

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

**Факультет автоматизації, промислової інженерії та екології
Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

До захисту допущено:

В. о. завідувача кафедри

_____ Віта ГАЛИШ

«__»_____2026р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною «Екологічна безпека» спеціальності
101 «Екологія»**

**на тему: «Модернізація комплексу механічних очисних споруд станції
очищення комунально-побутових стічних вод ХАЕС»**

Виконала:

Студентка IV курсу, групи ЛЕ-21

Голондарьова Марина Ігорівна

Керівник:

PhD, асистент

Крижановська Яна Павлівна

Консультант з розділу «Охорона праці»:

Ст. викл., к.т.н.

Ковтун Андрій Іванович

Рецензент:

Ст. викл., кафедри ТПЗА

Запорожець Юлія Анатоліївна

Засвідчую, що в цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань
Студентка _____

Київ – 2026 року

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Модернізація комплексу механічних очисних
споруд станції очищення комунально-побутових стічних вод
ХАЕС»

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ДП ЛЕ2102.00.026 ПС	Пояснювальна записка	75	
3	A1	ДП ЛЕ2102.01.026 ТХ	Таблиця характеристик стічних вод, що надходять на очищення та вимоги до очищеної води	1	
4	A1	ДП ЛЕ2102.02.026 ТС	Технологічна схема	1	
5	A1	ДП ЛЕ2102.03.026 БС	Блок-схема матеріального балансу	1	
6	A1	ДП ЛЕ2102.04.026 МБ	Таблиця матеріального балансу	1	
7	A1	ДП ЛЕ2102.05.026 РС	План розміщення очисних споруд	1	
8	A1	ДП ЛЕ2102.06.026 ПР	Профіль руху води	1	
9	A1	ДП ЛЕ2102.07.026 ВВ	Висновки	1	

	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Голондарьова М.І			Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Керівн.	Крижановська Я.П					
Консульт.	Ковтун А.І				КПІ ім.Ігоря Сікорського Каф. ЕтаТРП Гр. ЛЕ-21	
Н/контр.	Крижановська Я.П.					
Зав.каф.						

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет автоматизації, промислової інженерії та екології

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 101 «Екологія»

Освітньо-професійна програма «Екологічна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувач кафедри

_____ Віта ГАЛИШ

«__»_____2026р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студентки

Голондарьової Марини Ігорівни

1. Тема проєкту «Модернізація комплексу механічних очисних споруд станції очищення комунально-побутових стічних вод ХАЕС», керівник проєкту Крижановська Я.П., кандидат технічних наук, асистент, затверджено наказом по університету від 1817-С від 19.05.2026 року

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту: витрата стічних вод – 10000 м³/добу; вміст завислих речовин у стічних водах – 84,3 мг/дм³; БСК стічних вод – 40,4 мг/дм³; ХСК стічних вод – 50,5 мг/дм³

4. Зміст пояснювальної записки: вступ; техніко-економічне обґрунтування проєкту; технологічна частина; технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд; будівельна частина; охорона праці; висновки; список літератури; додатки.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиця характеристик стічних вод, що надходять на очищення та вимоги до очищених вод; технологічна схема;

6. Блок-схема матеріального балансу; таблиця матеріального балансу; план розміщення очисних споруд; профіль руху води; висновки.

7. Консультанти розділів проєкту.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун А.І., к.т.н., ст.викл.		

8. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	20.04-17.05	
2	Вибір та обґрунтування технологічної схеми	18.05-20.05	
3	Розрахунок матеріального балансу	21.05-25.05	
4	Проведення технологічних та гідравлічних розрахунків	26.05-28.05	
5	Оформлення розділу «Будівельна частина»	29.05-31.05	
6	Виконання графічного матеріалу	01.06-03.06	
7	Оформлення пояснювальної записки	04.06-07.06	

Студентка
Керівник проєкту

Марина ГОЛОНДАРЬОВА
Яна КРИЖАНОВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт містить пояснювальну записку об'ємом 75 сторінок, 5 аркушів графічного матеріалу та 3 додатки.

У дипломному проєкті здійснено модернізацію комплексу механічних очисних споруд комунально-побутових стічних вод комунального господарства Хмельницької атомної електростанції. Проведено аналіз існуючих методів очищення стічних вод та обґрунтовано вибір технологічної схеми, що включає механічне очищення, відстоювання та обробку осаду.

Вдосконалено технологічну схему очищення стічних вод продуктивністю 10000 м³/добу. Виконано розрахунок матеріального балансу процесу, технологічні та гідравлічні розрахунки основних споруд, зокрема приймальної камери, решіток, пісковловлювачів, розподільчої камери, первинних відстійників, піскових майданчиків та споруд обробки осаду. Проведено підбір основного технологічного обладнання.

Запропоновано удосконалення системи обробки осаду шляхом застосування сучасного обладнання для його зневоднення. Використання фільтр-преса забезпечує зменшення вологості осаду, скорочення обсягів його накопичення та транспортування, а також підвищення ефективності експлуатації очисних споруд.

Результати проєкту спрямовані на підвищення ефективності очищення стічних вод, зниження негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення стабільної роботи системи водовідведення Хмельницької АЕС.

СТІЧНІ ВОДИ, ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, ПЕРВИННИЙ ВІДСТІЙНИК, ПІСКОВЛОВЛЮВАЧ, ФІЛЬТР-ПРЕС, ОСАД СТІЧНИХ ВОД, ОЧИСНІ СПОРУДИ, ХМЕЛЬНИЦЬКА АЕС.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Голондарьова				Анотація	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Крижановська						6	75
Реценз.						КПІ ім.Ігоря Сікорського, ФАПІЕ ЛЕ-21		
Н. Контр.								
Затв.								

ANNOTATION

The diploma project contains an explanatory note of 75 pages, 5 sheets of graphic material and 3 appendices.

The diploma project modernizes the complex of mechanical wastewater treatment facilities of the municipal utility of the Khmelnytskyi Nuclear Power Plant. An analysis of existing wastewater treatment methods is carried out and the choice of a technological scheme is justified, which includes mechanical treatment, settling and sludge treatment.

The technological scheme of wastewater treatment with a capacity of 10,000 m³/day is improved. The material balance of the process is calculated, technological and hydraulic calculations of the main structures are performed, in particular the receiving chamber, grates, sand traps, distribution chamber, primary sedimentation tanks, sand platforms and sludge treatment facilities. The main technological equipment is selected.

The improvement of the sludge treatment system is proposed by using modern equipment for its dewatering. The use of a filter press ensures a decrease in the moisture content of the sludge, a reduction in its accumulation and transportation, as well as an increase in the efficiency of the operation of treatment facilities.

The results of the project are aimed at increasing the efficiency of wastewater treatment, reducing the negative impact on the environment and ensuring the stable operation of the Khmelnytskyi NPP drainage system.

WASTEWATER, WASTEWATER TREATMENT, PRIMARY SETTLEMENT, SAND TRAPPER, FILTER PRESS, WASTEWATER SLUDGE, TREATMENT FACILITIES, KHMELNYTSKY NPP.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Annotation	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Голондарьова							
Перевір.	Крижановська						7	75
Реценз.						КПІ ім.Ігоря Сікорського, ФАПІЕ ЛЕ-21		
Н. Контр.								
Затв.								

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ	
ОБҐРУНТУВАННЯ.....	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
2.1. Характеристика стічних вод, що надходять на очисні споруди.....	14
2.2. Розрахунок гранично допустимих скидів.....	15
2.3. Вибір і обґрунтування технологічної схеми.....	24
2.4. Розрахунок матеріального балансу.....	26
2.5. Теоретичні дані про хімічні, фізичні та біологічні процеси, що реалізуються в даній технології.....	31
2.5.1. Контейнери для крупних покидьків.....	31
2.5.2. Споруди зневоднення сирого осаду.....	32
2.5.3. Первинні відстійники.....	33
2.5.4. Розподільча камера.....	33
2.5.5. Пісковловлювачі.....	34
3.ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ	
ОЧИСНИХ СПОРУД.....	35
3.1. Проектування приймальної камери.....	35
3.2. Проектування решіток.....	36
3.3. Проектування пісковловлювачів.....	39
3.4. Розрахунок розподільчої камери.....	43
3.5. Проектування первинного відстійника.....	44
3.7. Розрахунок піскових майданчиків.....	46
3.8. Проектування камери сирого осаду.....	48
3.9. Проектування камери освітленої води.....	49
3.10. Розрахунок контейнера для крупних покидьків.....	50
3.11. Вибір насосів.....	51
3.12. Вибір фільтр-пресу.....	52

4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	53
4.1. Розташування очисних споруд.....	53
4.2. Профіль руху води.....	56
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	58
5.1. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).....	58
5.2. Промисловий шум.....	61
5.3. Пожежна безпека.....	62
5.4. Освітлення.....	63
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТОК А.....	71
ДОДАТОК Б.....	73
ДОДАТОК В.....	75

ВСТУП

Однією з найважливіших екологічних проблем сучасності є забезпечення ефективного очищення стічних вод перед їх поверненням у навколишнє природне середовище. Зростання антропогенного навантаження на водні ресурси, підвищення вимог природоохоронного законодавства та необхідність раціонального використання водних ресурсів обумовлюють потребу у вдосконаленні існуючих систем водовідведення та очищення стічних вод.

Комунально-побутові стічні води містять значну кількість завислих речовин, органічних сполук, мінеральних домішок та інших забруднювачів, які можуть негативно впливати на стан водних об'єктів і екосистем. Тому надійна та ефективна робота очисних споруд є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки та дотримання нормативних вимог щодо якості очищених стічних вод.

Очисні споруди комунального господарства Хмельницької атомної електростанції забезпечують приймання та очищення господарсько-побутових стічних вод міста Нетішин. Незважаючи на задовільний технічний стан основних споруд механічного очищення, окремі елементи технологічної схеми потребують модернізації з метою підвищення ефективності роботи, зменшення експлуатаційних витрат та покращення екологічних показників функціонування комплексу.

Одним із найважливіших напрямків удосконалення очисних споруд є підвищення ефективності обробки осаду, який утворюється під час очищення стічних вод. Значний об'єм та висока вологість осаду ускладнюють його транспортування та подальшу утилізацію. Тому актуальним є впровадження сучасного обладнання для механічного зневоднення осаду, що дозволяє суттєво зменшити його об'єм та покращити умови поводження з відходами.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою дипломного проєкту є модернізація комплексу механічних очисних споруд станції очищення комунально-побутових стічних вод ХАЕС шляхом удосконалення технологічної схеми та впровадження фільтр-преса для зневоднення сирого осаду.

Для досягнення поставленої мети у проєкті вирішуються такі завдання:

- аналіз характеристик стічних вод, що надходять на очищення;
- вибір та обґрунтування технологічної схеми очищення;
- виконання розрахунку матеріального балансу процесу;
- проведення технологічних і гідравлічних розрахунків основних споруд;
- підбір сучасного обладнання для обробки осаду;
- розроблення будівельних рішень щодо розміщення споруд;
- оцінка екологічної та експлуатаційної ефективності запропонованої модернізації.

Результатом виконання дипломного проєкту є вдосконалення технологічної схеми механічного очищення стічних вод продуктивністю 10000 м³/добу, що забезпечує підвищення ефективності роботи очисних споруд, скорочення обсягів осаду, який підлягає транспортуванню та утилізації, а також зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Модернізація комплексу очисних споруд господарсько-побутових стічних вод Хмельницької атомної електростанції (ХАЕС) обумовлена необхідністю підвищення експлуатаційної надійності, впровадження сучасних технологій очищення та автоматизації процесів обробки осаду. Наявна технологічна схема розрахована на стабільне приймання стічних вод із розрахунковою продуктивністю до 10 000 м³/добу. Проте подальший розвиток екологічного законодавства та підвищення вимог до охорони навколишнього природного середовища вимагають інтенсифікації роботи окремих вузлів механічного очищення та систем утилізації затриманих технологічних залишків, що дозволить мінімізувати антропогенне навантаження на довкілля.

Аналіз поточного стану виробничої лінії показав, що ключовими факторами, які обмежують ефективність споруд, є застарілі методи збирання великих відходів та відсутність обладнання для глибокого механічного зневоднення сирих осадів. З метою вирішення цієї проблеми на етапі первинного грубого очищення передбачено встановлення спеціалізованих контейнерів для великих покидьків. Це рішення дозволить упорядкувати та повністю механізувати збирання, тимчасове зберігання та транспортування затриманих решітками відходів. Застосування герметичних контейнерів виключає потрапляння шкідливих речовин у навколишнє середовище та запобігає виділенню неприємних запахів, що значно покращує загальний санітарний стан промислового майданчика.

Наступним критично важливим етапом модернізації є впровадження сучасних вискоефективних фільтр-пресів, призначених для механічного зневоднення сирого осаду. Наявна практика накопичення та природного підсушування рідких осадів є неефективною, оскільки вимагає значних площ і створює ризик забруднення підземних горизонтів. Інтеграція фільтр-пресів у технологічний ланцюг забезпечує інтенсивне видалення вологи безпосередньо

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

у безперервному потоці. Завдяки цьому досягається максимальне зменшення об'єму осаду, що підлягає транспортуванню та подальшій утилізації. Це дозволяє оптимізувати логістичні витрати підприємства та повністю відмовитися від розширення мулових майданчиків.

Запропонована реконструкція не потребує капітальної перебудови існуючих інженерних споруд механічного очищення загальною добовою потужністю 10 тис. м³. Модернізація реалізується шляхом локальної заміни та доукомплектування технологічних ліній новим обладнанням, що мінімізує капітальні інвестиції та дозволяє проводити роботи без зупинки очисних споруд.

Узагальнюючи викладене, впровадження фільтр-пресів та контейнерів для великих відходів є технічно доцільним та економічно виправданим кроком, що гарантує стабільну роботу очисних споруд продуктивністю 10 000 м³/добу відповідно до сучасних екологічних стандартів.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристики стічних вод, що надходять на очисні споруди

Допустимі концентрації забруднюючих речовин, що надходять до системи комунально-господарського водовідведення в м.Нетішин наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. – Характеристики стічних вод, що надходять на очищення

№	Показник	Значення показника
1	Витрата промислових стоків, м³/год	10000
2	Вміст нафтопродуктів і нерозчинних домішок, мг/дм³	0,95
3	Концентрація завислих речовин в стічній воді, мг/дм³	84,3
4	Жорсткість води, мг-екв/дм³	4,2
5	Лужність води, мг-екв/дм³	7,18
6	Водневий показник природної води, рН	7,32
7	БСК ₅ , мг/дм³	40,4
8	ХСК, мг/дм³	50,5
9	Сульфати, мг/дм³	111,5
10	Хлориди, мг/дм³	49,2
11	Амоній, мг/дм³	26,1
12	Нітроти, мг/дм³	0,16
13	Нітрати, мг/дм³	0,11
14	Фосфати, мг/дм³	15,5
15	СПАР, мг/дм³	0,90
16	Залізо, мг/дм³	1,53
17	Сухий залишок, мг/дм³	495,3
18	Нафтопродукти, мг/дм³	-

2.2. Розрахунок гранично допустимих скидів

У цьому розділі розглядаються особливості утворення, збору та очищення стічних вод сектору житлово-комунального господарства у місті Нетішин. Основним джерелом таких стічних вод є побутова та господарська діяльність мешканців міста та підприємств; ці стічні води містять значну кількість органічних забруднювачів, зважених речовин.

Очищення цих стічних вод здійснюється на міських очисних спорудах, де вони проходять цикли механічного та біологічного розкладу забруднюючих речовин перед скиданням у водойми.

Таблиця 2.2. – Вхідні дані для розрахунку гранично допустимих концентрацій та гранично допустимих скидів

№	Показник	Значення
1	Витрата води, Q , $\text{м}^3/\text{с}$	46,7
2	Середня швидкість течії, $V_{\text{сер}}$, $\text{м}/\text{с}$	1,3
3	Середня глибина річки $H_{\text{сер}}$, м	5
4	Середня температури води влітку, T , $^{\circ}\text{C}$	15,7
5	Коефіцієнт звивості русла, φ	1
6	Коефіцієнт, який враховує місце розміщення випуску, ξ	1,3
7	Відстань від місця скиду до контрольного створу L , м	400
8	Вміст кисню у воді водойми охолоджувача O_2 , $\text{мг}/\text{м}^3$	8,25
9	БСК, у воді L_{OX} $\text{г}/\text{дм}^3$	3,18
10	Допустиме зростання концентрації завислих речовин в водоймі - охолоджувачі P , $\text{г}/\text{м}^3$	0,73
11	Концентрація завислих речовин у річці до місця скиду (b), $\text{мг}/\text{дм}^3$	4,23

Обчислення нормативних показників гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин, які відводяться у водний об'єкт у складі зворотних вод.

На першому етапі визначимо секундну витрату (продуктивність) очисних споруд:

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$q = \frac{Q_d}{24 * 3600}, \quad (1)$$

Q — об'єм комунально-побутових стоків, що надходять за добу (м^3).

$$q = \frac{10000}{24 * 3600} 0,116 (\text{м}^3/\text{добу})$$

Визначення коефіцієнта змішування виконується таким чином:

$$\alpha = \frac{1 - e^{-a\sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q}{q} \times e^{-a\sqrt[3]{L}}}, \quad (2)$$

де α — коефіцієнт, який враховує гідравлічні умови змішування зворотних та природних вод;

q — секундна витрата стічних вод (фактична продуктивність очисних споруд), $\text{м}^3/\text{с}$;

L — відстань по фарватеру від місця скидання стічних вод до розрахункового створу (створу повного змішування), м.

$$\alpha = \frac{1 - e^{-0,55\sqrt[3]{400}}}{1 + \frac{46,7}{0,116} \times e^{-0,55\sqrt[3]{400}}} = 0,122$$

Параметр, який відображає вплив гідродинамічних умов на процес змішування природних і стічних вод:

$$\alpha = \xi \times \varphi \times \sqrt[3]{\frac{E}{q}}, \quad (3)$$

де ξ — коефіцієнт розміщення випуску зворотних вод (для руслового варіанта приймається 1,5);

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

φ — коефіцієнт звивистості річки, що відображає ступінь вигину її русла;

E — коефіцієнт турбулентної дифузії.

$$\alpha = 1,3 \times 1 \times \sqrt[3]{\frac{0,039}{0,116}} = 0,9$$

Показник, який відображає умови турбулентної дифузії у водному середовищі:

$$E = \frac{V_c \times H_c}{200} \quad (4)$$

де V_c — середня швидкість руху води в річці на проміжку між випуском стоків і контрольним перерізом, м/с;

H_c — середня глибина річки на зазначеному відрізку, м.

$$E = \frac{1,3 \times 6}{200} = 0,039 (\text{м}^2/\text{с})$$

Визначення величини кратності розведення стічних вод:

$$n = \frac{\alpha \times Q_1 \times q}{q}, \quad (5)$$

$$n = \frac{0,122 \times 0,46 \times 0,116}{0,116} = 1,48$$

Визначення гранично допустимої концентрації завислих речовин у зворотних водах після очисних споруд:

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m = P \left(\frac{\alpha Q}{q} + 1 \right) + b, \quad (6)$$

де P — нормативно допустиме збільшення концентрації завислих речовин у водному об'єкті після скидання стічних вод (приймається $P = 0,75 \text{ г/м}^3$);

C — фонові концентрації завислих речовин у водотоці до місця випуску стоків, г/м^3 .

$$m = 0,75 \times \left(\frac{0,122 \times 0,46}{0,116} + 1 \right) + 4,23 = 5,34 \text{ мг/дм}^3$$

Граничний обсяг відведення завислих речовин у складі стічних вод:

$$\text{ГДС} = \frac{m}{q_{\max}}, \quad (7)$$

$$\text{ГДС} = 5,34 \times 417,6 = 13360,68 (\text{г/год})$$

$$q_{\max} = q_c \times 3600, \quad (8)$$

$$q_{\max} = 0,116 \times 3600 = 417,6 (\text{м}^3/\text{год})$$

Необхідна ефективність видалення завислих речовин на очисних спорудах:

$$Z = \frac{C_0 - m}{C_0} \times 100, \quad (9)$$

де C_0 — вихідна (початкова) концентрація завислих речовин у стічних водах, що надходять на очищення;

$$Z = \frac{84,3 - 5,34}{84,3} \times 100\% = 93,6\%$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гранично допустима величина біохімічного споживання кисню (БСК) у зворотних водах:

$$L_{\text{см}}^{\text{БСК}} = \frac{\alpha Q}{0,4q} = (O_p - 0,4L_p - O) + \frac{O}{0,4}, \quad (10)$$

де O — нормативний мінімум концентрації розчиненого кисню у водному об'єкті, мг/дм³;

O_p — концентрація розчиненого кисню у поверхневих водах водотоку, мг/дм³;

L_p — величина БСКпов річкової води вище за течією від випуску стоків, мг/дм³.

$$L_{\text{см}}^{\text{БСК}} = \frac{0,122 \times 0,46}{0,4 \times 0,116} (8,25 - 0,4 \times 3,18 - 4) + \frac{4}{0,4} = 13,6$$

Розрахунок величини ГДС за параметром повного біохімічного споживання кисню:

$$\text{ГДС} = L_{\text{см}}^{\text{БСК}} \times q, \quad (11)$$

$$\text{ГДС} = 13,6 \times 417,6 = 5679,36 \text{ г/год}$$

Необхідна ефективність зниження біохімічного споживання кисню (БСК) на очисних спорудах:

$$Z = \frac{L_0^{\text{БСК}} \times L_{\text{см}}^{\text{БСК}}}{L_0^{\text{БСК}}} \times 100\%, \quad (12)$$

$$Z = \frac{40,4 - 13,6}{40,4} \times 100\% = 66,3\%$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обчислення дозволених концентрацій та величин гранично допустимого скидання (ГДС) домішок для стічних вод з урахуванням їхньої секундної витрати, санітарних вимог ГДК, вихідного забруднення водою та кратності розведення.

Загальне рівняння для визначення максимально допустимої концентрації речовини, що скидається, виглядає так:

$$C_{cm} = n \times (ГДК - C_{\phi}) + C_{\phi}, \quad (13)$$

C_{ϕ} — фоновий вміст інгредієнта у річковій воді, мг/дм³;

n — розрахунковий коефіцієнт кратності розведення.

Загальна математична формула для визначення величин гранично допустимих скидів (ГДС):

$$ГДС = q \times C_{cm}, \quad (14)$$

Хлориди

Гранична допустима концентрація хлоридів в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(350 - 49,2) + 49,2 = 494,384 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (15)$$

Гранично допустимий скид

$$ГДС = 494,384 \times 417,6 = 206454,75 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (16)$$

Сульфати

Гранична допустима концентрація в стічних водах

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{cm} = 1,48(400 - 111,5) + 111,5 = 538,48 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (17)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 538,48 \times 417,6 = 224869,24 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (18)$$

Амоній

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(30 - 26,1) + 26,1 = 31,87 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (19)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 31,87 \times 417,6 = 13308,91 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (20)$$

ХСК

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(500 - 50,6) + 50,6 = 715,712 \frac{\text{мг}}{\text{л}}. \quad (21)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 715,712 \times 417,6 = 298881,33 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (22)$$

Нітрити

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(3,3 - 0,16) + 0,16 = 4,80 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (23)$$

Гранично допустимий скид

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{ГДС} = 4,80 \times 417,6 = 2007,48 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (24)$$

Нітрати

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{\text{см}} = 1,48(45 - 0,11) + 0,11 = 66,54 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (25)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 66,54 \times 417,6 = 27787,11 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (26)$$

Фосфати

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{\text{см}} = 1,48(15,6 - 15,5) + 15,5 = 15,64 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (27)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 15,64 \times 417,6 = 6534,60 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (28)$$

Залізо загальне

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{\text{см}} = 1,48(2,5 - 1,53) + 1,53 = 2,96 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (29)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 2,96 \times 417,6 = 1238,43 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (30)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПАР

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(10 - 0,9) + 0,9 = 14,36 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (31)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 14,36 \times 417,6 = 6000,07 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (32)$$

Сухий залишок

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(1000 - 495,3) + 495,3 = 1242,25 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (33)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 1242,25 \times 417,6 = 518766,10 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (34)$$

Завислі речовини

Гранична допустима концентрація в стічних водах

$$C_{cm} = 1,48(300 - 84,3) + 84,3 = 403,53 \frac{\text{мг}}{\text{л}}, \quad (35)$$

Гранично допустимий скид

$$\text{ГДС} = 403,53 \times 417,6 = 168516,63 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (36)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3. Вимоги до очищеної води, що скидаються в водойму охолоджувач

№	Найменування параметру	Розрахункові допустимі концентрації, мг/дм ³	ГДС, г/год
1	Сухий залишок, мг/дм ³	<1242,256	<518766,1
2	Сульфати, мг/дм ³	<538,48	<224869,24
3	Хлориди, мг/дм ³	<494,384	<206454,75
4	Амоній, мг/дм ³	<31,87	<13308,91
5	ХСК, мг/дм ³	<715,712	<298881,33
6	Нітроти, мг/дм ³	<4,807	<2007,48
7	Нітрати, мг/дм ³	<66,547	<27790,11
8	Фосфати, мг/дм ³	<15,648	<6534,6
9	Залізо загальне, мг/дм ³	<2,965	<1238,43
10	СПАР, мг/дм ³	<14,368	<6000,07
11	Завислі речовини, мг/дм ³	<403,536	<168516,63

2.3. Вибір і обґрунтування технологічної схеми

Технологічна схема призначена для механічного очищення господарсько-побутових стічних вод та обробки утвореного осаду на очисних спорудах Хмельницької АЕС. Основною метою модернізації є підвищення ефективності роботи споруд за рахунок впровадження фільтр-преса для механічного зневоднення сирого осаду. Це дозволяє зменшити об'єм осаду, скоротити витрати на його транспортування та утилізацію, а також покращити санітарно-екологічний стан території очисних споруд.

Стічні води (I) надходять до приймальної камери (1), яка забезпечує приймання та рівномірний розподіл потоку перед подальшим очищенням. Далі вода спрямовується на решітки (2), де затримуються великі покидьки: ганчір'я, папір, пластик та інші грубі механічні домішки. Вилучені відходи збираються у контейнери (3) та вивозяться на звалище (II). Це запобігає засміченню трубопроводів, насосного обладнання та інших споруд очищення.

Після решіток стічна вода надходить до пісковловлювачів (4), де відбувається осадження важких мінеральних домішок, таких як пісок, шлак, дрібне каміння та скло. Осад, що накопичується у пісковловлювачах, насосом (12) подається на піскові майданчики (13), де підсушується природним способом. Відокремлена вода повертається до технологічного процесу очищення.

Далі стічна вода потрапляє до розподільчої камери (5), яка забезпечує рівномірний розподіл потоку між двома первинними відстійниками (6). У первинних відстійниках відбувається осадження завислих органічних речовин під дією сили тяжіння. Одночасно на поверхню спливають жири та легкі домішки. У результаті цього процесу із води вилучається значна частина забруднень, що знижує навантаження на наступні етапи очищення.

Осад, який накопичується на дні первинних відстійників, надходить до приймальної камери сирого осаду (7), звідки подається на споруди зневоднення осаду (9). Саме на цьому етапі реалізовано основне вдосконалення технологічної схеми — встановлення фільтр-преса. Перед подачею на фільтр-прес осад може піддаватися попередній підготовці для покращення процесу зневоднення. У фільтр-пресі під дією механічного тиску відбувається інтенсивне відокремлення води від осаду, що забезпечує значне зменшення його вологості та об'єму. Отриманий зневоднений осад (IV) направляється на компостування або подальшу утилізацію.

Фільтрат, який утворюється під час роботи фільтр-преса, збирається у камері фільтрату (10) та насосом (11) повертається у технологічний процес для повторного очищення. Таке рішення дозволяє зменшити втрати води та підвищити ефективність роботи очисних споруд.

Освітлена вода з верхньої частини первинних відстійників надходить до приймальної камери освітленої води (8), звідки подається на подальше біологічне очищення в аеротенки (III).

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

1-приймальна камера, 2-решітки, 3-контейнери для крупних покидьків, 4-пісковловлювачі, 5-розподільча камера, 6-первинний відстійник, 7-приймальна камера сирого осаду, 8- приймальна камера освітленої води , 9-спороди зневоднення сирого осаду, 10- камера фільтрату, 11,12- насоси, 13-піскові майданчики; I-подача стічних вод, II-покидьки на звалище, III-подача води на аеротенки, IV- осад на компостування.

Таблиця 2.4.1. Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

№	Показник	Значення показника
1	Витрата води, м ³ /добу	10000
2	Концентрація завислих речовин, мг/дм ³	150
3	БСК, мг/дм ³	300
4	Об'єм покидьків на 1 жителя на рік, дм ³	8

5	Густина піску, т/м ³	1,5
6	Вміст піску в осаді, %	60
7	Об'єм затриманого піску на 1 жителя на добу, дм ³	0,02
8	Добовий приріст БСК _{повн} на одного жителя, г/добу	40

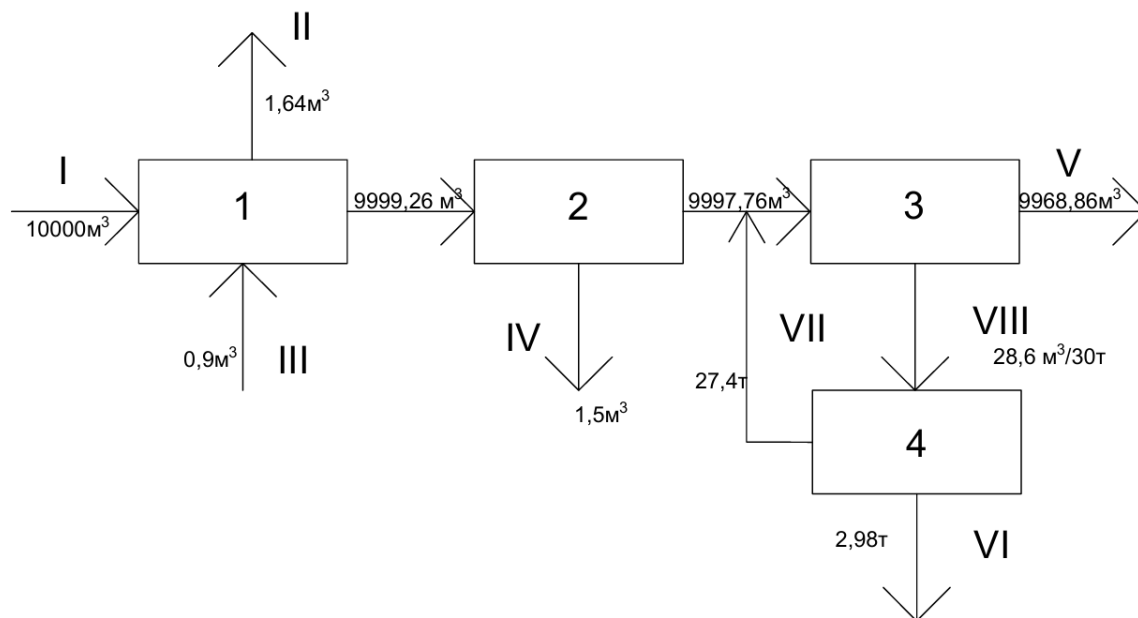


Рисунок 2.2 – Блок-схема матеріального балансу

1-решітка, 2-пісковловка, 3-первинний відстійник, 4-фільтр прес; I-подача води з приймальної камери, II-відведення покидьків, III-повернення води з піскового майданчику, IV-відведення піску на пісковий майданчик, V-подача води на аеротенки, VI-осад на компостування, VII-повернення фільтрату в первинний відстійник, VIII-відведення сирого осаду.

Розрахунок об'єму покидьків, затримуваних на решітках за добу м³/добу:

$$W_{\text{пок}} = \frac{a_0 \times N_{\text{пр}}}{1000 \times 365}, \quad (37)$$

де a_0 – об'єм покидьків на одного жителя на рік, $a_0 = 8 \text{ дм}^3$; $N_{\text{пр}}$ – наведена кількість жителів.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{\text{пок}} = \frac{8 \times 75000}{1000 \times 365} = 1,64 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q \times \text{БСК}}{a_1}, \quad (38)$$

де Q – витрата стічних вод м³ на добу; a₁ – добовий приріст БСК_{повн} на одного жителя, г/добу(3 – 40 г/добу).

$$N_{\text{пр}} = \frac{10000 \times 360}{40} = 75000$$

Розрахунок відведення покидьків:

$$q_{\text{II}} = W_{\text{пок}} = 1,64 \text{ м}^3, \quad (39)$$

Згідно з нормативами документами об'єм затриманого піску має становити 0,02 дм³ на одного жителя на добу.

Об'єм затриманого піску, м³/добу, обчислюються за формулою:

$$W_{\text{піску}} = \frac{N_{\text{пр}} \times 0,02}{1000}, \quad (40)$$

де N_{пр} – наведена кількість жителів,

$$W_{\text{піску}} = \frac{75000 \times 0,02}{1000} = 1,5 \text{ м}^3$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{IV} = W_{\text{піску}} = 1,5 \text{ м}^3, \quad (41)$$

Розрахунок повернення води з піскового майданчику:

$$q_{III} = W_{\text{піску}} \times 0,6 = 1,5 \times 0,6 = 0,9 \text{ м}^3, \quad (42)$$

Подача води з решіток на пісковловлювку:

$$q_{1-2} = Q - W_{\text{пок}} + q_{III} = 10000 - 1,64 + 0,9 = 9999,26 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}}, \quad (43)$$

Подача води з пісковловки на первинний відстійник:

$$q_{2-3} = q_{1-2} - q_{IV} = 9999,26 - 1,5 = 9997,76 \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (44)$$

Кількість сухої речовини активного мулу, що відводиться з первинних відстійників:

$$M_{\text{сух}} = \frac{q_{2-3}(C_1 - C_2)}{10^6} = \frac{9997,76 \times (300 - 150)}{10^6} = 1,49 \frac{\text{т}}{\text{добу}}, \quad (45)$$

де C_1 – концентрація БСК мг/дм³, C_2 – концентрація завислих речовин мг/дм³

Розрахунок відведення сирого осаду:

$$q_{VIII} = \frac{q_{2-3}(C_1 - C_2)}{(100 - p)\rho \times 10^6} = \frac{9997,76 \times (300 - 150)}{(100 - 95) \times 1,05 \times 10^6} = 28,6 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}}, \quad (46)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де C_1 – концентрація БСК мг/дм³, C_2 – концентрація завислих речовин мг/дм³, вологість $p = 95\%$, густина $\rho = 1,05$ т/м³.

Розрахунок кількості фільтрату, який повертається в первинний відстійник:

$$q_{VII} = q_{VIII} - q_{VI} = 28,6 + 0,5 - 2,98 = 27,4 \frac{\text{т}}{\text{добу}}, \quad (47)$$

Розрахунок осаду на компостування:

$$q_{VI} = M_{\text{сух}} \times 2 = 1,49 \times 2 = 2,98 \frac{\text{т}}{\text{добу}}, \quad (48)$$

Таблиця 2.4.2. Матеріальний баланс

№	Назва потоку	Значення
1	Об'єм покидьків, затримуваних на решітках за добу м ³ /добу:	1,64
2	Об'єм затримованого піску, м ³ /добу	1,5
3	Повернення води з піскового майданчику, м ³ /добу	0,9
4	Об'єм подачі води з решіток на пісковловлювку, м ³ /добу	9999,26
5	Об'єм подачі води з пісковловки на первинний відстійник, м ³ /добу	9997,76
6	Кількість сухої речовини активного мулу, що відводиться з первинних відстійників, т/добу	1,49
7	Об'єм сирого осаду, що відводиться з первинних відстійників, м ³ /добу	28,6
8	Кількість фільтрату який повертається в первинний відстійник, т/добу	27,4
9	Вага осаду на компостування, т/добу	2,98

2.5. Теоретичні дані про хімічні, фізичні та біологічні процеси, що реалізуються в даній технології

2.5.1. Контейнери для крупних покидьків

Відходи, затримані на решітках під час механічного очищення стічних вод, надходять до контейнерів для крупних покидьків (3). Ці споруди призначені для збору та тимчасового зберігання механічних відходів перед їх подальшим вивезенням на полігон твердих побутових відходів.

До складу покидьків входять папір, картон, текстильні матеріали, поліетиленові пакети, пластикові вироби, деревина, харчові відходи та інші сторонні предмети, які потрапляють до каналізаційної мережі разом зі стічними водами. Видалення таких забруднень є необхідним для запобігання засміченню трубопроводів, пошкодженню насосного обладнання та порушенню роботи очисних споруд.

Оскільки вилучені відходи містять значну кількість органічних речовин і вологи, вони швидко піддаються процесам розкладання. Це може супроводжуватися появою неприємних запахів та розвитком патогенних мікроорганізмів. Тому контейнери регулярно очищаються, миються та дезінфікуються відповідно до санітарних вимог.

Своєчасне видалення накопичених покидьків забезпечує належний санітарний стан території очисної станції, покращує умови праці персоналу та запобігає вторинному забрудненню навколишнього середовища. Після накопичення відходи вивозяться спеціалізованим транспортом на полігон для подальшого захоронення або утилізації відповідно до вимог чинного природоохоронного законодавства.

Таким чином, контейнери для крупних покидьків є важливим елементом системи механічного очищення стічних вод, забезпечуючи безпечне поводження з відходами та стабільну роботу наступних споруд очищення.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

2.5.2 Споруди зневоднення сирого осаду

В технологічній схемі передбачені споруди зневоднення сирого осаду (11), основним обладнанням яких є фільтр-прес. Його призначення полягає у відокремленні води від твердих частинок осаду та зменшенні його об'єму перед подальшою утилізацією.

Сирий осад, який надходить із первинних відстійників, характеризується високою вологістю та значним вмістом органічних речовин. Без попереднього зневоднення його транспортування та подальша обробка є малоефективними. Тому осад подається до фільтр-преса, де під дією механічного тиску відбувається відокремлення рідкої та твердої фаз.

Принцип роботи фільтр-преса полягає у пропусканні осаду між фільтрувальними плитами, вкритими спеціальною тканиною. Вода проходить крізь фільтрувальний матеріал та відводиться у вигляді фільтрату, а тверді речовини затримуються між плитами, утворюючи щільний осадовий кек. У результаті вологість осаду значно знижується.

Утворений фільтрат збирається в камері фільтрату (12) та повертається на початкові стадії очищення для повторної обробки. Зневоднений осад направляється на компостування, де відбувається його біологічна стабілізація та подальше зменшення вмісту органічних речовин.

Застосування фільтр-преса дозволяє підвищити ефективність обробки осаду, скоротити витрати на його транспортування та забезпечити більш безпечне поводження з відходами очисних споруд. Таким чином, споруди зневоднення є важливою складовою технологічної схеми очищення стічних вод та сприяють підвищенню екологічної безпеки всього комплексу.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.5.3 Первинні відстійники

Первинні відстійники (6) належать до найважливіших споруд механічного очищення. Саме тут відбувається видалення основної частини завислих речовин органічного та мінерального походження.

У відстійнику швидкість руху води значно зменшується, що створює умови для осадження твердих частинок під дією сили тяжіння. Осад накопичується на дні споруди та періодично видаляється для подальшої обробки.

Під час первинного відстоювання може видалятися до 60 % завислих речовин та до 35 % органічних забруднень за показником БСК. Завдяки цьому суттєво зменшується навантаження на подальші етапи очищення та підвищується загальна ефективність роботи станції.

2.5.4. Розподільча камера

Розподільча камера (5) виконує функцію рівномірного розподілу потоку стічних вод між окремими первинними відстійниками. Її застосування дозволяє забезпечити однакові умови роботи всіх споруд та підтримувати стабільний технологічний режим.

При відсутності рівномірного розподілу частина відстійників могла б працювати з перевантаженням, тоді як інші використовувалися б неефективно. Це призводило б до погіршення якості очищення та збільшення експлуатаційних витрат.

Конструкція розподільчої камери забезпечує оптимальні гідравлічні умови та виключає виникнення застійних зон у потоці.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5.5. Пісковловлювачі

Після решіток стічна вода надходить до пісковловлювачів (4), призначених для вилучення мінеральних домішок. До таких домішок належать пісок, шлак, дрібне каміння, частинки ґрунту, скла та інші важкі нерозчинні речовини.

Робота пісковловлювача базується на використанні різниці швидкостей осадження частинок різної густини. У споруді підтримується така швидкість руху потоку, за якої важкі мінеральні домішки осідають на дно, а органічні речовини залишаються у завислому стані та транспортуються далі.

Видалення піску має важливе значення для захисту насосного обладнання від абразивного зношування. Крім того, це дозволяє запобігти накопиченню осаду у трубопроводах та резервуарах і значно збільшити термін служби технологічного обладнання.

Висновки до 2 розділу

У другому розділі дипломного проекту вдосконалено технологічну схему очищення стічних вод, виконано розрахунок матеріального балансу з урахуванням запропонованих заходів щодо модернізації технології, а також наведено теоретичне обґрунтування процесів, що відбуваються під час реалізації обраних методів очищення.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД

3.1. Проектування приймальної камери

Розрахунок об'єму приймальної камери здійснюється на основі витрати стічних вод:

$$V = \frac{Q \cdot t}{24}, \quad (49)$$

де Q — добова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$;

t — тривалість утримання води в резервуарі, год.

Розрахунковий час перебування стічної води в камері становить: $t = 0,38$ год.

$$V = \frac{10000 \cdot 0,36}{24} = 150 \text{ м}^3,$$

Площа приймальної камери розраховується для заданої глибини резервуара $H = 4$ м:

$$F = \frac{V}{H}, \quad (50)$$

$$F = \frac{150}{4} = 37,5 \text{ м}^2,$$

Приймаючи ширину камери $B = 6$ м, визначаємо її довжину:

$$L = \frac{F}{B}, \quad (51)$$

$$L = \frac{37,6}{6} = 6,25 \text{ м}$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Проектування решіток

Решітки розраховують за секундною витратою стічних вод:

$$q = \frac{Q}{24 \cdot 3600}, \quad (52)$$

$$q = \frac{10000}{24 \cdot 3600} = 0,116 \text{ м}^3/\text{с}$$

Визначення кількості прозорів у решітці здійснюється за формулою:

$$n = \frac{q}{b \cdot h \cdot V}, \quad (53)$$

де h — глибина наповнення (рівень води) у решітці, м ($h = 0,4$ м);
 q — секундна витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{с}$; V — швидкість проходження потоку крізь прозори решітки, $\text{м}/\text{с}$ (прийнято $0,55 \text{ м}/\text{с}$); b — ширина індивідуального прозору, м (у межах $0,016 - 0,02$ м).

$$n = \frac{0,116}{0,017 \cdot 0,55 \cdot 0,4} = 30,74$$

За знайденим числом прозорів розраховується загальна конструктивна ширина решітки:

$$B = b \cdot n + s \cdot (n - 1), \quad (54)$$

де s — товщина прута решітки, м ($s = 8\text{мм}$).

$$B = 0,017 \cdot 30,74 + 0,008 \cdot (30,74 - 1) = 0,76 \text{ м}$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок ширини однієї решітки здійснюється з урахуванням кількості її робочих секцій:

$$B_1 = \frac{B}{N}, \quad (55)$$

де N - число секцій решітки ($N=1$).

$$B_1 = \frac{0,76}{1} = 0,76 \text{ м}$$

Гідравлічний опір решітки обчислюють за формулою:

$$h_0 = P \cdot \lambda \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (56)$$

де P — коефіцієнт, що враховує додатковий опір від затриманих забруднень та наявності механічних пристроїв для їх видалення (приймається $P = 3$); V — швидкість проходження потоку води, м/с; g — прискорення вільного падіння, м/с²; λ — коефіцієнт місцевого опору решітки, який визначається формою стрижнів та кутом нахилу споруди.

Коефіцієнт гідравлічного опору обчислюють за формулою:

$$\lambda = \beta \cdot \left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin \alpha, \quad (57)$$

де β — коефіцієнт, зумовлений формою поперечного перерізу елементів решітки (дорівнює 2,42 для квадратних та 1,72 для круглих стрижнів; α — кут нахилу конструкції, величина якого вибирається в діапазоні від 60° до 70°.

$$\lambda = 1,72 \cdot \left(\frac{0,008}{0,017}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin 70 = 0,57$$

$$h_0 = 1,72 \cdot 0,57 \cdot \frac{0,5}{2 \cdot 9,81} = 0,024 \text{ м}$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Добова кількість затриманих решіткою відходів обчислюється за формулою:

$$W_{\text{пок}} = \frac{a_0 \cdot N_{\text{пр}}}{1000 \cdot 365}, \quad (58)$$

де a_0 — питомий річний об'єм покидьків на одного жителя (для решіток із шириною прозору 18 мм приймається $a_0 = 8 \text{ дм}^3/\text{рік}$); $N_{\text{пр}}$ — наведена чисельність жителів.

За концентрацією завислих речовин визначаємо:

$$N_{\text{пр}}^{\text{с}} = \frac{Q \cdot C}{a_{\text{с}}}, \quad (59)$$

де Q — добова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$; C — концентрація завислих речовин, $\text{г}/\text{м}^3$; $a_{\text{с}}$ — питома добова кількість завислих речовин від одного жителя, що приймається рівною $65 \text{ г}/\text{добу}$.

$$N_{\text{пр}}^{\text{с}} = \frac{10000 \cdot 84,3}{65} = 12969 \text{ жителів}$$

Виходячи зі значення біохімічної потреби в кисні, обчислюємо величину $N_{\text{пр}}$:

$$N_{\text{пр}}^{\text{L}} = \frac{Q \cdot L}{a_{\text{L}}}, \quad (60)$$

де Q — добова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$; a_{L} — питома добова кількість БСКпов від одного жителя, що приймається рівною $40 \text{ г}/\text{добу}$; L — повна біохімічна потреба в кисні (БСКпов) стічної води, $\text{г}/\text{м}^3$.

$$N_{\text{пр}}^{\text{L}} = \frac{10000 \cdot 40,4}{40} = 4040 \text{ жителів}$$

$$W_{\text{пок}} = \frac{8 \cdot 4040}{1000 \cdot 365} = 0,088 \text{ м}^3/\text{добу}$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Добовий об'єм покидьків, що затримуються на решітках:

$$G_{\text{пок}} = \gamma_{\text{пок}} \cdot W_{\text{пок}}, \quad (61)$$

$\gamma_{\text{пок}}$ — середня щільність затриманих решіткою механічних забруднень, яка орієнтовно становить $0,75 \text{ т/м}^3$.

$$G_{\text{пок}} = 0,75 \cdot 0,088 = 0,066$$

Виходячи з розрахункового числа прозорів, для встановлення приймаємо ступінчасті решітки типу РС-800 з такими технічними показниками: $L \times V \times H = 1440 \times 860 \times 1500 \text{ мм}$, кількість прозорів $n=31$, та потужністю електродвигуна $1,1 \text{ кВт}$.

Знаючи довжину ($L = 1,44 \text{ м}$) та ширину ($B = 0,86 \text{ м}$) решітки, можна розрахувати її площу:

$$F = L \cdot B, \quad (62)$$

$$F = 1,44 \cdot 1,02 = 1,46 \text{ м}$$

Висота решітки $H=1,5 \text{ м}$, об'єм решітки дорівнює:

$$W_p = F \cdot H, \quad (63)$$

$$W_p = 1,46 \cdot 1,5 = 2,19 \text{ м}$$

3.3. Проектування пісковловлювачів

Для уловлювання мінеральних домішок приймаємо горизонтальні піскоуловлювачі з круговим рухом стічних вод. Розрахунок споруди розпочинається з визначення площі поперечного перерізу її проточного каналу:

$$\omega = \frac{q_c}{n \cdot V}, \quad (64)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де n — кількість робочих секцій піскоуловлювача; V — розрахункова швидкість руху стічної води (приймається $V = 0,15$ м/с); q_c — максимальна секундна витрата стічних вод, м³/с.

$$\omega = \frac{0,116}{2 \cdot 0,15} = 0,37 \text{ м}^3$$

Максимальна витрата стічної води, м³/с:

$$q_c = \frac{Q}{24 \cdot 3600}, \quad (65)$$

$$q_c = \frac{10000}{24 \cdot 3600} = 0,116 \text{ м}^3/\text{с}$$

Площа дзеркала води в одній секції піскоуловлювача:

$$F_1 = \frac{q_c \cdot 10^3}{n \cdot U_0}, \quad (66)$$

де U_0 — гідравлічна крупність частинок осаду (приймається в межах від 18,7 до 24,2 мм/с).

$$F_1 = \frac{0,116 \cdot 10^3}{2 \cdot 22,5} = 2,5 \text{ м}^2$$

Розрахункова довжина горизонтального піскоуловлювача становить:

$$L = K \cdot h \cdot \frac{V}{U_0} 1000, \quad (67)$$

де h — глибина (рівень) води в проточному каналі піскоуловлювача, м; K — коефіцієнт, що враховує зниження ефективності очищення внаслідок вертикальної турбулентної складової руху потоку.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт, що враховує вплив вертикальної турбулентності на ефективність очищення:

$$K = \frac{U_0}{\sqrt{U_0^2 - \omega^2}}, \quad (68)$$

ω - значення вертикальної складової турбулентного руху водного потоку становить:

$$\omega = 0,05 \cdot V, \quad (69)$$

$$\omega = 0,05 \cdot 0,15 = 0,075 \text{ м/с}$$

$$K = \frac{22,5}{\sqrt{22,5^2 - 7,4^2}} = 1,05$$

$$L = 1 \cdot 1 \cdot \frac{0,15}{0,02} = 7,4 \text{ м}$$

Розрахункова тривалість перебування стічної води в піскоуловлювачі визначається за формулою:

$$t = \frac{L \cdot B \cdot h}{q_{max}}, \quad (70)$$

де B — ширина однієї робочої секції піскоуловлювача, м;

$$t = \frac{7,4 \cdot 0,37 \cdot 1}{0,116} = 24 \text{ с}$$

Розрахунок робочої секції:

$$B = \frac{\omega}{h}, \quad (72)$$

$$B = \frac{0,37}{1} = 0,37 \text{ м}$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Місткість піскового приймку розраховують залежно від чисельності приведенного населення ($N_{\text{пр}}$):

$$W = \frac{a_s \cdot N_{\text{пр}}^c \cdot t'}{1000 \cdot n}, \quad (73)$$

де a_s — питома добова кількість накопиченого піску, що припадає на одного жителя (приймається рівною $0,02 \text{ дм}^3/\text{добу} \cdot \text{жит}$); t' — тривалість періоду накопичення осаду в приймку (становить 2 доби).

$$N_{\text{пр}}^c = \frac{Q \cdot C}{a_c}, \quad (74)$$

$$N_{\text{пр}}^c = \frac{10000 \cdot 84,3}{65} = 12969 \text{ жителів}$$

$$W = \frac{0,02 \cdot 12969 \cdot 2}{1000 \cdot 2} = 0,16 \text{ м}^3$$

З метою забезпечення надійної роботи піскоуловлювача в конструкції передбачено поріг водозливу, призначений для автоматичного регулювання та збереження постійної глибини потоку при коливаннях витрати стічної води. Конструктивна висота порогу обчислюється за такою залежністю:

$$P = \frac{h_{\text{max}} - K_q^{\frac{2}{3}} h_{\text{min}}}{K_q^{\frac{2}{3}}}, \quad (75)$$

де h_{min} — рівень води при мінімальних витратах води, м; h_{max} — рівень води при максимальних витратах води, м; K_q — коефіцієнт коливання витрат води.

Коефіцієнт коливання розрахункових витрат води:

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_q = \frac{q_{max}}{q_{min}}, \quad (76)$$

$$K_q = \frac{0,116}{0,087} = 1,32$$

$$P = \frac{1 - (1,3)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,65}{(1,32)^{\frac{2}{3}} - 1} = 1,07 \text{ м}$$

Ширина порогу водозливу:

$$b = \frac{q_{max}}{m \sqrt{2g} \cdot (h_{max} + P)^{\frac{2}{3}}}, \quad (77)$$

де m — коефіцієнт витрати водозливу, значення якого згідно з будівельними нормами рекомендується приймати в межах 0,35 - 0,38.

$$b = \frac{0,116}{0,38 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot (0,65 + 1)^{\frac{2}{3}}} = 0,032 \text{ м}$$

3.4. Розрахунок розподільчої камери

Розрахунковий об'єм камери становить:

$$V_k = \frac{t \cdot Q}{N}, \quad (78)$$

$$V_k = \frac{20 \cdot 0,116}{1} = 2,3 \text{ м}^3$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Q — розрахункова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{с}$; t — тривалість перебування рідини в камері (приймається $0,5 \text{ год} = 1800 \text{ с}$); N — число паралельно працюючих камер, шт.

Приймаючи конструктивну висоту камери рівною 1 м , розрахункова площа споруди становитиме:

$$S = \frac{V_k}{1}, \quad (79)$$

$$S = \frac{2,3}{1} = 2,3$$

Тоді ширина камери $a=1,5\text{м}$, довжина $b=2,3\text{м}$

3.5. Проектування первинного відстійника

Для подальшого очищення приймаємо радіальні відстійники, технологічний розрахунок яких полягає у визначенні їхнього оптимального діаметра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\max}}{3,6 \cdot n \cdot k \cdot (U_0 - \omega) \cdot \pi}}, \quad (80)$$

де $q_{\max}$ — максимальна годинна витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{год}$;

n — кількість паралельно працюючих радіальних відстійників, шт.;

k — коефіцієнт, що враховує повноту використання об'єму споруди ($k = 0,45$);

U_0 — гідравлічна крупність частинок осаду, значення якої варіюється в межах $0,08 - 0,6 \text{ мм/с}$;

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

ω — коефіцієнт, який враховує вплив вертикальної турбулентної складової руху потоку на ефективність відстоювання ($\omega = 0,03 - 0,05$);

V_c — середня швидкість руху рідини на половині радіуса відстійника (приймається рівною $5 - 10$ мм/с).

Задавшись значенням $V_c = 6$ мм/с, обчислюємо:

$$\omega = 0,04 \cdot V_c, \quad (81)$$

$$\omega = 0,04 \cdot 6 = 0,24$$

Розрахунок діаметра відстійника:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 416,6}{3,64 \cdot 0,45 \cdot (0,04 - 0,24) \cdot 3,14}} = 23 \text{ м}$$

$$V_c = \frac{D}{2t}, \quad (82)$$

де t — розрахункова тривалість перебування стічних вод у відстійнику, с (приймається $t = 1,5$ год = 5400 с);

$$V_c = \frac{23}{2 \cdot 5400} = 0,0021 \text{ м/с}$$

Висота зони відстоювання становить $H = 3$ м.

Передумовою для проектування та обчислення геометричних параметрів радіальних відстійників є таке співвідношення:

$$\frac{D}{H} = 6 \dots 12, \quad (83)$$

$$\frac{D}{H} = \frac{23}{3} = 8$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм осадової зони відстійника визначають за формулою:

$$W_{H.O} = \frac{q \cdot t \cdot (C - m)}{\delta}, \quad (84)$$

де q — годинна витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{год}$;

C — концентрація завислих речовин у вихідній воді, що надходить на відстійник ($2386,5 \text{ мг/дм}^3$);

m — концентрація завислих речовин в освітленій воді на виході зі споруди (150 мг/дм^3);

δ — концентрація твердої фази в ущільненому осаді,

t — тривалість періоду накопичення осаду $t \leq 12$ год.

$$W_{H.O} = \frac{416,6 \cdot 1,5 \cdot (84,3 - 40)}{20000} = 1,4 \text{ м}^3$$

Об'єм зони відстоювання осаду в одному відстійнику:

$$W_1 = \frac{W_{H.O}}{1}, \quad (85)$$

$$W_1 = \frac{1,4}{4} = 0,3 \text{ м}^3$$

3.6. Розрахунок піскових майданчиків

Розрахунок піскових майданчиків починається з обчислення річного об'єму затриманого в піскоуловлювачах осаду:

$$W_{OC}^p = \frac{N_{np}^C \cdot 365}{1000}, \quad (86)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де N_{np}^c — приведена чисельність жителів за завислими речовинами; p — питомий добовий об'єм піску, що вловлюється в спорудах у розрахунку на одного жителя (приймається рівним $0,02 \text{ м}^3/\text{добу}$).

Розрахунок приведеної чисельності жителів за завислими речовинами здійснюється за формулою:

$$N_{np}^c = \frac{Q \cdot C}{a_c}, \quad (87)$$

де Q — добова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$; C — концентрація завислих речовин у вихідній воді, $\text{г}/\text{м}^3$; a_c — питома добова кількість завислих речовин, що припадає на одного жителя (приймається рівною $65 \text{ г}/\text{добу}$).

За отриманими вихідними даними приведена чисельність жителів за завислими речовинами становить:

$$N_{np}^c = \frac{10000 \cdot 84,3}{65} = 1269$$

де p — питомий об'єм піску, що вловлюється в піскоуловлювачах (за умов вологості осаду 60% та його густини $1,5 \text{ т}/\text{м}^3$); h — допустиме річне навантаження на піскові майданчики; N_{np} — приведена чисельність жителів.

На основі отриманого розрахункового значення річний об'єм утвореного осаду становитиме:

$$W_{oc}^p = \frac{0,02 \cdot 1269 \cdot 65}{1000} = 92,6 \text{ м}^3$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова площа піскових майданчиків, м², обчислюється за формулою:

$$F_M = \frac{W_{OC}^p}{q_m}, \quad (88)$$

де q_m — допустиме питоме навантаження на піскові майданчики за об'ємом затриманого осаду;

$$F_M = \frac{92,6}{0,08} = 1157,5 \text{ м}^2$$

Розрахункова довжина піскових майданчиків:

$$L = \frac{F}{b}, \quad (89)$$

$$L = \frac{1157,5}{18} = 64,3 \text{ м}$$

де b – ширина 18 м .

3.7. Проектування камери сирого осаду

Витрата стічної води:

$$q = \frac{Q}{3600 \cdot t}, \quad (90)$$

$$q = \frac{10000}{3600 \cdot 24} = 0,116 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахунок об'єму камери:

$$W = Q \cdot t, \quad (91)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W = 0,5 \cdot 0,116 = 5,75 \text{ м}^3$$

Площа приймальної камери:

$$F = \frac{W}{h}, \quad (92)$$

$$F = \frac{5,75}{3} = 2 \text{ м}^2$$

Ширина і довжина:

$$B = \sqrt{F} = \sqrt{2} = 1,5 \text{ м}, \quad (93)$$

3.8. Проєктування камери освітленої води

Витрата стічної води:

$$q = \frac{Q}{3600 \cdot t}, \quad (94)$$

$$q = \frac{10000}{3600 \cdot 24} = 0,116 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахунок об'єму камери:

$$W = Q \cdot t, \quad (95)$$

$$W = 0,1 \cdot 0,116 = 1,2 \text{ м}^3$$

Площа приймальної камери:

$$F = \frac{W}{h}, \quad (96)$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{1,2}{3} = 0,4 \text{ м}^2$$

Розрахунок ширини та довжини:

$$B = F = \sqrt{0,4} = 0,8 \text{ м}^2, \quad (97)$$

3.9. Розрахунок контейнера для крупних покидьків

Максимальний об'єм покидьків

$$W_{max} = \frac{Q \cdot \omega \cdot k}{1000}, \quad (98)$$

де Q — добова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$, ω — питома кількість покидьків 1,2

$$W_{max} = \frac{10000 \cdot 1,2 \cdot 2}{1000} = 0,24 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Об'єм накопичення:

$$W_{\text{нак}} = W_{max} \cdot T, \quad (99)$$

де періодичність вивезення контейнерів 1 доба.

$$W_{\text{нак}} = 0,24 \cdot 1 = 0,24 \text{ м}^3$$

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість контейнерів:

$$N = \frac{W_{\text{нак}}}{0,75 \cdot 0,8}, \quad (100)$$

$$N = \frac{0,24}{0,75 \cdot 0,8} = 0,4$$

Обираємо металевий гарячеоцинкований євроконтейнер об'ємом 1.1 м³ (1100 літрів) із плоскою кришкою від провідного німецького виробника SULO. Довжина — 1370 мм, ширина — 1080 мм, висота — 1330 мм. Площа основи — 1.48 м².

3.11. Вибір насосів

У приміщенні насосно-повітродувної станції встановлено два відцентрові насоси марок СД 160/45 та СМ 150-125-315/4.

Таблиця 3.11.1 Основні характеристики насосів

№ з/п	Найменування устаткування	Кількість, шт.	Технологічні характеристики
1	Насос СД 160/45	1	Продуктивність – 216 м ³ /год; Тиск – 26.0 м.в.ст; Число об. – 1450 об/хв Потужність – 40,0 кВт
2	Насос фекальний СМ 150-125-315/4	1	Продуктивність - 200 м ³ /год; Тиск – 32 м.в.ст; Число об. – 1400 об/хв Потужність – 37,0 кВт

3.12 Вибір фільтр-пресу

Камерно-мембранний автоматичний фільтр-прес серії ФКМ 60/1000

Таблиця 3.12.1 Основні характеристики фільтр-пресу

Ширина стрічки, мм	1000·1000
Потужність приводу, кВт	4,0
Розміри, мм	5400·1650·1950
Маса, кг	4850

Висновки до 3 розділу

У межах третього розділу здійснено підбір оптимального типу споруд і проведено їхні гідравлічні та технологічні розрахунки.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1. Розташування очисих споруд

Будівельна частина проєкту передбачає розміщення споруд відповідно до технологічної послідовності очищення стічних вод, що дозволяє максимально використовувати самопливний рух води, зменшити витрати електроенергії на перекачування та забезпечити ефективну експлуатацію всього комплексу.

Планувальне рішення очисних споруд виконано з урахуванням санітарно-гігієнічних, технологічних та будівельних вимог. Усі споруди розташовані таким чином, щоб забезпечити зручний доступ для обслуговуючого персоналу, можливість проведення ремонтних робіт, а також безпечне функціонування окремих технологічних вузлів. Відстані між спорудами прийняті відповідно до чинних нормативних вимог, що дозволяє запобігти взаємному негативному впливу окремих об'єктів та забезпечити належні умови експлуатації.

Технологічний процес очищення починається з приймальної камери (1), до якої надходять комунально-побутові стічні води від системи каналізації міста Нетішин. Приймальна камера виконує функцію рівномірного розподілу потоку стічних вод та створює необхідні умови для подальшого проходження води через очисні споруди.

Після приймальної камери стічні води надходять на решітки (2), де здійснюється механічне вилучення крупних домішок, сміття, ганчір'я, полімерних матеріалів та інших нерозчинних забруднень. Вилучені відходи накопичуються у контейнерах для крупних покидьків (3), звідки періодично вивозяться на утилізацію або захоронення відповідно до екологічних вимог.

Наступним етапом очищення є проходження стічних вод через пісковловлювачі (4). У цих спорудах відбувається осадження важких

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мінеральних домішок, таких як пісок, дрібний гравій та інші нерозчинні частинки. Видалення мінеральних домішок дозволяє зменшити зношування обладнання та покращити роботу наступних ступенів очищення.

Із пісковловлювачів стічна вода надходить до розподільчої камери (5), призначеної для рівномірного розподілу потоку між спорудами подальшого очищення. Такий підхід забезпечує однакове гідравлічне навантаження на всі технологічні лінії та підвищує ефективність роботи очисного комплексу.

Після розподільчої камери вода надходить до первинних відстійників (6). У цих спорудах під дією сили тяжіння відбувається осадження завислих речовин органічного та мінерального походження. У результаті роботи первинних відстійників формується сирий осад, який осідає на дно споруд, а освітлена вода спрямовується на подальше очищення.

Сирий осад із первинних відстійників надходить до приймальної камери сирого осаду (7), яка забезпечує його збір та регулювання подачі на подальшу обробку. Освітлена вода після відстоювання потрапляє до приймальної камери освітленої води (8), звідки направляється на подальші стадії очищення.

Для обробки осаду передбачені споруди зневоднення сирого осаду (9), до складу яких входить фільтр-прес. Фільтр-прес забезпечує механічне зневоднення осаду шляхом відокремлення води від твердих частинок під дією тиску через фільтрувальні перегородки. У результаті роботи обладнання утворюється осадовий кек із пониженою вологістю, що дозволяє значно зменшити об'єм осаду, знизити витрати на його транспортування та подальшу утилізацію. Впровадження фільтр-преса є основним заходом модернізації технологічної схеми та сприяє підвищенню ефективності роботи очисних споруд.

Пісок, вилучений у процесі механічного очищення, надходить на піскові майданчики (10), де відбувається його підсушування та складування. Після

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

досягнення необхідної вологості пісок може бути вивезений для подальшої утилізації.

Після проходження всіх стадій очищення стічна вода надходить до резервуара очищеної води (11). Резервуар призначений для накопичення та регулювання витрати очищеної води перед її відведенням у водний об'єкт відповідно до встановлених нормативних вимог.

Запропоноване планувальне рішення каналізаційних очисних споруд комунально-побутових стічних вод міста Нетішин забезпечує послідовне проходження стічних вод через усі стадії очищення, раціональне використання території та можливість подальшого вдосконалення комплексу.

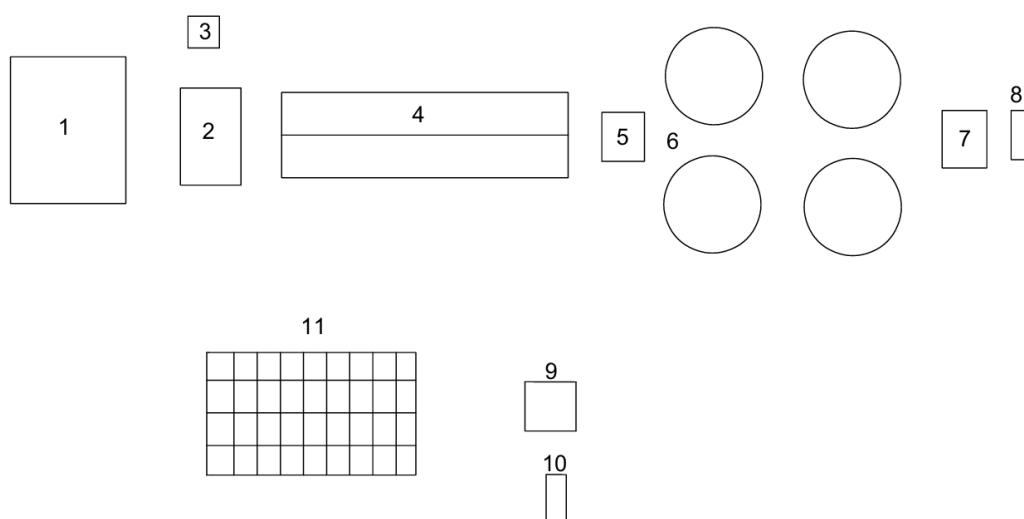


Рисунок – 4.1. План розміщення очисних споруд

1-приймальна камера, 2-реши́тки, 3-контейнери для крупних покидьків, 4-пісковловлювачі, 5-розподільча камера, 6-первинний відстійник, 7-приймальна камера сирого осаду, 8- приймальна камера освітленої води, 9- споруди зневоднення сирого осаду, ,10- камера фільтрату 11- пісковий майданчик

4.2. Профіль руху води

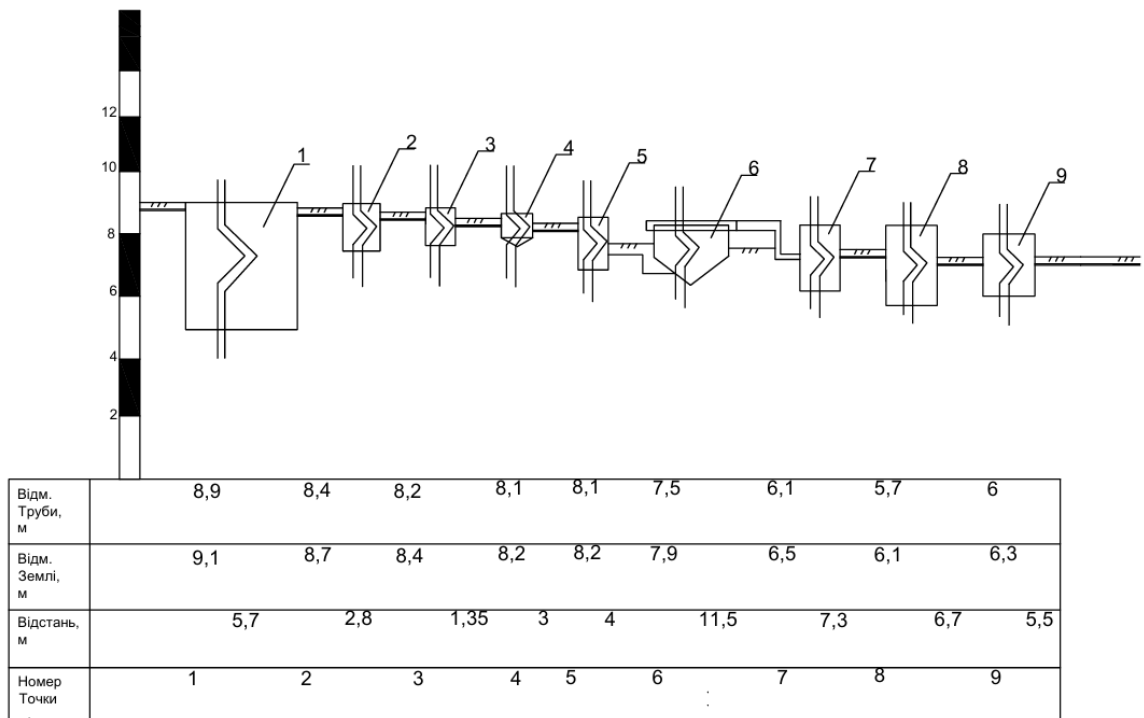
Профіль руху води на очисних спорудах починається з надходження стічних вод до приймальної камери (1), звідки вони самопливом подаються на решітки (2). Після видалення крупних покидьків, які збираються в контейнери (3), вода продовжує рух по лотках до пісковловлювачів (4), де відбувається осадження важких мінеральних домішок. Далі потік надходить у розподільчу камеру (5), яка забезпечує рівномірний розподіл стічних вод між технологічними спорудами.

Із розподільчої камери стічна вода самопливом спрямовується до первинного відстійника (6). У процесі проходження через відстійник швидкість руху потоку зменшується, що створює сприятливі умови для осадження завислих речовин. Осад, який накопичується на дні відстійника, відводиться окремим потоком до приймальної камери сирого осаду (7), а освітлена вода через переливні пристрої надходить до приймальної камери освітленої води (8).

Після проходження стадії первинного відстоювання освітлена вода відводиться з даного комплексу споруд для подальшого очищення на наступних технологічних етапах. Рух води між спорудами здійснюється переважно самопливом, що забезпечується відповідним висотним розташуванням елементів технологічної схеми.

Окремою лінією профілю проходить рух осаду. Сирий осад із первинного відстійника надходить до приймальної камери сирого осаду (7), після чого транспортується на споруди зневоднення сирого осаду (9), де здійснюється зменшення його вологості та об'єму. Використання фільтр-преса на спорудах зневоднення дозволяє значно підвищити ефективність обробки осаду, зменшити його масу та витрати на подальше транспортування й утилізацію.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Висновки до 4 розділу

Проект будівельно-планувального рішення очисних споруд міста Нетішин забезпечує високу технологічну, екологічну та економічну ефективність очищення стічних вод завдяки максимальному використанню самопливного руху потоків і суворому дотриманню санітарно-будівельних норм.

Запропонована схема реалізує надійний роздільний цикл обробки, де лінія води забезпечує послідовне механічне вилучення сміття, осадження мінеральних домішок, гравітаційне відстоювання, а лінія осаду гарантує ефективне збирання, підсушування піску та зневоднення сирого осаду для мінімізації його об'єму.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час проходження виробничої практики у комунальному господарстві ВП «Хмельницька АЕС» мною було ознайомлено з системою організації охорони праці на підприємстві, яка відповідає чинному законодавству України, зокрема Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю, а також суворим міжнародним та національним стандартам ядерної та радіаційної безпеки.

На підприємстві впроваджено комплекс заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці та профілактику виробничого травматизму на об'єктах критичної інфраструктури. Працівники перед початком трудової діяльності проходять обов'язковий вступний інструктаж, ознайомлюються з посадовими інструкціями, правилами експлуатації складного енергетичного та гідротехнічного обладнання, а також регулярно проходять повторні, позапланові та цільові інструктажі залежно від умов і характеру робіт, включаючи специфіку роботи в зонах суворого режиму.

Система охорони праці включає заходи щодо запобігання виробничим травмам, аваріям, професійним захворюванням та забезпечення радіаційного захисту персоналу. Площа території об'єктів комунального та гідротехнічного господарства Хмельницької АЕС (включаючи очисні споруди та зони технічного водопостачання) становить понад 80 гектарів.

5.1. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Забезпечення безпечних умов праці персоналу очисних споруд атомної електростанції є пріоритетним завданням системи охорони праці та радіаційної безпеки, оскільки специфіка експлуатації цих об'єктів — включаючи станції очищення промислових, господарсько-побутових та

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

низькоактивних масляних чи хімічно забруднених стічних вод — полягає у одночасній дії комплексу шкідливих та небезпечних виробничих чинників.

До них належать хімічні чинники у вигляді агресивних реагентів, таких як кислоти, луги, коагулянти, флокулянти, та токсичних газів, зокрема сірководню, аміаку й метану, що виділяються у замкнутих просторах, а також потенційна наявність радіонуклідів у стічних водах чи накопичення активності у фільтрувальних завантаженнях, шламах та осадах.

Окрім цього, персонал піддається впливу біологічних чинників, таких як патогенні мікроорганізми, бактерії та грибки на етапах біологічного очищення, та фізико-механічних чинників, серед яких підвищена вологість, бризки технологічних розчинів, шум насосного обладнання та ризик падіння з висоти або у відкриті резервуари. Відповідно до чинного законодавства, Галузових норм безплатної видачі ЗІЗ та Правил радіаційної безпеки, персонал очисних споруд АЕС забезпечується комплексним набором засобів індивідуального захисту залежно від зони виконання робіт, будь то контрольована чи вільна зона, та характеру технологічних операцій.

Для захисту органів дихання, що є критично важливим при використанні летких реагентів, проведенні ремонтних робіт у резервуарах, колодязях чи замкнутих просторах та в зонах із ризиком утворення радіоактивних аерозолів, при повсякденних роботах застосовують напівмаски або повні маски зі змінними комбінованими фільтрами

Водночас для робіт у замкнутих просторах, таких як колодязі, каналізаційні насосні станції та камери змішувачів, перед входом проводиться обов'язковий інструментальний контроль газового середовища, і у разі виявлення дефіциту кисню менше ніж 19,5% або високої концентрації токсичних газів, використання фільтрувальних ЗІЗ суворо забороняється, а замість них застосовуються виключно шлангові ізолюючі протигази типу ПШ-1 або ПШ-2 чи автономні дихальні апарати на стиснутому повітрі. Матеріали спецодягу для захисту шкірних покривів підбираються з урахуванням

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності їхньої легкої дезактивації та стійкості до хімічних сполук, тому основним комплектом є костюми, що складаються з куртки та штанів, виготовлені із щільних бавовняних або сумішевих тканин з водовідштовхувальним та кислотолугостійким просоченням

При ліквідації проливів реагентів та обслуговуванні дозувальних систем персонал додатково екіпірується прогумованими або полімерними фартухами, нарукавниками та хімстійкими комбінезонами обмеженого терміну використання типу Tychem або Tyvek, а у разі роботи в зоні суворого режиму видається спецодяг білого кольору без кишень та відкритих клапанів для візуального контролю забруднення, який підлягає обов'язковій регулярній дезактивації у спецпрачечній АЕС.

Захист рук забезпечується шляхом використання безшовних рукавичок з нітрилу, неопрену або полівінілхлориду з подовженими манжетами, які оберігають від концентрованих розчинів коагулянтів, флокулянтів, лугів та кислот, тоді як для загальноомеханічних робіт застосовуються комбіновані рукавиці з підсиленими долонями.

Для захисту ніг від вологи, агресивних середовищ та ковзання працівники використовують чоботи з полівінілхлориду або нітрильної гуми зі спеціальним рифленим профілем підошви, захисним металевим або композитним підноском для запобігання травмам від падіння важких предметів та антипрокольною устілкою.

Додатково на всій території очисних споруд є обов'язковим носіння захисних касок для захисту від механічних ударів при обслуговуванні великогабаритного обладнання та запірної арматури.

При виконанні робіт на очисних споруд спецканалізації АЕС кожен працівник в обов'язковому порядку забезпечується індивідуальним прямопоказуючим електронним дозиметром для постійного контролю поточної потужності дози та накопиченої індивідуальної еквівалентної дози

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

зовнішнього опромінення, що дозволяє мінімізувати радіаційні ризики та забезпечити повну відповідність вимогам промислової безпеки і охорони праці.

5.2. Промисловий шум

На території каналізаційно-очисних споруд комунального господарства Хмельницької АЕС основними джерелами підвищеного шумового навантаження є потужні насосні станції, повітродувні установки систем аерації, а також механічні ґрати й інше технологічне обладнання. Постійний та тривалий вплив високого рівня шуму негативно впливає на центральну нервову систему працівників, викликає передчасну втому, знижує концентрацію уваги та може спричинити серйозні порушення слуху, зокрема розвиток професійної сенсоневральної приглухуватості. Оцінка, контроль та керування ризиками акустичного навантаження на персонал очисних споруд ХАЕС здійснюються відповідно до вимог національного стандарту ДСТУ EN ISO 9612:2018 «Акустика».

Визначення впливу виробничого шуму та оцінювання акустичного навантаження. Інженерний метод», а самі гранично допустимі рівні регламентовані санітарними нормами ДСН 3.3.6.037-99. Згідно з цими нормативами, максимальний еквівалентний рівень шуму безпосередньо у виробничих приміщеннях з обладнанням не повинен перевищувати 80 дБА за 8-годинну робочу зміну, тоді як для операторських пультів та приміщень керування цей критерій є суворішим і становить не більше 65 дБА.

Зменшення шумового впливу на робочих місцях досягається шляхом комплексного впровадження сучасних шумоізоляційних та шумопоглинальних матеріалів, а також завдяки ефективним конструктивним і архітектурно-планувальним рішенням.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для надійного захисту персоналу КОС ХАЕС доцільно використовувати професійні протишумні навушники Dnipro-M (зокрема моделі серії Ultra або Max). Завдяки високій щільності звукопоглинального піноматеріалу та ергономічній конструкції амбушурів, ці ЗІЗ забезпечують.

Навушники Dnipro-M забезпечують надійну фіксацію та комфорт завдяки м'якому регульованому наголов'ю, а корпус із міцного ABS-пластику має високу стійкість до специфічних умов очисних споруд, включаючи підвищену вологість та бризки води, що гарантує надійний захист здоров'я персоналу протягом усієї робочої зміни.

5.3. Пожежна безпека

Функціонування комплексу очищення стічних вод пов'язане з безперервною роботою електромеханічних агрегатів, насосних комплексів, систем дозування хімічних реагентів та технологічних вузлів із підвищеним тепловиділенням, що вимагає впровадження комплексної та ефективної системи протипожежного захисту. Основними чинниками, які можуть спричинити займання на території станції, є аварійні режими роботи електромереж, зокрема короткі замикання, критичний перегрів рухомих деталей обладнання та збої в автоматичній подачі хімічних речовин. Додаткове пожежне навантаження створює наявність мастильних матеріалів, полімерних ущільнювачів, а також накопичень сухого органічного осаду та пилу в зонах термічного впливу.

Для мінімізації ймовірності виникнення та поширення вогню проєктування та експлуатація споруд здійснюється у суворій відповідності до ДБН В.1.1-7:2016 та НАПБ Б.01.008-2018. Залежно від специфіки технологічних процесів, приміщення очисної станції переважно класифікуються за категорією «Д» (знижена пожежна безпека), проте виробничі та операторні ділянки в обов'язковому порядку оснащуються

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

первинними засобами пожежогасіння. Для цього використовується порошкове вогнегасне обладнання типу ВП-5 або ВП-9 із розрахунку 1 кг речовини на 25 м³ простору, що забезпечує наявність необхідної кількості захисних засобів на кожні 100 м² площі відповідно до чинних нормативів. Безпека персоналу та збереження інфраструктури досягається завдяки регулярному профілактичному обслуговуванню електромереж, вогнестійкому облицюванню критично важливих інженерних вузлів та забезпеченню повної герметичності трубопроводів, якими транспортуються агресивні середовища. Для мінімізації часу реагування у разі надзвичайної ситуації на об'єкті функціонують інтегровані системи світло-звукового сповіщення, встановлено пожежні щити, чіткі плани евакуації та інформаційні табло вздовж вільних і безперешкодних маршрутів виходу.

5.4. Освітлення

Виробниче освітлення на об'єктах формує візуальне середовище, у якому здійснюється більшість трудових операцій, а його характеристики визначають умови взаємодії персоналу з технічними засобами, обладнанням та документацією.

Зорові навантаження, особливо під час виконання точних або тривалих завдань, безпосередньо залежать від таких параметрів світла, як рівномірність, контрастність, яскравість та відсутність тіней у полі зору. У закритих приміщеннях із дефіцитом або повною відсутністю природного інсоляційного потоку застосовують системи штучного світла.

Прикладом є операторні пункти, де від безперервного зорового контролю залежить стабільна робота обладнання, тому світловий режим там формується винятково штучним шляхом за допомогою LED-ламп потужністю 8 Вт зі світловим потоком до 850 лм, що дозволяє досягти фактичної

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

освітленості на рівні 250 лк при нормативному показнику 200 лк відповідно до класу зорових робіт IVб згідно з ДБН В.2.5-28:2018.

У виробничих зонах на відкритій місцевості, як-от на очисних спорудах, базовим джерелом є природне освітлення, рівень якого враховується під час проектування, проте в темну пору доби або за несприятливих погодних умов належна видимість забезпечується лише штучними джерелами, де особлива увага приділяється рівномірності світлового поля, ліквідації глибоких тіней та уникненню осліплюючого ефекту.

Світловий режим впливає не лише на зорову функцію, а й на системні реакції всього організму, адже за належного рівня освітленості активізуються обмінні процеси, посилюється дихання та нормалізується серцевий ритм, тоді як недостатнє або нерівномірне світло призводить до перевантаження зорового аналізатора, зниження точності виконання операцій, зростання кількості помилок і ризику виробничого травматизму.

З технічного боку освітлення оцінюють за кількісними параметрами, такими як освітленість (лк), світловий потік (лм), яскравість і сила світла, а також за якісними характеристиками, що враховують контрастність об'єктів на фоні, рівномірність, відсутність блиску та зон із поганою видимістю, оскільки саме відповідність цим критеріям визначає, наскільки ефективно зоровий апарат працівника може виконувати свої функції без перенапруження.

У виробничих зонах доцільно впроваджувати комбіновану систему, яка поєднує загальне світло з місцевим підсвічуванням робочих місць, уникаючи при цьому засліплення персоналу та появи різких тіней, що спотворюють сприйняття простору. Для базового внутрішнього контролю оптимально використовувати компактні прилади типу UNI-T UT383, тоді як для офіційної атестації умов праці та проведення державних перевірок рекомендується застосовувати професійні вимірювальні комплекси типу Trotec BF06 або FLIR Extech LT40, які внесені до реєстрів вимірювальної техніки. Безпосередньо для організації комбінованого освітлення у приміщеннях керування та

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

диспетчерських пунктах cygeneric-інженерним рішенням є встановлення лінійних світлодіодних ламп LED T8 з цоколем G13 потужністю 18–20 Вт, що забезпечують стабільний світловий потік на рівні 2300–2400 лм. Такі джерела світла характеризуються повною екологічною безпекою, миттєвим запуском, тривалим терміном служби до 50 000 годин та мінімальним коефіцієнтом пульсації менше 1%, що повністю виключає зорову втому..

Для підтримання високої концентрації уваги, комфортної роботи з моніторами слід обирати світлодіодне обладнання з нейтральною колірною температурою 4000 К, що гарантує бездоганне дотримання чинних санітарних норм та створення безпечних умов праці.

Висновок до 5 розділу

Під час проходження виробничої практики у комунальному господарстві ВП «Хмельницька АЕС» було встановлено, що система організації охорони праці повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, зокрема Закону «Про охорону праці», КЗпП та нормам ядерної і радіаційної безпеки. На об'єктах підприємства площею понад 80 га реалізовано ефективний комплекс заходів із профілактики травматизму, що включає багаторівневу систему інструктажів та безперервний контроль у зонах суворого режиму.

Через специфіку очисних споруд, де на персонал діє комплекс хімічних, біологічних та радіаційних чинників, особливу увагу приділено засобам індивідуального захисту. Працівники повною мірою забезпечені спецодягом із дезактиваційними та хімстійкими властивостями, безшовними захисними рукавичками та спецвзуттям із захисним підноском і антипрокольною устілкою. Узагальнюючи, впроваджена інженерно-технічна система охорони праці у комунальному господарстві ВП ХАЕС повністю нівелює виробничі ризики, створює безпечні умови для виконання трудових обов'язків та забезпечує надійну експлуатацію об'єктів критичної інфраструктури.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломного проєкту було модернізовано комплекс механічних очисних споруд очищення комунально-побутових стічних вод комунального господарства Хмельницької АЕС.

У ході виконання проєкту було проаналізовано існуючі методи очищення стічних вод та обґрунтовано доцільність використання модернізованої технологічної схеми, яка включає приймальну камеру, механічні решітки, пісковловлювачі, розподільчу камеру, первинні відстійники, резервуар очищеної води, споруди зневоднення осаду з використанням фільтр-преса та піскові майданчики.

Виконано розрахунок матеріального балансу технологічного процесу для добової витрати стічних вод 10000 м³/добу. Визначено кількість покидьків, затриманих на решітках, об'єм уловленого піску, кількість утвореного сирого осаду, а також обсяги фільтрату, що повертається на початкові стадії очищення.

Проведено технологічні та гідравлічні розрахунки основних споруд очисної станції, визначено їх конструктивні розміри та параметри роботи. Здійснено підбір технологічного обладнання, зокрема механічних решіток, насосного обладнання та фільтр-преса для зневоднення осаду.

Запропонована модернізація передбачає впровадження фільтр-преса для механічного зневоднення осаду, що дозволяє суттєво зменшити його вологість та об'єм. Це сприяє зниженню витрат на транспортування і подальшу утилізацію осаду, покращує санітарний стан території очисних споруд та підвищує загальну ефективність роботи станції очищення стічних вод.

Використання сучасного обладнання сприяє зменшенню експлуатаційних витрат, покращенню екологічних показників роботи станції та зниженню негативного впливу на навколишнє природне середовище.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Запропоновані заходи відповідають сучасним вимогам до очищення стічних вод та можуть бути рекомендовані для впровадження на очисних спорудах комунального господарства Хмельницької АЕС з метою підвищення їх технологічної та екологічної ефективності.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ : Мінрегіон України, 2013.
2. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. – Київ : Мінрегіон України, 2012.
3. Орлов В.О., Мартинов С.Ю. Водовідведення та очищення стічних вод : навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2018. – 312 с.
4. Ковальов В.Д. Очищення стічних вод : підручник. – Київ : Либідь, 2015. – 496 с.
5. Головка В.М. Технології очищення стічних вод : навчальний посібник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 280 с.
6. Процеси та апарати захисту біосфери : навчальний посібник / за ред. викладачів КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 350 с.
7. Лук'яненко М.А., Василенко А.О. Вибір методів зневоднення осаду та їх вплив на довкілля // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD–2024)*. – Харків: НТУ «ХП», 2024. – С. 370.
8. Офіційний сайт Хмельницької атомної електростанції. Екологічна діяльність та природоохоронні заходи ХАЕС. Режим доступу: [Хмельницька АЕС](#)
9. Інформаційний портал [Енергоатом](#). Матеріали щодо екологічної політики та експлуатації атомних електростанцій.
10. Звіт з оцінки впливу на довкілля об'єктів Хмельницької АЕС. – Нетішин, 2024.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

11. Дипломне проектування: навч. посіб. для студ. спеціальності 101 «Екологія», 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Носачова, В. О. Овсянкіна, І. М. Дейкун. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 45 с.

					ДП ЛЕ2102.00.026 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кіль- кість	Примітка.
				<u>Документація</u>		
A1				Технологічна схема		
		1		Приймальна камера	1	
		2		Решітки	1	
		3		Контейнери для крупних покидьків	1	
		4		Пісковловлювачі	1	
		5		Розподільча камера	1	
		6		Первний відстійник	1	
		7		Приймальна камера сирого осаду	1	
		8		Приймальна камера освітленої води	1	
		9		Споруди зневоднення сирого осаду	1	
		10		Камера фільтрату	1	
		11,12		Насоси	2	
		13		Пісковий майданчик	1	
				ДП ЛЕ1205.05.025 РС		
Зм	Арк	№ докум.	Під	Дат	Літ. Аркуш Аркуш 71 КПІ ім.Ігоря Сікорського, ФАПІЕ, ЛЕ-21	
Розроб.		Голондарьова М.І.				
Перев.		Крижановська Я.П.				
Н.контр.						
Затв.						

ДОДАТОК Б

Формат	Зона	Позиція	Позначення		Найменування	Кіль- кість	Примітка.	
					<u>Документація</u>			
A1					План розміщення споруд			
		1			Приймальна камера	1		
		2			Решітки	1		
		3			Контейнери для крупних покидьків	1		
		4			Пісковловлювачі	1		
		5			Розподільча камера	1		
		6			Первний відстійник	4		
		7			Приймальна камера сирого осаду	1		
		8			Приймальна камера освітленої води	1		
		9			Споруди зневоднення сирого осаду	1		
		10			Камера фільтрату	1		
		11			Пісковий майданчик	1		
					ДП ЛЕ1205.05.025 РС			
Зм	Арк	№ докум.		Під	Дат			
Розроб.		Голондарьова М.І.				Експлікація до плану розміщення споруд	Літ.	Аркуш
Перев.		Крижановська Я.П.						73
							КПІ ім.Ігоря Сікорського, ФАПСЕ, ЛЕ-21	
Н.контр.								
Затв.								

ДОДАТОК В

[illegible]