

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Зав. кафедрою екології

доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« ____ » грудня _____ 2024 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»

на тему: **«Обґрунтування ефективності роботи очисних споруд системи
водовідведення міста Павлоград»**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,

групи МгЕ-1-23 спеціальності

101 «Екологія»

_____ Альона ОНИЩЕНКО

Керівник _____ доц. Таміла АНАНЬЄВА

Рецензент _____ доц. Олег МАРЕНКОВ

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет: Водогосподарської інженерії та екології

Кафедра: Екології

Освітньо-професійна програма: «Екологія»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Ступінь вищої освіти: Магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою екології

_____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« _____ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на підготовку кваліфікаційної роботи

Онищенко Альоні Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування ефективності роботи очисних споруд системи водовідведення міста Павлоград

Науковий керівник: Ананьєва Т.В., к.б.н., доцент

затверджена наказом по ДДАЕУ від «25» жовтня 2024 р. № 3584

2. Термін подання здобувачем роботи: 16.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Результати лабораторних вимірювань, наукова література, технічна документація, статистичні звіти.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): Вступ, Огляд літератури, Загальна характеристика району дослідження, Матеріали та методи для встановлення якості очищених стоків. Отримані результати дослідження та їх обговорення. Економічні розрахунки, Охорона праці на підприємстві, Висновки, Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Розташування Павлоградського району, Технологічна схема очисних каналізаційних споруд м. Павлоград, Схема системи водовідведення до КОС м. Павлограда, Специфікація основного технологічного обладнання КОС, Якість стічних, які надходять на КОС, по місяцях року,

Якість очищених стічних вод по місяцях року.

6. Дата видачі завдання: « ___ » _____ 20__р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури		
2	Загальна характеристика району дослідження		
3	Матеріали та методи для встановлення якості очищення стоків		
4	Отримані результати дослідження та їх обговорення		
5	Економічні розрахунки		
6	Охорона праці на підприємстві		
7	Оформлення дипломної роботи		

Здобувач(ка)

(підпис)

Альона ОНИЩЕНКО

(Ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Таміла АНАНЬЄВА

(Ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Становище з водовідведенням стічних вод в Україні.....	10
1.2 Наявний стан системи водовідведення в м. Павлоград.....	12
1.3 Короткий опис системи водовідведення.....	15
1.4 Загальна технологічна схема знезараження стічних вод.....	16
1.4.1 Блок механічного очищення	16
1.4.2 Блок біологічного очищення.....	21
1.4.3 Блок обробки утворюваних при очищенні осадів.....	25
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ	
ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
2.1 Опис району дослідження.....	26
2.2 Природно - кліматичні особливості території.....	27
2.3 Стан водних об'єктів	32
2.4 Опис каналізаційно - розподільної мережі.....	34
2.5 Технічне використання споруд, ймовірні несправності та заходи для їх ліквідації.....	39
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ	
ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ.....	42
3.1 Програма контролю якості очищених стічних вод.....	42
3.2 Методика відбору проб та визначення якості очищених стоків.....	44
РОЗДІЛ 4. ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ	
ОБГОВОРЕННЯ.....	46

4.1 Забруднені стічні води та вплив на навколишнє середовище.....	46
4.2 Загальна характеристика каналізаційних насосних станцій та водоочисних споруд.....	48
4.3 Хімічний склад стічних вод до очищення.....	53
4.4 Хімічний склад стічних вод після очищення.....	56
4.5 Основні технологічні рішення для підвищення ефективності роботи КОС.....	59
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	66
5.1 Розрахунки ефективності роботи об'єктів КОС.....	66
5.2 Розрахунок необхідного об'єму гіпохлориду натрія.....	74
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	76
6.1 Загально визначені вимоги охорони робочої діяльності.....	76
6.2 Правила при здійсненні робіт з застосуванням СДОР.....	78
6.2.1 Правила для працівників.....	78
6.2.2 Визначення наявності, зберігання, відпуск та транспортування СДОР.....	78
6.2.3 Управлінські заходи при виконанні діяльності з СДОР.....	80
6.3 Заходи з охорони праці на термін дії воєного стану в Україні.....	81
6.3.1 Зобов'язання керівництва та працівників підприємства під час дії воєного стану.....	81
6.3.2 Інструкція для дій при оповіщенні тривоги.....	82
6.3.3 Принцип дії при ракетних обстрілах та атаки ударних дронів.....	83
ПРОПОЗИЦІЇ З МОДЕРНІЗАЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕНИХ СТОКІВ М. ПАВЛОГРАД...	84
ВИСНОВКИ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	86
ДОДАТКИ.....	91

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Аналіз ефективності очисних споруд системи водовідведення в м. Павлоград Дніпропетровської області» пов'язана з санітарними, епідемічними, економічними та, що дуже важливо, екологічними проблемами системи водовідведення міста Павлограда.

Загальний об'єм роботи становить 93 сторінки тексту, 22 таблиці, 19 рисунків та 70 літературних посилань. По структурі розділяється на 6 розділів з детальним описом стану систем водовідведення по деяких містах України та в районі дослідження, загальної характеристики району, матеріалів та методик, за допомогою яких здійснюється очищення води та визначення стану її забруднення, економічних розрахунків ефективності роботи КОС м. Павлограда.

Мета роботи складається з здійснення аналізу ефективності роботи очисних споруд за рахунок отриманих результатів лабораторного дослідження хімічного складу стічних вод після кожного етапу очищення, пропозиції до реконструкції очисних споруд та введення нових методів очищення.

Об'єкт дослідження – стічні води системи водовідведення м. Павлограда.

Предмет дослідження – ефективність очисних споруд системи водовідведення.

Завдання роботи:

1. Провести загальний аналіз системи водовідведення.
2. Визначити хімічний склад стічних вод до проведення очищення.
3. Визначити показники хімічного складу очищених стоків.
4. Розрахувати ефективність роботи КОС.

5. Надати можливі заходи для проведення реконструкції КОС, впровадження нових методів очищення стоків.

У дипломній роботі здійснено огляд головних проблем системи водовідведення та КОС міста, визначено якість стоків до та після очищення, розраховано продуктивність по кожному з елементів очищення і запропоновано ряд заходів для покращення ситуації з очищенням стоків, що надходять до КОС.

Для визначення вмісту сторонніх хімічних компонентів у стічних водах використовувалися наступні методи: гідрохімічні, фізичні та мікробіологічні.

ВСТУП

Актуальність досліджуваної проблеми. Необхідно розуміти, що набагато легше попередити утворення забруднення та його потрапляння до природних вод, ніж потім боротися з їх очищенням. На даний момент в Україні помітно зменшилися об'єми вод, які надходять до системи водовідведення. За період 1970-1980 років споживання води та водовідведення зростало з великою швидкістю, а в 1990 роках помітно скоротилося. Насамперед причина полягає в зменшенні промислових потужностей та зниження споживання побутовими водокористувачами. В свою чергу концентрація сторонніх пречовин почала зростати по причині застосування у побуті завеликої кількості миючих, пральних та інших засобів, підприємства у свою чергу нехтують попередньою очисткою забруднених в результаті дії підприємства вод.

Протягом останнього десятиліття в Україні відбулися зміни у законодавчій базі, структурі підприємств та занепокоєння в цілому населення країни у питанні охорони водних об'єктів. Для того щоб побудувати нові КОС необхідно насамперед враховувати потенційне зменшення витрат на проведення очистки. Проте необхідно враховувати, що більшість станцій з очистки були побудовані ще в минулому сторіччі, істотно зносилися та потребують повної чи часткової реконструкції або взагалі будівництва нових станцій.

Також досить важливу роль відіграє війна на території нашої країни і хоч досліджуваний регіон не належить до зони в якій ведуться активні бойові дії, та все одно ворог завдає постійних ударів, які впливають на стан систем водовідведення, очищення та в цілому на природні водні об'єкти. Навіть без видимих руйнувань при потрапленні будь-якого снаряду чи ракети до водних

об'єктів відбувається ржавіння металу, витікання мастильних та інших речовин, які знаходяться в вибуховому пристрої та таким чином забруднюють водойми.

Мета роботи складається з здійснення аналізу ефективності роботи очисних споруд за рахунок отриманих результатів лабораторного дослідження хімічного складу стічних вод після кожного етапу очищення, пропозиції до реконструкції очисних споруд та введення нових методів очищення.

Об'єкт дослідження – стічні води системи водовідведення м. Павлограда.

Предмет дослідження – ефективність очисних споруд системи водовідведення.

Завдання роботи:

1. Провести загальний аналіз системи водовідведення.
2. Визначити хімічний склад стічних вод до проведення очищення.
3. Визначити показники хімічного складу очищених стоків.
4. Розрахувати ефективність роботи КОС.
5. Надати можливі заходи для проведення реконструкції КОС впровадження нових методів очищення стоків.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Становище з водовідведенням стічних вод в Україні

Аналізуючи сучасні реалії стану екології в Україні неможливо не відмітити жахливий стан водних екосистем, які мало того, що потерпають від забруднень в результаті терористичних актів країни агресори – Росії (забруднення нафтою в результаті руйнувань нафтосховищ, складів з паливно-мастильними речовинами, критичної інфраструктури та безпосередньо очисних споруд міст та селищ, наглядний приклад дії країни-агресорки на очисні споруди показаний на рис. 1.1-1.2), так і зазнає негативного впливу з боку самих українців [1].



Рисунки 1.1-1.2 – Пошкодження очисних споруд в результаті обстрілу с. Галіцинове (поблизу м. Миколаїв)

Бажання якомога більше зменшити вартість вкладення в будівництво, реконструкцію так і здійснення максимально можливого використання вже існуючих споруд для очищення стічних вод призводить до неефективного очищення, виведення з ладу застарілих та зношених компонентів КОС [2, 3].

Важливо, що навіть при дотриманні всіх інструкцій з експлуатації КОС стан підготовки та самого очищення вважається недосконалим оскільки більшість таких станцій побудовані ще за часів Радянського Союзу та їх зношеність інколи перевищує 70%, до того ж на більшості станцій методи з очищення залишаються на рівні ХХ сторіччя. Необхідно розуміти, що системи водовідведення постають на рівному щаблі з системами водопостачання та очищення питної води і є такою ж важливою ланкою у життєдіяльності міста.

КНС та КОС необхідно розглядати у якості додаткового потоку отримання матеріалу, який зараз прийнято називати відходами, а також як нове джерело енергоносія. Проте зазначений потенціал нині повноцінно не застосовується через недосконалість проведення самого процесу очищення забруднених вод [4, 5].

Якщо розглядати об'єми забруднень водних об'єктів України, в результаті скидання недостатньо очищених стічних вод, то дані, які публікує Міністерство з питань комунального господарства України за 2016 рік становлять $7,7 \cdot 10^9$ м³ стоків, серед них недостатньо очищених – $1,6 \cdot 10^9$ м³, у перерахунку на відсоткове співвідношення це 21%. Промисловість здійснила скид забруднених вод у об'ємі – $4,5 \cdot 10^9$ м³. Після очищення за цей же рік на КОС було утворено близько $45 \cdot 10^6$ м³ осаду, що має як біологічне, так і бактеріологічне забруднення та має бути в подальшому утилізований [6, 7].

Кожного року в результаті роботи очисних споруд у поверхневі води України надходить величезна кількість хімічних та органічних речовин, маси більшості з них представлені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Речовини, які провокують забруднення водних об'єктів України.

№ п/п	Назва речовини	Утворювані кількості, кг
1	2	3
1	Завислі р-ни	$45 \cdot 10^6$
2	Нафтопродукти	$400 \cdot 10^6$
3	Сульфати	$800 \cdot 10^6$
4	Хлориди	$670 \cdot 10^6$

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
5	Азот	$10 \cdot 10^6$
6	Нітрати	$60 \cdot 10^6$
7	Нітрити	$2 \cdot 10^6$
8	Спар	$0,25 \cdot 10^6$
9	Залізо	$0,770 \cdot 10^6$
10	Фосфати	$7 \cdot 10^6$
Всього		$1,347500001987 \cdot 10^{18}$

Отримане загальне значення кількості утворюваних речовин, які скидаються під виглядом вже очищених та безпечних спричиняє серйозне занепокоєння за подальше майбутнє водних об'єктів та стан здоров'я населення, оскільки це все досить тісно взаємопов'язано [8].

1.2 Наявний стан системи водовідведення в м. Павлоград

До складу діючої КОС входять наступні будівлі та споруди:

- Приймальна камера.
- Вузол решіток-дробарок (не діючий), ручні решітки – 3 послідовно розташовані зварені решітки з пропускними отворами між прутами від 25 мм – перша решітка, до 10 мм – третя.
- Пісковловлювачі (2 шт.) з діаметром 6,0 м з пісковловлюючими бункерами.
- Первинні радіальні відстійники діаметром 24,0 м (3 шт.), при цьому в постійній роботі знаходяться лише 2 відстійника.
- Насосна станція сирого осаду.
- Чотирьохсекційних двухкоридорний аеротенк.
- Вторинні відстійники діаметром 24,0 (4 шт.), при цьому в роботі знаходяться 3 відстійника.
- Контактні резервуари (2 шт.), діаметром 18,0 м.
- Насосна станція №1 перекачки очищених стоків в лоток Паршалья.
- Насосно-повітряна станція.

- Хлораторна (не діюча).
- Піщані фільтри (не діючі).
- Мулоущільнювачі діаметром 9,0 м (3 шт.), в тому числі працюючих два.
- Аеробний мінералізатор (не діючий).
- Метантенки (не добудовані, зруйновані споруди).
- Мулові майданчики.
- НС №2 дренажних вод.
- НС №3 відкачування від стабілізованого сирого осаду та надлишкового мулу (не діюча).
- Камера ерліфтів.
- Резервуар надлишкового активного мулу.
- Мулоущільнювачі.
- Допоміжні будівлі та споруди (адміністративно-лабораторний корпус, гараж, котельня).
- Технічні комунікації.

Огорожі майданчика частково демонтовані та потребують відновлення.

Очищені стоки скидаються спочатку в канал і потім вже в р. Гніздуку.

В 2005 році спеціалістами інституту, спільно з експлуатацією та зацікавленими організаціями було здійснено обстеження очисних споруд та складений акт згідно результатів обстеження [9, 10].

Об'єкти водовідведення, кількість та характеристика стічних вод приведені в табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Розрахунки витрат водовідведення

№ п/п	Назва водокористувачів	Од. вимірювання	К-ть	Норма водовідведення	Середньо добове водовідведення	К-ть діб	Макс. добове відведення
1	2	3	4	5	6	7	8
	Населення						
1	Населення, що проживає в буд. з	люди.	39685	272	10794	1,2	12953

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8
	централізованим гарячим водопостачанням						
2	Населення, що проживає в буд. з газовими водонагрівачами	люд.	13110	223	2924	1,2	3508
3	Населення, що проживає в буд. обладнаних водонагрівачами на твердому паливі	люд.	530	190	101	1,2	121
4	Населення, що проживає в буд. обладнаних водопроводом та каналізацією без ван	люд.	2999	132	396	1,2	475
5	Населення, що проживає в квартирах (буд.) обладнаних водними лічильниками	люд.	22977	-	1,7	1,2	2,0
6	Не каналізовані р-ни	люд.	2793	25	70	1,2	84
7	Гуртожитки з загальними душовими	люд.	301	85	26	1,2	31
	Всього по населенню	-	-	-	14313		17174
	Промислові підприємства	-	-	-	3580		4296
Ш	Бюджетні організації	-	-	-	880		1056
	Власні потреби міського водоканалу	-	-	-	300	-	360
	ВСЬОГО	-	-	-	19073	-	22886

Розрахункові показники, на яких здійснюється перевірка існуючих споруд прийняті:

- фактична максимальна добова витрата стоків, визначених згідно вихідних даних експлуатації ПУВКХ м. Павлограда – 23 тис. м³/добу;
- фактичний середньодобовий розрахунок – 19 тис. м³/добу;
- розрахункове (максимальне) навантаження по забрудненням:
 - 1) Зважені р-ни – 240 (444,0) мг/л;
 - 2) БСК5 – 268,8 (532,6) мгО₂/л;
 - 3) БСК20 – 357,5 (532,6) мгО₂/л;
 - 4) ХСК – 569,6 (168,1) мгО₂/л;
 - 5) Азот амонійний – 23,7 (32,9) мгN/л;
 - 6) РО₄ – 2,55 (3,66) мг/л.

1.3 Короткий опис системи водовідведення

Експлуатацію та надання послуг з централізованого водовідведення міста здійснює КП «Павлоградводоканал».

До складу системи водовідведення входять:

- 21 каналізаційна насосна станція, проектна потужність - 52,6 тис. м³/рік; фактична у 2024 р. - 5,8 тис. м³/рік;
- каналізаційні очисні споруди (збудовані у 1983 році); проектна потужність - 15,22 тис. м³/рік;
- розподільна каналізаційна мережа загальною протяжністю - 263,4 км.

Схема системи водовідведення до КОС м. Павлограда приведена у Додатку 2 [10].

1.4 Загальна технологічна схема знезараження стічних вод

Технологічній схема знезараження забруднених стоків передбачає собою використання: блок механічного очищення, блок біологічного очищення та блок обробки утворюваних при очищенні осадів. Вищевказана схема представлена у Додатку 1.

1.4.1 Блок механічного очищення

Стадія механічного очищення призначене для вилучення із стічних вод нерозчинених мінеральних та органічних домішок з метою їх підготовки до біологічного очищення.

Стічні води по напірних трубопроводах поступають для зменшення напору в приймальну камеру, а звідти по лотку - на решітку-дробарку, де здійснюється вловлення крупних предметів, що тримаються на поверхні води [11, 12].

Приймальна камера очисних споруд м. Павлограда проказана на рис.1.3.



Рисунок 1.3 – Приймальна камера

Після решітки-дробарки стоки по відкритому лотку надходять у піскоуловлювач, де видаляються великі мінеральні речовини, частіше всього це

пісок. Осад із піскоуловлювача гідроелеватором передається в бункери для піску, де він зневоднюється і далі вивозиться автотранспортом.

Із піскоуловлювача стічні води через розподільчу камеру направляються до первинних радіальних відстійників, які мають збірно-розподільчий механізм (поворотний), де відбувається процес осадження завислих речовин.

Після відстоювання освітлені стічні води надходять на вузол біологічного очищення, а осад з відстійників перекачується насосною станцією сирого осаду у блок обробки осаду.

Решітки-дробарки призначені для затримання і подрібнення крупних частинок, присутніх у забруднених в результаті побутового використання вод. Вузол решіток-дробарок включає: решітки-дробарки КРД, встановленої на відкритих каналах; щитові затвор; піднімально-транспортне обладнання (монорейка з ручною таллю загальною підйомністю у 3,2 т) [13].

Вловлюючі решітки-дробарки приведені на рис. 1.4.



Рисунок 1.4 – Вловлюючі решітки (решітки-дробарки)

Для круглої решітки-дробарки характерне розміщення різців та ріжучих дисків на малому подрібнювальному барабані, а не на самій решітці, як у попередньому випадку. Решітка та подрібнювальний барабан мають окремо

один від одного електричні приводи, оскільки барабан здійснює оберти швидше за решітку. Великі компоненти, що наявні у воді спочатку затримуються на решітці і далі надходять до барабану, де різцями вони знімаються та подрібнюються і далі разом з водою через дюкери направляються у відповідний канал. Контроль за роботою решіток-дробарок здійснюється з диспетчерського пункту [14].

Піскоуловлювачі призначені для видалення зі стічних вод мінеральних домішок та зображені на рис. 1.5. Являють собою споруди циліндричної форми з дном у формі перекинутого усіченого конуса. Діаметр піскоуловлювачів - 6,0 м, кількість - 2 шт. Стічні води проходячи по круговому жолобу, що виконує функцію горизонтального відстійника, звільняються від мінеральних частинок, які сповзають по нахильних стінках в щілину і попадають на дно піскоуловлювача [15].



Рисунок 1.5 - Пісковловлювач

Очищена в піскоуловлювачі стічна вода надходить у первинні радіальні відстійники, а пісок, що затримався, по мірі накопичення (2-3 рази на добу) видалається за допомогою гідроелеватора в бункери для піску. У гідроелеватор застосовується відстояна стічна вода після фільтрів, яка подається від мережі технічного водопостачання [16].

Первинні радіальні відстійники із обертовим збірно-розподільчим пристроєм призначені для освітлення стічних вод (осадження органічних та мінеральних домішок, які знаходяться у завислому стані) після решіток і піскоуловлювачів перед їх біологічним очищенням. Вони зображені на рис. 1.6-1.7.



Рисунки 1.6–1.7 - Первинні радіальні відстійники

У технологічній схемі очищення стічних вод експлуатуються три відстійники діаметром 24 м, каналізаційна насосна станція суміщена з приймальним резервуаром і системою розподілення та відводу рідини. У відстійниках застосовуються поворотні збірно-розподільчі пристрої, які дозволяють підвищити коефіцієнт використання зони відстоювання до 0,85.

Об'єм зони відстоювання одного відстійника – 450 м³, зони осаду – 70 м³. Коефіцієнт освітлення становить 60 % (він може бути змінений шляхом варіювання величини швидкості обертання збірно-розподільчого пристрою). Стічні води після пісковловлювача по самопливному каналу надходять до розподільчої камери, обладнаної водозливами з широким порогом, який забезпечує розподіл потоку на рівні частини. В цю камеру подається надлишковий активний мул. Його кількість, тобто відсоток завантаження, уточнюється головним технологом або лабораторією під час експлуатації.

Із розподільчої камери стічна вода по самостійних трубопроводах, розташованих в центральні частини кожного відстійника, через спеціальні вікна

цієї чаші направляється в розподільчий лоток збірно-розподільчого механізму. Звідти відстояна рідина подається у розміщену в центрі відстійника кільцеву порожнину чаші і відводиться у збірну камеру, обладнану шиберами, і далі - у блок біологічного очищення [17].

Збірна камера для відстояної водинаведена на рис. 1.8.



Рисунок 1.8 - Збірна камера

Речовини, які спливають на поверхню відстійника, за допомогою напівзануреної дошки, що обертається сумісно із збірно-розподільчим пристроєм, потрапляють в камери поплавкового жиру збірника, зливаються в нього і поступають у приймальний резервуар насосної станції.

Видалення речовин, які сплили на поверхню, проводиться періодично по мірі їх накопичення. Утворений у відстійнику осад безперервно згрібається скребками (закріпленими на фермі, яка обертається) в муловий приямок, розміщений в центрі відстійника, а звідти - видаляється плунжерними насосами.

Випуск осаду із відстійників проводиться автоматизовано по мірі наповнення жолобу відстійнику осадом, який контролюється фотоелектричним датчиком сигналізатора марки СУФ.

Управління перекачуванням сирого осаду в аеробні мінералізатори передбачено по місцю заблокування їх роботи по рівню осаду в приймальному резервуарі насосної станції.

Промивка трубопроводів звільнення відстійників проводиться по мірі необхідності шляхом пуску і зупинки насосів вручну. Пуск резервних насосів також здійснюється вручну за сигналом на диспетчерському пункті про аварію робочого насосу [18].

Управління електроприводами збірно-розподільчого пристрою відбувається вручну. Регулювання частоти обертання пристрою автоматичне згідно з витратами стічних вод, які поступають у відстійники. Передбачено автоматичне підтримання рівня води на обертовому збірному лотку електрифікованим пересувним затвором з водозливом у збірній камері кожного відстійника.

Контроль за роботою відстійників і технологічного обладнання насосної станції сирого осаду виконується за допомогою спеціальних приладів.

Технологічний контроль у первинних відстійниках відбувається за показниками рівня осаду у відстійниках та рівня води у збірній камері відстійників.

У насосній станції сирого осаду контролюються рівень осаду в приймальному резервуарі, рівень води в дренажному прямку машинного залу та витрата суміші стоків і речовин, які спливають [19].

1.4.2 Блок біологічного очищення

Стічні води після механічного очищення надходять в аеротенки і далі - у вторинні радіальні відстійники. По завершенню процесу освітлена вода передається на вузол доочищення, активний мул повертається в аеротенки, а надлишковий мул – у мулоуцільнювачі.

Для подачі повітря в аеротенки передбачена насосно-повітродувна станція.

Аеротенки - двохкоридорні 4-х секційні представлені на рис. 1.9–1.10. Регенерація активного мулу відбувається в частині першого коридору кожної секції (стічна рідина подається трубою 500 мм в кінець зони регенерації на відстані 52 м від початку коридору). Мулова суміш із секції переливається через водозлив по дюкеру, поступає в нижній збірний канал і потім - на вторинний відстійник [20].

Аератори - пористі керамічні труби; витрата повітря – 21538 м³/год. Для піногасіння застосовуються розбризкувачі, розташовані вздовж повздовжніх стін аеротенків; інтенсивність розбризкування – 0,1 л/с на 1 пог. м довжини аеротенка.



Рисунки 1.9–1.10 - Блок біологічного очищення – аеротенки

В аеротенках за допомогою датчиків передбачений контроль за: витратами повітря і мулу, концентрацією кисню в середньому і нижньому каналах, циркулюючим активним мулом (на рухомому водозливі в камері), освітленою водою (різниця між кількістю мулової суміші і активного мулу), температурою води.

Вторинні відстійники. Суміш очищеної води і активного мулу після аеротенків підводиться до групової розподільчої чаші, розміщеної в центрі відстійника, і за допомогою водозливів автоматично рівномірно розподіляється між працюючими відстійниками, які зображені на рис. 1.11–1.12.

Від чаші до відстійників суміш подається дюкером, прокладеним під дном відстійника, в розподільчий пристрій, розміщений в центрі відстійника (вертикальна стальна труба, яка переходить у розтруб). Звільнена від мулу вода через водозлив (стінка периферійного лотка, розміщена з внутрішньої сторони стінки вторинного відстійника) поступає в систему дюкерних трубопроводів і по відповідному трубопроводу направляється на вузол доочистки [21].



Рисунки 1.11–1.12 - Вторинні радіальні відстійники

Активний мул, який осів на дно відстійника, видаляється насосом в мулову камеру, де встановлено щитовий затвор з рухомим зливом (це дозволяє регулювати відбір активного мулу шляхом гідростатичного напору від 0 до 1,2 м).

З камери активний мул направляється в камеру ерліфтів і далі - в аеротенки, а надлишковий - у мулові ущільнювачі і у первинні радіальні відстійники [22]. Камера прийому активного мулу зображена на рис. 1.13.



Рисунок 1.13 - Мулова камера

Управління муловим насосами місцеве, режим роботи постійний. При аварії сигнал подається на диспетчерський пункт. Контроль рівня мулу здійснюється за допомогою фотоелектричних датчиків.

Вузол доочищення стічних вод. Стічні води після вторинних відстійників поступають на барабанні сітки насосної станції №1, потім - на піщані фільтри і далі у контактні резервуари для знезараження хлором.

Барабанні сітки - 2 робочі (БС 1,5×3); одна резервна (БС 1,5×2,8). Відпрацьована вода після промивки барабанних сіток передається до мережі дренажної води на початок очисних споруд.

Піщані фільтри - 6 шт., розмір 5,74×9,16 м, корисна площа - 52,58 м².

Знезараження. Для знезараження очищених стічних вод скиданням у водойму застосовується хлор. Доза хлору уточнюється в процесі експлуатації, виходячи із умови величини залишкового хлору 1,5 мг/м³, орієнтовна доза складає - в дозі 3,0 г/м³. Продуктивність хлораторної – 50 кг/год.

Тривалість контакту хлору зі стічними водами становить: в контактних резервуарах - 25 хв; у скидному трубопроводі - 5 хв. Як контактні резервуари застосовуються два вторинних відстійника діаметром 18 м [23].

1.4.3 Блок обробки утворюваних при очищенні осадів

Муловий ущільнювач - три вторинних вертикальних відстійників діаметром 9 м; об'єм зони ущільнення - 295,1 м³; тривалість – 16 годин.

Аеробний мінералізатор - двосекційний, містить зону аерації, зону відстійника і осадоущільнювача; мінералізатор - розмір секцій 9×84 м; осадоущільнювач - 9×6 м.

Камера дегельмінтизації - двосекційний прямокутний резервуар, розмір 6,0×2,0 м, висот - 3 м; складається із двох відділень: приймальна камера і камера дегельмінтизації.

Мулові майданчики – улаштовано 10 карт мулових площадок (розмір 31,0×93 м) з асфальтобетонною основою та двома колодязями на кожній карті, в яких встановлено металеві контейнери із щебенем.

Бункери для піску (діаметр 2 м) укріплені на спеціальних колонах [24, 25].

РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Опис району дослідження

Районом для проведення дослідження виступає Павлоградський, адм. центром якого є м. Павлоград. Район був визначений у 2020 році, розташовується у східній частині Дніпропетровської області з займаною площею 145 тис га. Населення міста станом на 2017 рік становило 108 тис осіб, під час початку повномаштабного вторгнення частина мешканців міста вимушені були покинути домівку, натомість до міста прибули внутрішньо-переміщені особи.

Район знаходиться по сусідству з Новомосковським, Синельниківським, Василівським, Юр'ївським районами Дніпропетровської області та Близнюківським – Харківської обл., рис. 2.1.



Рисунок 2.1 - Розташування Павлоградського району

За природними умовами відноситься до центрального степу, з малим (недостатнім) зволоженням [26].

На території міста та району протікають чотири річки: Вовча (одна з притока р. Самари), Самара (одна з притока р. Дніпро), Гніздка та Кочерга.

Місцевість переважно незначно горбиста, як характерно для степів рівнинна, в межах заплава р. Вовча та Самара має похили поверхні до водного узрізу.

Місто славиться працюючими шахтами, які здійснюють видобуток корисних копалин, переважно бурого вугілля. При видобутку непридатну для використання в енергетичному плані породу складають у відвали, які мають назву «терикони». Під час утворення таких відвалів при випаданні атмосферних опадів, вони просочуються через ці відвали розчиняючи речовини, що містилися у корисних копалинах підвищуючи концентрацію речовин цих речовин та забруднюючи перш за все родючі ґрунти і водоносні горизонти, що знаходяться ближче всього до поверхні землі.

Через утворення пустот від вироботок утворюється просідання ґрунту та просочення і заповнення цих пустот водами, які могли використовуватися в якості господарсько-питного водопостачання поблизу розташованих міст. Таким чином відбувається обміління та повністю зникнення невеликих на маловодних річок та водойм.

Також неможливо не відмітити нераціональне використання води в якості охолодження установок та злиття її неочищеними у інші об'єкти [27].

2.2 Природно-кліматичні особливості території.

Територія проектування знаходиться в районі степової зони з помірними континентальними метеорологічними умовами, для яких характерне жарке та сухе літо і помірно холодна зима. Басейн річки знаходиться в південній частині Дніпропетровської області, верхів'я басейну заходять у Запорізьку область, в її північно-західну частину.

На клімат впливають повітряні маси, які заходять з Атлантики, Арктики а також виникли в повітряному просторі Євразії [28].

Для циклонів характерне панування зимою. Під час надходження арктичного повітря відбувається заміна теплого періоду холодним. Характерними для зим є відталі, які утворюються за рахунок руху циклонічних повітряних мас з вищевказаних регіонів. Через панування арктичного циклону відбувається повернення холодів у квітні та травні. Для літа характерна велика кількість теплих та сонячних днів через припинення існування арктичного циклону. Ці процеси спонукають для зміни стану атмосфери, відбувається прогрівання повітряних мас та сформуванню пилових бур і сухих вітрів. Літо для досліджуваного регіону продовжується до середини серпня, початку вересня. Для наступних місяців (жовтня-листопада) характерним є розвиток антициклону з Сибіру. Через початок вказаних процесів підвищується кількість туманних та похмурих днів. Температура повітря. Середня температура за певних проміжок років становить $+8,5^{\circ}\text{C}$. Липень вважається самим жарким місяцем року – середня прийнята температура $+21,3^{\circ}\text{C}$, січень самий холодний місяць – $5,6^{\circ}\text{C}$. Цілковитий максимум температур зареєстрований на показнику $+41^{\circ}\text{C}$ (серпень) , мінімум -37°C (лютий).

Весною відбувається переміна температур з негативних на позитивні (через 0°C) приблизно 16 березня. Восени переміна з позитивних на негативних – 25 листопада [29].

Опади займають важливу роль у ході створення поверхневого та підземного стоків. Територія КОС вважається однією з нестабільних зон зволоження. Для літа характерна мала кількість дощових днів та загалом недостатня кількість опадів. Тривалість бездощових періодів > 20 днів по 2 кожного року, > 30 днів – кожного року, 40 днів – 6-9 разів за десятиліття.

Річна міра опадів для місячного терміну у період 1961-2023рр. складає 465 мм, серед яких яких для позитивних температур (IV-X) на поверхню землі надходить 274 мм (59% загального річного об'єму), при від'ємних температурах (XI-III) – 191 мм. Менше всього опадів випадає у вересні місяці – 28 мм, у березні і жовтні опадів випадає по 29 мм, більше всього – на червень – 48 мм [30].

Найбільше значення для формування процесів підтоплення і поверхневого стоку здійснюють інтенсивні опади. Найбільша річна сума опадів у 2004 р. склала 733,5 мм. Добовий максимум надходження опадів для 7 червня 1936р. становив - 69 мм.

Для усереднених показників рідкі опади займають у відсотковому співвідношенні 80%, тверді – 9%, а поєднувані – 11%. При перерахунку цих типів опадів для зимового періоду становить 49, 24 та 27%.

Для формування вологості повітряних мас досить важливими є особливості циркуляції та поверхність землі [31].

Вологість повітря має досить помітну тенденцію залежно від зміни сезонності. Найнижчі значення реєструються у січні – 4,0 мб, для березня значення вологості починає зростати, найвижчі значення має липень - 15,6 мб.

Відносна зволоженість характеризується оберненим ходом: найбільші показники реєструються у березні – 85-87%, у кінці весни – найменші – 60%, середні значення за рік - 73% [32].

Для потоків повітряних мас характерні часті зміни маршруту руху. Північний напрямок характеризує зазвичай теплу пору року, південо-східний - холодну. Панування суховію спостерігається найчастіше у жаркі та сухі періоди. При недостатньому рослинному покриві та таненні снігу можливе виникнення такого явища, як пилова буря [33].

Технічно-геологічні та гідрологічні умови.

У геоморфологічному відношенні північна окраїна міста Павлоград розташована в межиріччі надзаплавних терас рік Вовча та Самара, а також слабо виражених в рельєфі долинах більше молодих маловодних рік Гніздка та Кочерга, із бугристо-запеденим типом рельєфу. Досліджувана ділянка ускладнена замкнутими зниженнями, які характеризуються застійними гідрогеологічним режимом із формуванням болотних відкладів. Із негативних фізико-географічних явищ на досліджуваній території розвинене підтоплення та заболоченість території [34].

У межах північної частини м. Павлограда та на прилягаючій до нього території в підшві породових утворень на глибині 300-400 м панують докембрійські кристалічні утворення.

Зверху на кристалічних утвореннях розташовуються кам'яновугільні породи товщею в декілька сотень метрів. Для них характерне залягання аргілітів, піщаними із прошарками вапняків і вугільних відкладів та алевролітами.

Відклади кайнозойського віку залягають із стратиграфічною незгодою на кам'яновугільних відкладів і на території північної частини м. Павлограда представлені породами палеогенової та четвертинної системи.

До палеогенової системи відносяться відклади бучакського, київського та харківського ярусу.

Відклади бучакського ярусу поширені повсюдно. Вони представлені товщею сірих, бурувато-сірих, дрібно- і тонкозернистих вуглистих пісків потужністю до 30 м. Кривля їх залягає під відкладами київського ярусу на глибинах 30-40 м, а підшвою їх на глибинах 60-65 м служать породи кам'яновугільної системи.

Відклади київського ярусу мають поширення по всій території району дослідження. Літологічний склад порід різноманітний, як на розрізі, так і по площі. Переважають у розрізі із блакитнуватою відтінком кварцово-глауконітові піщаними з прошарками пісків та алевролітів. Потужність шару 10-25 м. Характерно, що північніше м. Павлоград київські відкладення представлені зеленувато-сірими й блакитнувато-сірими мергелями й мергелястими глинами, які південніше заміщаються вищеписаними піщаниками [35].

Відклади харківського ярусу поширені повсюдно й залягають на породах київського ярусу. Літологічно вони представлені глинястими пісками з злиттям пластів відмінної потужності алевролітів і піщаників. Піски темно-зелені, зелені із сірими відтінками, тонко- та дрібнозернисті, глинисті, кварцово-

глауконітові потужністю 5-15 м. Кривлею описуваного шару служать четвертинні та алювіальні піски на глибинах 7-15 м.

Поклади четвертинного проміжку часу репрезентовані середньо-верхньочетвертинними алювіальними відкладами надзаплавних терас. Поширені дані відклади повсюдно, за винятком заплав рік. Літологічно представлені пилюватими дрібнозернистими рідше середньозернистими пісками, з проверстками супісків та суглинків, місцями глинясті, сірого сірувато-жовтого кольору.

Сучасні алювіальні відклади поширені в межах заплави стародавніх та більш молодих річок. В межах досліджуваної території сучасні відклади зустрічаються в заплаві р. Гніздка і представлені суглинистими відкладами, рідше піщаними, чорного та сірого кольору, часто замулені. Вище по схилу суглинисті відклади змінюються піщаними відкладами, загальною потужністю 3-6 м.

Сучасні елювіальні відклади повсюдно покривають вище приведені відклади, за винятком місць сучасного розмиву, літологічно представлені гумусова ним супіском та суглинком, рідше піском, із залишками напіврозкладених залишків рослинності, чорного та чомно-бурого кольору, потужністю 0,3-1,1 м [36].

Підземні води із вмістом сухого залишку 2065 мг/дм³ сульфатно-кальцієво-натрієвого типу.

Водоносний горизонт четвертинних відкладів розвинений у межах у межах межиріччя рік Вовча та Самара. Водоносним є у верхній частині розрізу в основному до глибини 2-4 м. Глибина знаходження ґрунтових вод від 0 до 3 м. Коефіцієнт фільтрації перевідкладених суглинків та супісків у середньому становить 0,5 м/добу, для товщі пісків – 1,5 м/добу [36]. Мінералізація води змінюється від 2,5 до 10,0 г/л. Загальна жорсткість 31,5-67,0 мг-екв./л. За типом води зазвичай відносяться до сульфатно-хлоридно-натрієво-магнієвих й сульфатно-натрієво-кальцієвих. Живлення представленого горизонту здійснюється від атмосферного потоку опадів, що випадають на поверхню

землі, та при поривах на колекторах з постачання питної води . Потрапляння надлишку води здійснюється як у р. Гніздка, так і в нижні водоносні горизонти.

Водоносний горизонт відкладів бучанського ярусу має повсюдне поширення. Мінералізація води змінюється від 0,4 до 1,4 г/л. По типу води гідрокарбонатні, рідше сульфатні. Поповнення запасів зазвичай здійснюється за рахунок просочування вод з вище залягаючи водоносних горизонтів. Водоносний горизонт експлуатується Павлоградським водозабором для централізованого господарсько-питного водопостачання м. Павлоград.

Водоносний горизонт відкладів кам'яновугільної системи приурочений до піщаників та вапняків із прошарків вугілля. Ці породи на глибинах 60-65 м залягають похилими горизонтами серед водотривких аргілітів та алевритів. Сумарна потужність водомістких горизонтів змінюється в межах 5-125 м. Слабка тріщинуватість порід обумовила слабку водопроникність відкладень. Значення коефіцієнтів фільтрації змінюються в межах 0,0024-1,72 м/добу. Багаторічна експлуатація свердловинами бучакського водоносного горизонту, з використанням в основному прісних вод для господарсько-питного водопостачання м. Павлоград свідчить про відсутність підтоку солоних вод з нижче залягаючого водоносного горизонту кам'яновугільних відкладень [37, 38].

Слабко проникні відклади кам'яновугільної системи, що підстилають бучакські водоносні піски на глибинах 60-65 м, є регіональним водоупором.

2.3 Стан водних об'єктів

Коротка характеристика річок Самари та Гніздки.

Річка Гніздка, колишнє староріччя р. Вовчої, прокладає свій шлях приблизно в 150-200 м північно-східніше від майданчику каналізаційно-очисних споруд та є лівою притокою р. Самари (рис. 2.1-2.4). В нинішній час в межах міста річка не є постійними водотоком, так як розбита багато численними дамбами, переїздами на окремі безстічні озера та заболочені

місцевості з незначною глибиною, сильно замулені, обрісші камишом та болотною рослинністю [39].



Рисунки 2.1–2.4 - Знімки р. Самара

В районі розташування майданчика КОС річка є постійним водотоком та впадає в р. Самару у районі залізничного мосту. При паводках, які рідко повторюються на р. Самарі та Вовчій русло річки повністю затоплюється. Русло річки слабо звивисте, берега круті, висотою від 1,5-2,0 до 3,0-3,5 м. Водний узріз в річці 61,3 м.

Вода з річки не використовується для господарсько-побутових цілей так як досить забруднена, має болотний запах, підвищену мінералізацію (до 1,75 г/л) та жорсткість (до 28 мг-екв/л).

За характером використання та розташуванню р. Гніздка відноситься до водотоку II категорії культурно-побутового та рибогосподарського використання. Нерестилищ, зимувальних ям та місць нагулу риби в районі випуску води з майданчику КОС не спостерігається.

Річка Самара це ліва притока р. Дніпро, протікає вздовж північної окраїни м. Павлограда. Русло річки звивисте, має багато меандр та старищ. Ширина русла в межах території обстежень змінюється від 10-15 до 25-30 м [40].

Злиття річок Самара та Гніздка зображено на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 - Супутниковий знімок злиття річок Самара та Гніздка

2.4 Опис каналізаційно - розподільної мережі

Схематичне зображення каналізаційно відвідної мережі, яка обслуговується та рахується на балансі комунального підприємства «Павлоградводоканал», зображена у Додатку 2.

Каналізаційна система водовідведення м. Павлограда включає в себе:

- 72,9 км головних колекторів;
- 30,5 напірних колекторів;
- 160 км каналізаційних мереж.;

Із 263,4 км сумарної протяжності системи головні колектори складають 72,9 км або 27,7 %; напірні колектори - 30,5 км або 11,5 %; середньоквартальні мережі – 92,6 км або 35,2 %; вуличні і – 67,4 км або 25,6 % [40]. Довжина каналізаційних мереж м. Павлоград приведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Загальна довжина мереж за роками

Протяжність каналізаційних мереж, км	Роки				
	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6
Всього	263,4	263,4	263,4	263,4	263,4

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
головні колектори	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
напірні колектори	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5
внутріквартальні мережі	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6
вуличні мережі	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4

Технологічні характеристики каналізаційних мереж системи водовідведення наведені у табл. 2.4–2.5.

Більшість з загальної довжини мереж спроектована із сталевих труб, їх довжина складає 114,01 км або 43,3 %; труби виготовлені із чавуну складають 107,78 км або біля 40,9 %; труби із кераміки - 41,04 км або 15,6 % труби із арматури (залізобетону) – 0,54 км або 0,2 % [40].

Стосовно діаметрів каналізаційних труб, більше всього – 150,6 км або 57,2 % припадає на трубопроводи з діаметром 100–300 мм; 81,04 або 30,8 % – з діаметром до 100 мм; 26,32 або біля 10 % – з діаметром 300–700 мм; 5,41 км або 2 % – з діаметром 700–1000 мм (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Загальні параметри каналізаційних мереж

№	Матеріал труб	Протяжність трубопроводів за діаметрами труб (мм)/ км				
		до 100	100-300	300-700	700-1000	Всього
1	2	3	4	5	6	7
1	Сталь	3,448	87,711	17,441	5,41	114,01
2	Чавун	72,825	26,618	8,34	-	107,783
3	Кераміка	4,767	36,271	-	-	41,038
4	Залізобетон	-	-	0,536	-	0,536
	Всього	81,04	150,6	26,317	5,41	263,367

Термін експлуатації каналізаційної мережі знаходиться в діапазоні 35 -50 років (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Опис водовідвідних мереж за терміном використання

№	Матеріал труб	Довжина трубопроводів з терміном служби до: , км					Всього
		5 років	25 років	35 років	50 років	> 50 років	
1	Сталь	-	-	-	114,01	-	114,01
2	Чавун	-	-	-	107,783	-	107,783
3	Кераміка	-	-	-	41,038	-	41,038
4	Залізобетон	-	-	-	0,536	-	0,536
	Всього	-	-	-	263,367	-	263,367

За показником зношеності каналізаційні мережі м. Павлоград мають значення 50-75 %. 94,1 км або 35,7 % труб вимагають заміни для безперебійного та ефективного використання, з них триби зі сталі – 45,4 км або 48,2 %; чавунні – 39,3 км або 41,8 %; керамічні - 9,05 км або 9,6 %; залізобетонні – 0,31 км або 0,4 % (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 - Характеристика каналізаційних мереж за значенням зношеності матеріалів

№ п/п	Матеріал труб	Довжина трубопроводів зі ступенем зношеності, км					Підлягає реконструкції
		50-75 %	75-90 %	> 90 %	Всього		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Сталь	114,01	-	-	114,01	45,4	
2	Чавун	107,783	-	-	107,783	39,3	
3	Кераміка	41,038	-	-	41,038	9,05	
4	Залізобетон	0,536	-	-	0,536	0,31	
	Всього	263,367	-	-	263,367	94,1	

Існуючі КОС скидають очищені води в річку Гнізда. Поверхневі води р. Гніздка вище очисних споруд з вмістом сухого залишку – 1422 мг/дм³ гідрокарбонатно-хлоридно-натрієво-кальцієвого типу, нижче очисних споруд – 1836 мг/дм³ сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієвого типу [41].

Вміст хімічних компонентів у поверхневих водах р. Гніздка приведені у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Вміст хімічних компонентів, що містяться в поверхневих водах р. Гніздка

№ п/п	Хімічні компоненти	р. Гніздка				
		ГДК для відкритих водойм мг/дм ³	Вище очисних споруд		Нижче очисних споруд	
			Дата відбору 18.09.2024		Дата відбору 18.09.2024	
			ммоль/дм ³	мг/дм ³	ммоль/дм ³	мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7
1	Сухий залишок	1000	-	1422	-	1836
2	pH(од.)	6,5-8,5	7,6	-	7,6	-
3	Жорсткість заг.	7,0	11,0	-	12,8	-
4	Натрій + калій	-	12,4	215,2	16,0	368,0
5	Кальцій	-	5,2	104,2	7,4	148,3
6	Магній	-	5,8	70,5	5,4	65,7
7	Хлориди	350	9,0	319,5	12,9	458,0
8	Сульфати	500	6,1	293,0	10,5	504,4
9	Гідрокарбонати	-	8,2	500,4	5,2	317,3
10	Карбонати	-	-	-	-	-
11	Нітрати	45,0	0,1	9,2	0,2	11,3
12	Нітриди	3,3	-	0,43	-	1,74
13	Амоній	2,0	-	1,63	-	0,64
14	Залізо заг.	0,3	-	<0,05	-	0,05
15	Хром+3	0,5	-	<0,01	-	<0,01
16	Хром+6	0,05	-	<0,01	-	<0,01
17	Мідь	1,0	-	0,01	-	0,01
18	Марганець	0,1	-	0,06	-	0,07
19	ХСК	30,0	-	91,8	-	71,4
20	БСК5	6,0	-	27,2	-	20,2
21	Фосфати	3,5	-	7,0	-	9,6
22	Завислі речовини	+0,75	-	20,0	-	48,0
23	Нафтопродукти	0,3	-	0,04	-	0,06

Поверхневі води р. Гніздка в районі КОС підперті водами р. Самара, при змішанні з якими відбувається збільшення вмісту хімічних сполук у р. Гніздка на ділянці підпору.

Режим першого від поверхні водного горизонту не постійний і знаходиться в прямій залежності від режиму ріки Самара і р. Вовча. Середня багаторічна сезонна амплітуда коливання рівня становить 0,5 м.

Для порівняння якості води в р. Гніздка в районі розміщення КОС з поверхневими водами р. Самара, в яку впадає р. Гніздка, до впадіння, приведені дані фонових значень поверхневих вод р. Самара в районі с. Мар'їна Роца і

с. Богуслав, із вмістом сухого залишку 3516 мг/дм³, і нижче впадіння в районі м. Новомосковська, із вмістом сухого залишку – 3694 мг/дм³.

Вміст хімічних компонентів у поверхневих водах р. Самара приведені у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Вміст хімічних компонентів у поверхневих водах р. Самара.

№ п/п	Хімічні компоненти	ГДК для відкритих водойм	Вище від впадіння в р. Гніздка		Нижче від впадіння в р. Самара
		мг/дм ³	р. Самара (Мар'їна Роща) Дата відбору: 19.09.2024	р. Самара (за с. Богуслав) Дата відбору: 19.09.2024	р. Самара (м. Новомосковськ) Дата відбору: 20.09.2024
1	2	3	4	5	6
1	Сухий залишок	1000	3556	3516	3694
2	pH(од.)	6,5-8,5	7,6	7,1	7,2
3	Жорсткість заг.	7,0	23,0	22,6	27,2
4	Натрій + калій	-	678,5	664,7	671,6
5	Кальцій	-	208,4	200,4	262,5
6	Магній	-	153,2	153,2	171,4
7	Хлориди	350	674,5	603,5	497,0
8	Сульфати	500	1351,0	1397,9	1709,8
9	Гідрокарбонати	-	329,5	329,5	414,9
10	Карбонати	-	-	-	-
11	Залізо	0,3	0,1	0,255	0,5
12	Аміак	2,0	1,21	1,1	0,25
13	Нітрати	45,0	2,5	1,8	2,2
14	Нітрити	3,3	0,011	0,014	0,14
15	ХСК	30,0	133,3	-	39,6
16	БСК ₅	6,0	7,4	-	2,5
17	Мідь	1,0	<0,01	<0,01	-
18	Цинк	1,0	0,019	0,014	-
20	Нікель	0,1	0,05	<0,05	-
21	Хром (заг.)	0,05	<0,01	0,01	-

Аналізуючи табл. 2.7 та 2.8 необхідно відмітити перевищення ГДК по окремим показникам, зокрема при змішанні вод р. Гніздка та р. Самара відбувається помітне перевищення по сухому залишку, жорсткості загальній, натрію та калію, кальцію, магнію, хлоридам, сульфатам, гідрокарбонатам, карбонатам, ХСК та БСК₅, яке пов'язане з вже підвищеною концентрацією вказаних сполук у водах р. Самара, а недостатньо очищені води з очисних

споруд, які зливаються в р. Гніздка провокують ще більше підвищення вищевказаних сполук.

2.5 Технічне використання споруд, ймовірні несправності та заходи для їх ліквідації

Вхід на очисні споруди визначається згідно встановлених інструкцій, погодженими з органами санітарно-епідеміологічного нагляду.

Допуск персоналу на територію ОКС та до кожного з об'єктів очистки повинен обмежуватися тільки крайніми необхідними випадками, обумовленими у відповідних інструкціях.

Знаходження по сторонніх осіб, які не причетні до виконання обов'язків на каналізаційно – очисній станції суворо заборонений [41].

У процесі роботи станції працівники повинні:

- проводити контроль за показниками якості води, яка надходить у камеру прийому та вже вихідної очищеної води;
- утримувати резервуари в належному санітарному стані, періодично, згідно з інструкцій проводити їх очищення та дезінфекцію;
- здійснювати нагляд за рівнями води на кожному з етапів очистки;
- слідкувати за справністю арматури, трубопроводів, люків-лазів, систем роздачі води та будівельних конструкцій.

Резервуари мають бути обладнанні пристроями і приладами, які забезпечують:

- контроль за рівнями води;
- можливість забору проб.

Експлуатація систем водовідведення стоків включає:

- розробка режимів експлуатації мережі та управління її роботою;
- забезпечення необхідного тиску;

- нагляд за станом водовідвідної мережі, споруд, пристроїв і обладнання на ній, технічне обслуговування мережі, усунення засмічень, промерзання і тп.;
- поточний і капітальний ремонти на мережах, можливі ліквідації аварій і поривів;
- заповнення технічної документаційної звітності;
- нагляд за новим будівництвом чи реконструкцією вже існуючих споруд;
- знання плану мережі та принципу її роботи, складання планів для майбутньої реконструкції і розвитку мережі.

Нагляд за справністю роботи мережі здійснюється в процесі обходу персоналом трубопроводів шляхом візуального огляду та перевірки дії споруд та обладнання мережі. Здійснюється розробка та впроваджуються необхідні заходи для належного технічного утримання водовідвідних шляхів за допомогою виконання профілактичного, поточного або капітального ремонтування.

Для поверхневого обходу та візуального визначення стану мережі функціонує постійно діюча бригада, яка здійснює огляд не менше 1 разу за 2 місяці, профілактичні роботи виконуються не менше 2 рази за рік. На момент здійснення профілактичного обслуговування працівники бригади спираються на «Правила технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України» [42].

Аварією на водовідвідних системах класифікують пошкодження, поламки трубопроводів, споруд або їх обладнання чи порушення правил їх використання, що призвело до припинення відкачування використаної споживачами води [43, 44].

Можливі несправності, причини їх виникнення та заходи з ліквідації на об'єктах водовідведення приведені у табл. 2.9

Таблиця 2.9 - Несправності, причини їх виникнення та заходи з ліквідації

Несправності	Причини виникнення	Заходи по ліквідації
1	2	3
Насосні агрегати		
Раптова зупинка насосних агрегатів	Відключення електроенергії	Швидке закриття засувки на напірному трубопроводі і з'ясування причини відключення електроенергії
Поява в агрегаті сторонніх звуків (стуку)	Зношеність робочого колеса, підшипників	Заміна робочого колеса, підшипників
Підвищення температури підшипників	Багато змазки, погано відцентрований насосний агрегат	Протерти підшипники; відцентрувати насосний агрегат
Хлораторна		
Раптова зупинка насоса-дозатора	Відключення електроенергії	З'ясування відключення електроенергії
Відсутній хлор у очищеній воді	Забитий хлоропровід, фільтр Потрапляння повітря в насос-дозатор Знос робочих клапанів	Промити хлоропровід, фільтр Залити в насос-дозатор воду Заміна клапанів
Каналізаційні мережі		
Зупинення водовідведення з підтопленням територій (з безпосереднім забрудненням земної поверхні)	Непередбачені руйнування або зашлакування мережі та пов'язаних споруд	Здійснення відкачування забруднених стоків за допомогою інших суміжних трубопроводів без за діяння пошкодженого трубопроводу з подальшим сповіщенням відповідні органи місцевої та рад та підрозділи, що відповідають за безпеку та охорону НС. Припинення постачання води до будинків, та інших об'єктів для зменшення ризику затоплення даних територій. Відключення виконується за допомогою перекриття спеціальних задвижок.

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ

3.1 Програма контролю якості очищених стічних вод

Проведення контролю якості стічних вод, які надходять до КОС міста має бути виконаний систематично за допомогою залучення відповідальних осіб у сфері каналізаційно-водопровідного господарства.

Провідними прийомами для забезпечення успішного результату для органолептичних показників та немало значущих саїтно-епідеміологічних характерних ознак очищених стоків є зменшення завислих речовин (освітлення), знебарвлення та обеззараження вод.

В деяких випадках до вищезазначеного комплексу робіт для покращення очищення стокових вод додається процедура з насичення вод киснем для більш швидшого протікання процесу очищення.

Якісний стан вже очищених вод визначається за допомогою порівняння фактичного вмісту речовини, що отримується за допомогою певних лабораторних досліджень (санітарними, хімічними та гідробіологічними) з ГДК речовини.

Для проведення розширеного аналізу необхідно охоплювати декілька десятків показників (температура води, запах, колір, прозорість, всі види жорсткості, лужність, силікати, вмісту кисню, іони металів, число бактерій, бактерії із групи кишкових паличок і тд.) [45].

Для контролю, який здійснюється кожен день кількість аналізів значно обмежується, проте для кожної очисної станції він може варіюватися в залежності від того стоки якої категорії надходять до КОС та можливостей станції здійснити очистку.

Деякі показники, такі як прозорість та кольоровість води потребують досить частого визначення через те, що під час очистки вони постійно змінюють своє значення. Для їх визначення частіше всього використовуються автоматичні пристрої, які з певною встановленою персоналом періодичністю здійснюють зйомку та реєстрацію показників.

Частина поодиноких показників (рН, лужність та температура) вимірюються для розуміння ефективності проведення очистки, оскільки в'язкість води при певній температурі впливає на осідання домішок і більш краще їх видалення. Також від значень температури води залежить якість аеробного очищення, оскільки життєдіяльність мікроорганізмів, які функціонують для очищення стоків в аеротенках, напряду залежить від комфортної для них температури.

Показники якості води після проведення очищення також залежать від залишку у воді хімічних, біологічних компонентів, якими виконувалося очищення. Залишки таких речовин, як алюмінію, ПАР, з'єднань заліза та інших реагентів суворо перевіряються.

Концентрації хлору та озону вимірюються реєструючими приладами у камері відстоювання очищеної води постійно, а у випадку відсутності такої апаратури здійснюється забір проби та визначення вмісту названих речовин кожної години.

При проведенні очищення на кожному з етапів виконується перевірка хімічного складу води на наявність вищеперерахованих елементів.

Чисельність проб для забору води визначається санітарно-епідеміологічним органом контролю. Та при загальній кількості населення, яке обслуговується >10 тис. чол. – не менше 2 проб; >20 тис. чол. – не менше 10; >50 тис. чол. – 30; >100 тис. чол. – 100, за більшої кількості споживачів – 200 аналізів/місяць [46].

3.2 Методика відбору проб та визначення якості очищених стоків

Працівниками лабораторії, яка знаходиться у розпорядженні КОС щоденно здійснюється вихід на майданчик для очищення для здійснення забору проб води.

Для того щоб відібрати пробу фахівець знаходячись на стаціонарному об'єкті повинен переконатися у справності та безпечності місця забору. Поверхня з якої здійснюється забір проб має бути чистою та без видимих ознак корозії металу.

Лабораторний посуд повинен бути скляний та простерилізований, якщо забір здійснюється за допомогою пластикового посуду, відер і тп. вони повинні бути також простерилізовані та бути в такому стані, щоб при заборі проби ніякі сторонні компоненти не потрапили до досліджуваного об'єкту. Ватро пам'ятати, що для визначення пестицидів необхідно використовувати скляний посуд, для сухої речовини та рН – поліетиленовий [47].

Передбачається можливість виконання відбору декількома методами, перший – усереднена проба – об'єм води, що відбирається періодично протягом певного проміжку часу з одного й того ж місця з однакової глибини занурення лабораторної посудини. Другий метод – проба з окремої партії, проби відбирають в один час з різних об'єктів майданчику очищення. Третій метод – повторне відбирання проби з тих же місць, що і в другому методі для порівняння якості очищення та стан нових стоків.

Здійснювати забір проб з поверхні чи з дна очисних споруд визначає сам фахівець в залежності від того, який саме аналіз йому необхідно розглянути.

При заборі проби з первинних та вторинних відстійників місцем для найкращого відбору вважається вхід та вихід до вузла відстоювання. Якщо є потреба відбору проб з середини відстійника, то процедура здійснюється за допомогою автоматизованих пристроїв для забезпечення безпеки персоналу станції [48].

Для аналізу мулу та очищеної води з закритих трубопроводів використовують відвідні арматури.

У відкритих же каналах забір обмежується використанням обваженого відра або помпи. При загальному об'ємі завислих речовин (мулу) у відкритих каналах до 5% можна використовувати помпу, її потужності вистачить для необхідного забору води.

Об'єм проб повинен бути не менше 5мл і бажано не більше 1,5 л [48].

РОЗДІЛ 4. ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

4.1 Забруднені стічні води та вплив на навколишнє середовище

Стічні води – це складні неоднорідні системи, які зазнали забруднення в результаті потрапляння до них певних речовин, які під час потрапляння до води можуть розчинятися або не розчинятися, утворювати піну, суспензію. Також забруднення стічних вод може бути органічним чи неорганічним. Зазвичай органічне забруднення має на увазі вміст в стічних водах білків, жирів, вуглеводів.

Крім вищеперерахованих забруднень у стоках помічаються рослинні відходи, тканини, папір та СПАРи. Серед неорганічних речовин постійно присутніми є іони кальцію, хлору, калію, карбонатів, магнію, натрію та сульфатів.

Обов'язковим видом забруднення стоків є біологічне, яке має на увазі бактерії, що в більшості випадків утворилися в результаті життєдіяльності людини, дріжджові та плісняві гриби, яйця гельмінтів, водорості та вірусами. Віруси є одним із найнебезпечніших видів забруднення оскільки мають значну небезпеку для здоров'я та життя людини та тваринного світу.

Стічні води підприємств мають вплив на кольоровість, запах та смак води, змінюють кислотний та лужний баланс. Нафтопохідні речовини під час потрапляння до водних об'єктів сприяють утворенню плівки на поверхні, яка не дає змогу потрапляти кисню до водойми. Від чого відбувається гибель рослинних та тваринних організмів [49].

Для лабораторії, яка знаходиться при очисних спорудах та де безпосередньо здійснюється забір і аналіз стічних вод характерне проведення хімічного аналізу вод на такі речовини, як:

- Завислі речовини – значення, яке характеризується кількістю достатньо об'ємних сторонніх компонентів у воді, за цим показником можна визначити кількість утвореного під час очищення осад. Потрапляють ці речовини до стічних вод здебільшого при перемішуванні відкладень у трубопроводах, під час життєдіяльності людей, речовини, які утворилися при хімічних процесах викликаних іншими хімічними речовинами, або ж зовсім вони можуть бути антропогенного походження. Найбільш поширеним способом очищення забруднених вод від завислих речовин є відстоювання їх у відстійниках.

- БСК₅ – показник, який вказує на вміст кисню у воді протягом 5-ти днів, досить важливий показник, оскільки від нього на пряму залежить життєдіяльність мікроорганізмів, що задіяні у біологічному очищенні у аеротенках, тобто в ефективності проходження процесу очищення стічних вод.

- Азот амонійний – хімічна сполука, яка вказує на те, що вода може бути забруднена в результаті сільсько-господарської діяльності, це можуть бути які надходять після дощу з зливової каналізації міст, будь-які внесення речовин з вмістом азоту або ж перегною можуть впливати на підвищення рівня цього показнику у стічних водах.

- Нітрати та нітроти здатні потрапляти до води в результаті внесення цих речовин до земельних ділянок і ті в свою чергу в результаті атмосферних опадів потрапляють до стічної каналізації, другою причиною потрапляння їх у стічні води може бути скидання неочищених вод з підприємств, також не відкидається і можливість їх надходження в результаті розщеплення білків з рослинних чи тваринних організмів [50].

- Фосфати як вище перераховані речовини можуть надходити до стічних вод в результаті внесення їх похідних до ґрунту, але частіше всього вони опиняються у стоках в результаті людської життєдіяльності, наприклад, при митті посуду миючими засобами, пранні речей порошками, купанні з

застосуванням шампунів, гелів і тп., також не варто відкидати той факт, що підприємства тут також приносять свій негативний внесок. Для водних об'єктів фосфати приносять колосальну шкоду у вигляді підвищення росту водоростей, які провокують «цвітіння води».

- Хлориди – хімічні речовини, які потрапляють до стічних вод здебільшого під час виконання робіт з посипки доріг сіллю, для попередження ожеледиці, використання неоганіки для піддобрення ґрунтів, недостають якісна очистка питної води з використанням хлору. При перевищенні цього показнику відбувається зниження видового біорізноманіття у природних водоймах.

- Сульфати – речовини, які найчастіше потрапляють до КОС з хімічних підприємств, які базуються на виготовленні добрив з сірчаної кислоти.

- Нафтопродукти – у випадку аналізу саме стічних вод цей показник потрапляє до КОС саме з зливової каналізації в результаті змиття з атмосферними опадами або під час прибирання доріг мастильних речовин від автомобільної техніки.

- Залізо загальне, мідь та цинк, хром – для цих речовин найбільш характерний спосіб потрапляння до стічних вод це корозія металу, тобто застарілість трубопроводів спричиняють підвищення показників цих елементів як у питних, так і у стічних водах. Також не є виключення вміст цих речовин у виробничих водах підприємств.

- СПАРи – речовини, що мають органічне походження та потрапляють до стічних вод знову ж таки в результаті життєдіяльності людей, під час використання емульгуючи, миючих, пральних речовин [50].

4.2 Загальна характеристика каналізаційних насосних станцій та водоочисних споруд

В адміністративному співвідношенні місцезнаходження очисних споруд знаходиться на північно-західній окраїні міста Павлограда в межах заплави річки Самара та її лівої притоки річки Гніздки. Очисні споруди спроектовані та

побудовані у 1980-1983 роках за проектною потужністю – 38 тис. м³/добу [51]. Технологічна схема очисних споруд приведена у Додатку 1.

В системі водовідведення міста задіяна 21 каналізаційна насосна станція (КНС). Їх загальна потужність (проектна та фактична) за 2019-2023 роки наведена у табл. 4.1, а технічні характеристики - у табл. 4.2.

Таблиця 4.1 - Потужність КНС за 2019-2023 рр.

Загальна потужність КНС, тис. м ³ /рік	Роки				
	2019	2020	2021	2022	2023
Проектна	52600	52600	52600	52600	52600
Фактична	5900	5700	5900	5700	5800

Таблиця 4.2 - Технічні характеристики КНС

№	Назва КНС	Потужність, тис. м ³ /добу		Кількість насосів		Виробник, марка	Потужн. ел/двиг ., кВт	Почато к експл., рік
		проект	факт	всього	потрібна заміна			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	КНС №1	4,32	1,98	1	-	«Zenit» DRP 2000	8,9	1965
2	КНС №1а	38,4	4,28	2	1	СД 88/32 СМ 250/22,5	160 75	1988
3	КНС №3	38,4	3,87	2	-	СМ 250-200- 400/4 СД 800/32 (на реконструкц.)	250 160	1965
4	КНС «ЦГБ»	2,74	0,79	1	-	“Zenit” DRP- 1500/2/80	15,2	2005
5	КНС №4а	6,24	1,62	1	-	“Flygt” 3201.180	30	1987
6	КНС №4	2,4	0,54	1	-	“Zenit”	19,3	1993
7	КНС №5	14,64	3,25	2	1	СМ-150-125- 315/4 СД-450/22,5	55 -	1971
8	КНС №5а	4,8	0,75	2	-	СД 100/40 СД 100/40	30 30	1986
9	КНС №6	1,92	0,15	1	-	СМ 100-65- 200/4	7,5	1964

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	№7					СМ 150-125	40	
						СМ 150-125	40	
11	КНС «РТС»	2,73	1,64	1	1	СД 250/22,5	37	1965
12	КНС №31	21,6	3,19	3	1	СД 450/90	160	1998
						КФС 250	75	
						СМ-250-200	35	
13	КНС «Парк ова»	1,92	0,38	2	-	СМ 100/65	22	1985
						СМ 125/83- 115	30	
14	КНС «Літм аш»	13,53	2,98	2	-	СД 450/22,5	75	1965
						ФГ 114,40	55	
15	КНС №32	4,32	1,26	1	-	“Flygt”	13,5	1999
16	КНС «Г. Федор ової»	1,92	0,34	2	-	“Zenit”	8,9	1991
						СМ 100/65	7,5	
17	КНС в/ч		0,18	1	-	СМ 100-65- 200/4	7,5	1967
18	КНС №1(П Х3)	3,84	0,67	1	1	СД 250/22,5	55	1965
19	КНС №2(П Х3)	3,8	1	1	-	СМ-150-125	55	1962
20	КНС №3(П Х3)	6	2,03	1	-	СД 250/22,5	55	1989
21	КНС №4(П Х3)	6	1,58	1	-	СД 250/22,5	55	1972
ВСЬОГО		197,52	34,8 4	32	5	-	1722,3	-

Каналізаційні очисні споруди, їх загальна потужність (проектна та фактична) за 2019-2023 роки приведена у табл. 4.3

Таблиця 4.3 - Потужність КОС за 2019-2023 рр.

Загальна потужність КОС, тис. м ³ /рік	Роки				
	2019	2020	2022	2023	2024
Проектна	15221	15221	15221	15221	15221
Фактична	6500	6100	6 100 - 6500	5800 - 6100	5900 - 6200

В цілому, очисні споруди м. Павлоград перебувають у критичному стані; решітки, аеротенки, відстійники вимагають реконструкції. Механічне та електричне устаткування технологічних споруд потребує модернізації із застосуванням сучасного енергозберігаючого обладнання [52, 53].

Знезараження стічних вод проводиться розчином хлорного вапна, що не передбачено проектом.

Специфікація основного технологічного обладнання КОС приведена у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Специфікація основного технологічного обладнання КОС

№	Найменування обладнання	Кількість	Технічні характеристики
1	2	3	4
1	Будівля решіток	1	-
2	Решітки-подрібнювачі КРД з електродвигуном А02-П-4 та А02-42-8	4	N=0,6 кВт та N=3 кВт
3	Пісковловлювачі	2	D=6м
4	Гідроелеватор для видалення піску	2	-
5	Первинні радіальні відстійники	3	D=24м
6	Насос плунжерний НП-50 з електроприводом А02-52-4	2	Q=54 м ³ /год H=30 м N=10 кВт
7	Насос ц 5Ф-6 з електродвигуном А02-87-4	3	Q=50-200 м ³ /год H=55 м N=40 кВт
8	Насос ВК-2/26 з електродвигуном А02-42-4	2	Q=2,7-8,0 м ³ /год H=20-60 м N=5,5 кВт
9	Пристрій збірно-розподільчий обертовий УВР-24-1	3	-
10	Аеротенки	2	4-х секційні

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4
			двокоридорні. Витрата повітря – 21538 м ³ /год
11	Вторинні радіальні відстійники	2	D=24м
12	Відсмоктувач мулу ИВР-24	4	-
13	Піщані фільтри	6	5,74×9,16 м, S=52,58 м ²
14	Насоси самовсмоктуючі НЦС-3 з електродвигуном АО2-32-2	3	Q = 8 м ³ /год H = 21,7 м N = 2,2 кВт
15	Насосна станція №1		-
16	Барабанна сітка БСБ 1,5×2,8 з електродвигуном 4А100	1	N=4 кВт
17	Барабанна сітка БСБ 1,5×3,0 з електродвигуном АОЛ-42-6	3	Q=30000 м ³ /добу
18	Насос 20НДН з електродвигуном А-113-6	2	Q = 3000 м ³ /год H = 23 м N = 250 кВт
19	Насос 14НДС з електродвигуном А-103-6м	2	Q = 1260 м ³ /год H = 37 м N =160 кВт
20	Насос НДС-3 з електродвигуном АО2-32-2	3	Q = 36,4 м ³ /год H = 15,9 м N = 4 кВт
21	Насос НДС-3 з електродвигуном АО2-32-2	1	Q = 8 м ³ /год H = 21,7 м N = 4 кВт
22	Опалювально-вентиляційний агрегат АПВС-50/30	5	Q = 8 м ³ /год H = 21,7 м N = 4 кВт
23	Насосно-повітродувна станція		-
24	Повітродувка ТВ-175-1,6 з електродвигуном А-103-2н	5	Q = 10000 м ³ /год N =250 кВт
25	Насос 5Ф-12 з електродвигуном АО2-81-4	1	Q = 331 м ³ /год H = 19 м N = 40 кВт
26	Насос 4К-8А з електродвигуном А2-62-2	2	Q = 90 м ³ /год H = 43 м N = 22 кВт
27	Насос 2к-6 з електродвигуном АОЛ2-32-2	2	Q = 10 м ³ /год H = 35 м N = 4 кВт
28	Насос 2ф-3 з електродвигуном АО2-32-2	1	Q = 28-77 м ³ /год

Закінчення таблиці 4.4

1	2	3	4
			H = 7-10 м N = 4 кВт
29	Насос НЦС-3 з електродвигуном АО2-32-2	1	Q = 8 м ³ /год H = 21,7 м N = 4 кВт
30	Насос 4К-8А з електродвигуном А2-62-2	1	Q = 61 м ³ /год H = 49 м N = 17 кВт
31	Хлораторна	1	-
32	Хлоратор «ЛОНИИ-100»	4	-
33	Компресор «Гаро» на ресивері	2	-
34	Контейнер для рідкого хлору	1	V=800 дм ³
35	Насосна станція дренажних та побутових стоків	1	-
36	Насос 5Ф-6 з електродвигуном А02-81-4	1	Q = 150 м ³ /год H = 45 м N = 40 кВт
37	Насосна станція збродженого осаду	1	-
38	Насос 5Ф-6 з електродвигуном А02-84-4	1	Q = 150 м ³ /год H = 45 м N = 40 кВт

4.3 Хімічний склад стічних вод до очищення

Фахівцями лабораторії КОС щоденно здійснюється забір проб стічних вод на очисних спорудах та виконується хімічний аналіз на визначення вмісту окремих найбільш поширених у водах хімічних речовин.

Якість стічних вод, які поступають на очисні каналізаційні споруди, за період 2022-2024 рр. наведено в табл. 4.5-.

Таблиця 4.5 – Вміст іонів солей у стічних водах до очищення

Показник якості	Роки								
	2022			2023			2024		
	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Азот амонійний, мг/дм ³	33,8	>39,0	40,0	18,7	>39,0	34,3	31,6	>39,0	35,0

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нітрати, мг/дм ³	1,48	2,04	1,65	1,45	2,24	1,80	1,60	2,19	1,90
Нітриди, мг/дм ³	0,11	0,16	0,13	0,11	0,55	0,24	0,11	0,18	0,14
Фосфати, мг/дм ³	11,70	13,57	12,90	11,72	19,64	14,23	12,50	17,60	15,00

Відповідно до показників за вмістом іонів солей перевищення спостерігалось протягом всього періоду проведення спостережень з 2022 по 2024 роки за азотом амонійним та фосфатами, такі перевищення можуть бути спричинені для обох показників вмістом у стічних водах продуктів життєдіяльності людей та тварин. Питання очищення стічних вод від даних видів забруднення може бути вирішене за рахунок виконання якісного біологічного очищення, варто враховувати, що сполуки азоту та фосфору містяться у складі живих клітин, що займають головну роль у біологічній очистці, при мінімальному вмісті даних речовин у стоках процес біологічної очистки може проходити повільніше.

Таблиця 4.6 - Показники забруднюючих компонентів у стічних водах до очищення

Показник якості	Роки								
	2022			2023			2024		
	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє
Завислі речов., мг/дм ³	203,6	270,4	247,1	250,0	310,0	276,0	226,6	412,8	271,3
БСК ₅ , мг/дм ³	145,7	290,8	213,3	192,4	288,8	229,0	125,5	224,4	178,7
Хлориди, мг/дм ³	90,7	133,6	109,2	107,2	170,6	117,7	114,0	138,5	131,2
Сульфати, мг/дм ³	101,80	128,60	120,24	104,93	125,51	136,00	100,02	137,85	116,32

Аналізуючи отримані показники забруднюючих компонентів у стічних водах до очищення необхідно відмітити перевищення всіх показників за період з 2022 по 2024 роки, за деякими з них – хлориди та сульфати перевищення відбувалося періодично, зазвичай перевищення концентрації хлоридів та сульфатів обумовлюється їх вмістом у питній воді, яка надходить до системи водопостачання міста. Значне перевищення також спостерігається за

показниками БСК₅ та завислим речовинам. У випадку з стічними водами, які в більшій мірі надходять до КОС саме від споживання води місцевими мешканцями вміст даних речовин у стоках обумовлений надходженнями до системи водовідведення органічних компонентів (жири, залишки їжі та ін.).

Таблиця 4.7 – Вміст важких металів у стічних водах до очищення

Показник якості	Роки								
	2022			2023			2024		
	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє
Нафтопродукти, мг/дм ³	1,35	1,75	1,55	1,47	2,20	1,75	1,23	1,83	1,43
Залізо загальне, мг/дм ³	1,40	1,67	1,52	1,10	1,80	1,55	1,05	1,90	1,35
Мідь, мг/дм ³	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Цинк, мг/дм ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Хром загальний, мг/дм ³	<0,001	0,0023	0,0016	<0,001	0,0036	0,0026	-	-	-
СПАР, мг/дм ³	1,18	1,72	1,62	1,58	4,83	2,40	1,22	2,06	1,60

Згідно з таблицею 4.7 незначні перевищення за вмістом важких металів у стічних водах до очищення спостерігаються за нафтопродуктами, залізом загальним та СПАР. Це вказує на недостатню оснащеність зливових каналізацій фільтраційними системами, недобросовісність підприємств, які попередньо не здійснюють очищення виробничих стоків перед скиданням їх на КОС, надмірне використання побутових засобів місцевими жителями.

Динаміка зміни показників якості стічних вод, які надходять на КОС, по місяцях 2024 року приведено у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 - Якість стічних, які надходять на КОС, по місяцях року (дані за 2024 рік)

Показники якості	місяці року											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Завислі речов., мг/дм ³	276,0	289,8	240,0	412,8	281,6	236,4	226,6	241,0	230,1	267,3	287,0	271,3
БСК ₅ , мг/дм ³	214,2	224,4	202,9	168,2	209,4	125,5	152,5	204,1	172,0	143,6	177,1	150,0
Азот амоній., мг/дм ³	34,40	36,40	38,60	35,00	34,80	36,00	32,98	33,30	31,60	35,60	36,00	35,00
Нітрати, мг/дм ³	2,10	1,97	2,19	1,85	2,16	1,85	1,66	1,80	1,85	1,60	1,90	1,70

Продовження таблиці 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Нітриди, мг/дм ³	0,15	0,14	0,11	0,14	0,13	0,17	0,14	0,11	0,14	0,18	0,16	0,17
Фосфати, мг/дм ³	13,57	15,30	13,53	15,00	12,50	13,00	14,83	15,52	16,60	17,60	16,20	15,90
Хлориди, мг/дм ³	121,5	137,2	138,5	134,9	120,1	133,8	137,4	134,7	114,0	133,5	133,4	135,0
Сульфати, мг/дм ³	108,7	125,9	104,9	100,8	121,4	100,0	129,6	133,7	108,0	137,9	109,1	115,8
Нафтопродукти, мг/дм ³	-	1,83	1,93	1,78	1,37	1,23	1,47	1,33	1,68	1,52	1,77	1,34
Залізо загал., мг/дм ³	1,05	1,37	0,31	1,32	1,30	1,40	1,58	1,30	1,60	1,50	1,90	1,60
Мідь, мг/дм ³	-	-	<0,002	-	-	<0,002	-	-	<0,002	-	-	<0,002
Цинк, мг/дм ³	-	-	<0,005	-	-	<0,005	-	-	<0,005	-	-	<0,005
Нафтопродукти, мг/дм ³	-	1,83	1,93	1,78	1,37	1,23	1,47	1,33	1,68	1,52	1,77	1,34
СПАР, мг/дм ³	-	1,74	1,87	2,06	1,56	1,81	1,73	1,85	2,05	1,43	1,86	1,22

Проаналізувавши показники хімічних речовин, які надходять до очисних споруд з підприємств, зливових каналізацій та споживачів необхідно відмітити, що здебільшого забруднення стічних вод відбувається за рахунок надходження використаної води від споживачів централізованого водовідведення, підприємств міста та вуличних систем водовідведення, через недостатню технічну обладнаність та застарілість наявних фільтрів на міських системах водовідведення безпосередньо і відбувається підвищення рівня забруднення стічних вод.

4.4 Хімічний склад стічних вод після очищення

Як і у випадку з неочищеними стічними водами, на кожній з стадії очистки на КОС для визначення ефективності роботи кожного елементу здійснюється щоденний відбір проб.

Якість очищених стічних вод за показниками, для яких встановлені граничнодопустимі рівні скиду (ГДС), представлені у табл. 4.9-4.11, а динаміка їх зміни по місяцях 2024 року - у табл. 4.12.

Таблиця 4.9 – Вміст іонів солей у стічних водах після очищення

Показник якості	Роки									ГДС
	2022			2023			2024			
	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Азот амон., мг/дм ³	0,40	13,30	3,75	0,80	9,00	3,57	0,30	3,80	1,40	1,27
Нітрати, мг/дм ³	22,4	58,0	43,8	29,0	69,0	48,7	39,0	47,4	44,97	44,8
Ніприти, мг/дм ³	0,7	2,2	1,2	1,7	4,9	2,6	1,1	2,0	1,7	4,8
Фосфати, мг/дм ³	0,2	6,6	5,6	5,2	14,4	6,8	5,3	7,5	6,3	3,5

Таблиця 4.10 - Показники забруднюючих компонентів у стічних водах після очищення

Показник якості	Роки									ГДС
	2022			2023			2024			
	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Завислі реч., мг/дм ³	24,3	31,3	28,0	22,5	38,5	28,0	20,0	29,0	24,0	15,0
БСК ₅ , мг/дм ³	10,8	15,0	12,6	8,6	17,0	12,8	10,0	14,8	12,7	15,0
Хлориди, мг/дм ³	85,9	100,3	91,7	86,2	142,8	99,2	98,5	125,6	114,8	119,3
Сульфати, мг/дм ³	94,1	120,9	111,6	91,6	132,5	118,4	54,3	113,2	99,2	127,1

Таблиця 4.11 - Вміст важких металів у стічних водах після очищення

Показник якості	Роки									ГДС
	2022			2023			2024			
	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.	середнє	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,27	0,34	0,30	<0,3	0,80	0,34	0,29	0,30	0,30	0,30
Залізо заг., мг/дм ³	0,19	0,20	0,20	0,17	0,32	0,22	0,11	0,38	0,22	0,30
Мідь, мг/дм ³	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0095
Цинк, мг/дм ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,12
Хром загальний, мг/дм ³	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-	0,0015
СПАР, мг/дм ³	0,16	0,26	0,21	<0,01	0,50	0,18	0,14	0,2	-	0,22

Таблиця 4.12 - Якість очищених стічних вод по місяцях року (дані за 2024 рік)

Показники якості	місяці року											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Завислі р-ни, мг/дм ³	27,3	27,6	24,5	29,0	25,3	25,4	23,2	20,0	21,0	23,0	25,0	26,7
БСК ₅ , мг/дм ³	14,8	13,7	11,9	14,0	11,1	10,0	10,2	10,3	12,0	12,5	13,0	14,0
Азот амоній., мг/дм ³	1,50	3,80	3,30	1,84	1,30	0,58	0,40	0,30	0,30	0,60	0,93	2,00
Нітрати, мг/дм ³	47,2	45,0	43,8	45,0	44,8	47,4	47,0	47,2	46,0	45,5	41,8	39,0
Нітриги, мг/дм ³	1,8	2,0	2,0	1,9	1,8	1,9	1,7	1,4	1,1	1,1	1,7	1,6
Фосфати, мг/дм ³	5,3	5,4	6,2	6,8	5,4	5,8	7,2	5,6	7,5	7,2	7,2	5,8
Хлориди, мг/дм ³	110,1	113,4	124,8	122,2	105,1	115,0	125,6	98,5	116,7	111,3	115,5	115,0
Сульфати, мг/дм ³	102,4	54,3	96,7	84,4	96,70	98,7	121,4	113,2	103,3	109,1	100,8	112,1
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,30	0,30	<0,30	0,30	0,29	0,30	<0,30	0,30	0,30	0,30	<0,30	<0,30
Залізо загал., мг/дм ³	0,22	0,23	0,22	0,21	0,38	0,11	0,20	0,20	0,22	0,22	0,21	0,22
Мідь, мг/дм ³	0,002	<0,002	-	-	<0,002	<0,002	-	-	<0,002	<0,002	-	-
Цинк, мг/дм ³	<0,005	<0,005	-	-	<0,005	<0,005	-	-	<0,005	<0,005	-	-
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,14	0,14	0,16	0,15	0,17	0,16	0,17	0,18	0,20	0,18	0,18	0,16

Згідно результатів аналізів за останні три роки очисні каналізаційні споруди міста фактично не дозволяли досягти встановлених нормативів для скиду стічних вод у водойми за деякими показниками.

Ступінь досягнення встановлених гранично допустимих нормативів скиду за середнім значенням показників у 2024 році був наступним:

- завислі речовини - перевищення у 1,6 разів;
- азот амонійний - перевищення на 0,13 мг/дм³;
- нітрати - перевищення на 0,17 мг/дм³;
- фосфати - перевищення у 1,8 разів.

Крім того, максимальні значення показника БСК₅ знаходилось практично на межі встановлених норм, а у 2023 році - перевищували їх. Те саме стосується і вмісту нітритів.

Максимальні значення концентрації хлоридів у 2024 році були більшими за ГДС на 6,3 мг/дм³, а у 2023 році - 23,5 мг/дм³.

Також перевищення встановлених ГДС у 2023-2024 році мало місце за показником заліза.

У 2022-2023 роках невідповідність нормативам відмічалась для показників вмісту нафтопродуктів та СПАР.

Таким чином, у плані розвитку міста Павлоград необхідно обов'язково передбачити заходи для проведення реконструкції очисних та каналізаційних споруд для підвищення ефективності та надійності їх роботи з метою виконання встановлених ГДС для очищених стічних вод.

4.5 Основні технологічні рішення для підвищення ефективності роботи КОС

Для забезпечення якісної біологічної очистки передбачається:

- встановлення механізованої решітки;
- відновлення працездатності третього первинного відстійника та заміна усіх конструкцій, що прийшли до непридатності;
- реконструкція трьох секцій існуючого аеротенку з заміною вузлів та встановленням нового обладнання та арматури, на заміну тих, що вийшли з ладу;
- переобладнання однієї з секцій аеротенка під двох коридорний аеробний стабілізатор для мінералізації суміші сирого осаду та ущільненого надлишкового мулу;
- відновлення підвідних лотків та розподільних камер, в тому числі щитових затворів;
- будівництво напірного трубопроводу сирого осаду та ущільнення надлишкового мулу від НС сирого осаду до мінералізатору, трубопроводу стабілізованого осаду від мінералізаторів до мулових майданчиків;
- заміна насосів в НП станції;
- заміна спеціалізованого обладнання в НС – 1, встановлення УФ-ламп, встановлення обладнання для зберігання та дозування гіпохлориду натрію;

- автоматизація роботи аеротенку в залежності від показників кисневодомірів;
- відновлення працездатності будівель фільтрів доочистки для доведення якості стоків на скиданні до нормуючих ГДН показників;

Блок решіток.

На початку очисних споруд побудовано та експлуатується споруда, яка поєднує приймальну камеру та три канали з монолітного залізобетону, які облаштовані раніше решітками дробилками типу КРД, які прийшли до занепаду протягом трьох років з моменту експлуатації та були демонтовані.

Для відділу решіток передбачено встановлення механізованої решітки ЕКОТОН в обвідному каналі з улаштуванням навісу. Решітки ЕКОТОН призначені для видалення із стічних вод великих грубодисперсних включень з механізованим вивантаженням їх в спеціальний смітник.

Ефективність зниження забруднення за зваженими частинами складає від 10 до 15%. Якісність обладнання підтверджується досвідом експлуатації на очисних спорудах каналізації м. Харкова.

Блок пісковловлювачів

Щодо пісковловлювачів, то необхідно виконати роботи з заміни щитових затворів на підвідних та відвідних лотках. Встановлення занурювальних насосних агрегатів, які будуть використовуватися як для періодичного видалення піску, так і для вивільнення ємностей. Для кожної установки прийняті наступні насоси Grundfos SEV.65.65.22.2.50D з продуктивністю 20 м³/год та напором 10 м з електродвигуном потужністю 2.2 кВт. Подача піщаної пульпи передбачається до піщаних бункерів.

Первинні відстійники

Видалення осівшого сирого осаду необхідно здійснювати гідродинамічним шляхом, за допомогою насосів, встановлених в будівлі НС сирого осаду.

НС сирого осаду

Для підвищення ефективності роботи насосної станції необхідно вжити певні заходи:

- заміна насосного обладнання;
- заміна технологічних трубопроводів та арматури.

Заміна насосного обладнання викликана тим, що встановлені насоси в машзалі фізично застаріли та потребують часткових ремонтів та відрізняються високим енергоспоживанням.

До установки можна прийняти наступні насоси:

- для перекачки сирого осаду з первинних радіальних відстійників в резервуар на першому етажі НС встановлюються насоси Grundfos S1.80.100.55.4.50H.S.212.G.N.D продуктивністю 102 м³/год та напором 10 м, з електродвигуном потужністю 5,5 кВт – 2 шт. (1 робочий та 1 резервний);
- для перекачки суміші сирого осад та ущільненого активного мулу в поглибленому поверсі НС встановлюються насоси Grundfos S1.80.100.170.4.54H.S.304.G.N.D продуктивністю 150 м³/год та напором 24 м, з електродвигуном потужністю 17,0 кВт – 2 шт. (1 робочий та 2 резервних). Один з цих насосів також можна використовувати для вивільнення первинних відстійників.
- Для відкачки дренажних та аварійних вод в поглибленому етажі встановлюється дренажний насос Grundfos Pomona PO23.10.BL.E.1.G.P.15.3 COAL GG20 з електродвигуном потужністю 1,25 кВт.

НС очищених стоків

На теперішній час в машзалі НС встановлені наступні насоси, які потребують ремонту та заміни:

- АД3200-33-2 з електродвигуном потужністю 250 кВт – 1 шт, для перекачки очищених стоків в лоток змішувач Паршалая;
- 14НДс з електродвигуном потужністю 160 кВт – 1 шт, призначений для подачі промивної води на фільтри та в теперішній час не використовується.

Для підвищення ефективності роботи НС пропонується встановити:

- два насоси Д2000-216 продуктивністю 2000 м³/год та напором 13 м з електродвигуном 110 кВт для перекачки очищених стічних вод;
- один насос Д1250-65а продуктивністю 1000 м³/год та напором 40 м з електродвигуном 160 кВт для подачі технічної води на промивку фільтрів;
- трьох насосів Grundfos S1.80.125.400.4.62H.S.374.G.N.D продуктивністю 158 м³/год та напором 44 м з електродвигуном 41 кВт для перекачки грязної промивної води в голову споруд;
- дренажного насоса Grundfos Pomona PO23.10.BLE.1.G.P.15.3 COAL GG20 з електродвигуном потужністю 1,25 кВт.

Враховуючи те, що побудована на майданчику ОКС хлораторна не придатна для подальшої експлуатації, а існуюча система обеззараження стічних вод виконана розчином хлорного вапна виконана кустарним способом, необхідно врахувати заходи і для її реконструкції.

Для обеззараження стічних вод необхідно застосувати встановлення УФ ламп. Окрім того, як додаткове, резервне джерело необхідно передбачити прилади для дозування гіпохлориду натрія.

Обеззаражена вода по вхідному каналу та далі по трубопроводах потрапляє всередину обеззаражуючого модуля, де вона піддається інтенсивному опроміненню ультрафіолетовим випромінюванням з довжиною хвилі 200 – 320 нм. УФ дозою 300Дж/м², забезпечуючою не тільки повне обеззараження, але і часткову зміну кольору очищених стоків.

Насосна повітряна станція

Для відновлення повноцінного функціонування станції необхідно передбачити наступні заходи:

- заміну трьох турбоповітрянодувних агрегатів на нові;
- заміна насосних агрегатів на нові, менш енергоємних та які відрізняються вищою надійністю;
- заміна трубопроводів та арматури;
- заміна вантажнопідіймального обладнання.

В приміщенні повітрянодувної передбачається заміна трьох повітродувок ТВ 175-1,6 на ES 155/5P, які виготовляються фірмою ROBUSCHI (Італія). Продуктивність нагнітачів повітря 10000 м³/год та тиском нагнітання 160 КПа, з електродвигуном потужністю 315 кВт. Прийняті повітродувки забезпечують високу надійність експлуатації та мають високий ККД.

В машзалі НС необхідно встановити наступні групи насосів:

- для перекачки надлишкового активного мулу в голову очисних споруд насоси Grundfos SEV.65.65.22.2.50D продуктивністю 22 м³/год та напором 11,0м, з електро двигуном загальною потужністю 2,2кВт – 2 шт. (1 робочий та 1 резервний).
- для вивільнення ємностей (вторинних відстійників, контактних освітлювачів, резервуарів) насоси Grundfos S1.80.100.170.4.54H.S.304.G.N.D продуктивністю 200 м³/год та напором 20м, з електро двигуном загальною потужністю 17кВт – 2 шт. (1 робочий та 1 резервний).
- для подачі технічної води на охолодження турбоповітродувок насоси Grundfos CR10-4 A-FJ-A-E-HQQE продуктивністю 10 м³/год та напором 32,0м, з електро двигуном загальною потужністю 1,5кВт – 2 шт. (1 робочий та 1 резервний).
- для подачі технічної води на пісковловлювачі насоси Grundfos CR64-3-2 A-F-A-E-HQQE продуктивністю 62м³/год та напором 54,0м, з електро двигуном потужністю 15,0кВт – 2 шт. (1 робочий та 1 резервний).
- для подачі технічної води на вузол дозування гіпохлориду натрія насоси Grundfos CR10-2 A-F-A-E-HQQE продуктивністю 10 м³/год та напором 17,0 м, з електро двигуном загальною потужністю 0,75кВт – 2 шт. (1 робочий та 1 резервний).
- для відкачки дренажних та аварійних вод в заглибленому етажі встановлюється дренажний насос Grundfos Pomona PO23.10.BL.E.1.G.P.15.3 COAL GG20 з електродвигуном потужністю 1,25 кВт [54, 55].

Перелік об'єктів, які необхідно реконструювати приведений у табл.4.13

Таблиця 4.13 - Перелік споруд та будівель, які потребують ремонту та реконструкції

№ п/п	Найменування споруд та будівель	К-ть споруд	Необхідність виконання робіт	Споживан а потуж. Рр кВт	Категор. надійн. електроп рил.
1	3	4	5	6	7
1	Вузол решіток	1	реконструкція	4,0	1
2	Лоток Паршала	1	реконструкція	-	1
3	Первинні вістійники	2	реконструкція	-	1
4	НС сирого осаду	1	реконструкція	40,7	1
5	Аеротенки	1	реконструкція	1,68	1
6	Вторинні відстійники	2	реконструкція	-	1
7	НС очищеного стоку (НС №1)		реконструкція	474,5	1
8	Нсосно-повітрянодуна станція	1	реконструкція	784,0	1
9	АБК	1	-	94,0	3
10	Гараж	1	-	10,0	3
11	Навіс для механізмів	1	-	3,0	3
12	Котельня	1	-	40,0	1
13	НС дренажних та побутових стоків (НС№2)	1	реконструкція	46,7	1
14	НС перекачки мінералізованого осаду	1	проектування., інд.	6,4	1
15	Фільтри доочистки	1	реконструкція	3,0	3

Окрім того, необхідно розуміти, що для підвищення ефективності проведення очищення стічних вод необхідно підходити більш комплексно використовуючи не лише будівництво та встановлення нових агрегатів, але й застосування нових методів очищення.

До прикладу отримані перевищення за певними показниками в результаті проведення лабораторного дослідження можна мінімізувати застосовуючи такі методи:

- 1) для нейтралізації азоту амонійного доцільно використовувати метод адсорбції, з найбільш доступним адсорбентом – активованим вуглем;
- 2) нітрати та нітроти досить ефективно видаляти за рахунок системи зворотнього осмосу з використанням нітрат селективних аніонітів;
- 3) щоб видалити залізо з стічної води необхідно застосувати фільтри з окисниками, це можуть бути перманганат калію, озон, або гіпохлорид натрію, який буде використовуватися на КОС для знезараження;
- 4) з СПАРами краще всього боротися шляхом озонування;
- 5) для нафтопродуктів необхідно розглянути можливість використання фізико-хімічних методів (наприклад флотація, або сорбція), або ж хімічних методів (хлорування та окислення озоном).

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Все людське життя тим чи іншим способом пов'язане з споживання води і відповідно з водовідведенням спожитої води.

Збір та очистка каналізаційних стоків є досить важливою умовою для створення здорових умов існування в місті.

Оскільки досліджувані КОС потребують реконструкції, то важливою ланкою в створенні проєкту та проведенні самого процесу реконструкції є проведення розрахунків пов'язаних з ефективністю роботи станції та отриманих покращень в результаті проведення ремонту і будівництва нових об'єктів.

5.1 Розрахунки ефективності роботи об'єктів КОС

Для розуміння необхідності проведення заходів з реконструкції очисних споруд та подальшого підвищення ефективності виконання очистки необхідно здійснити розрахунки кожного елемента з яких складається очищення.

Для визначення ефективності роботи первинних відстійників (блок механічного очищення) необхідно провести певні розрахунки.

1) фактична швидкість води у відстійниках розраховується за формулою:

$$V\phi = q / (n * Q * R_o * h_o) * 1000 / 3600 \quad (5.1)$$

де q - часове використання стічних вод, м³/добу;

n - кількість первинних відстійників, шт.;

Q - розрахункове добове використання стічних вод, м³/добу;

R_o - радіус первинних відстійників, м;

h_o - глибина проточної частини, м;

2) час освітлення води у відстійниках визначається за формулою:

$$T=K*Ro/V\phi*1000 \quad (5.2)$$

де K – коеф. який залежить від типу відстійника;

$V\phi$ - фактична швидкість води у відстійниках, мм/с.

3) час відстоювання води у циліндрі визначається за формулою:

$$t=T/(a*(K*ho/h)^{n2}) \quad (5.3)$$

де T – час освітлення води у відстійниках, с;

a - коеф. який залежить від температури води у відстійниках;

h - висота циліндра, м;

$n2$ - показник ступеню;

4) фактична гідравлічна величина осаджених частинок визначається за формулою:

$$u_o=1000*K*ho/(a*tnp*(K*ho/h)^{n2}) \quad (5.4)$$

де tnp – прийнятий час відстоювання, с;

5) пропускна здатність відстійників визначається за формулою:

$$q_{set}=2,8*K*n*((2*Ro)^2-den^2)*u_o \quad (5.5)$$

де den - діаметр впускного приладу, м;

Перевірочний розрахунок первинних відстійників виконаний у табл.5.1-5.2. Ефект очистки на спорудах механічної очистки при роботі двох відстійників не перевищує 30%. При роботі 3-х первинних відстійників ефект відстоювання виростає до 40% та вище [56].

Таблиця 5.1 – Перевірочний розрахунок первинних відстійників (1 відстійник)

Вихідні дані:				
1	2	3	4	5
1	Розрахункове добове використання стічних вод	Qдоб	м ³ /добу	23000

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
2	Часове використання стічних вод	q	м ³ /год	1504,58
3	Радіус первинних відстійників	Ro	м	12
4	Кількість первинних відстійників	n	шт	3
5	Глибина проточної частини	ho	м	1
	Розрахунок відстійників	-	-	-
6	Фактична швидкість води у відстійниках	-	-	-
	$V\phi=q/(n*p*Ro*ho)*1000/3600$	Vф	мм/с	3,70
7	Коеф. який залежить від типу відстійника	K		0,85
8	Час освітлення води у відстійниках	-	-	-
	$T=\kappa*Ro/v\phi*1000$	T	с	2759
9	Час відстоювання води у циліндрі h=500мм	-	-	-
	$t=T/(a*(\kappa*ho/h)^{n2})$	t	с	1940
10	Коеф. який залежить від температури води у відстійниках	a		1,20
11	Висота циліндра	h	м	0,50
12	Показник ступеню	n2		0,32
13	Прийнятий ефект очистки по СНіП 2.04.03-85	Э	%	40
14	Прийнятий час відстоювання	tпр	с	1440
15	Фактична гідравлічна величина осаджених частинок	-	-	-
	$u_o=1000*K*ho/(a*t_{пр}*(K*ho/h)^{n2})$	uо	мм/с	0,42
16	Пропускна здатність відстійників	den	м	1
17	Діаметр впускного приладу	-	-	-
	$q_{set}=2,8*K*n*((2*Ro)^2-den^2)*u_o$	qset	м³/год	1704

Таблиця 5.2 – Перевірочний розрахунок первинних відстійників (2 відстійник)

Вихідні дані:				
1	Розрахункове добове використання стічних вод	Qдоб	м ³ /добу	19000
2	Часове використання стічних вод	q	м ³ /год	1242,92
3	Радіус первинних відстійників	Ro	м	12
4	Кількість первинних відстійників	n	шт	3
5	Глибина проточної частини	ho	м	1
	Розрахунок відстійників	-	-	-
6	Фактична швидкість води у відстійниках	-	-	-
	$V\phi=q/(n*p*Ro*ho)*1000/3600$	Vф	мм/с	3,05
7	Коеф. Який залежить від типу відстійника	K		0,85
8	Час освітлення води у відстійниках	-	-	-
	$T=\kappa*Ro/v\phi*1000$	T	с	3340
9	Час відстоювання води у циліндрі h=500мм	-	-	-
	$t=T/(a*(\kappa*ho/h)^{n2})$	t	с	2348

Продовження таблиці 5.2

10	Коеф. Який залежить від температури води у відстійниках	a		1,20
11	Висота циліндра	h	м	0,50
12	Показник ступеню	n2		0,32
13	Прийнятий ефект очистки по СНіП 2.04.03-85	Э	%	50
14	Прийнятий час відстоювання	tnp	с	1500
15	Фактична гідравлічна величина осаджених частинок	-	-	-
	$u_o=1000*K*ho/(a*tnp*(K*ho/h)^{n2})$	uo	мм/с	0,42
16	Пропускна здатність відстійників	den	м	1
17	Діаметр впускного приладу	-	-	-
	$qset=2,8*K*n*((2*Ro)^2-den^2)*u_o$	qset	м ³ /год	1636

Якість стоків після механічної очистки приведені в табл. 5.3

Таблиця 5.3 – Розрахунок якості стоків після механічної очистки

Споруди	Зважені речовини мг/л	БСК _{полн}
Q=23 м ³ /добу (1505м ³ /год)		
Вхідна О.С.	240,0	358,0
Решітки, пісковловлювачі (вихід)	192,0 (E=20%)	322,0 (E=10%)
Первинні відстійники (вихід)	115,0 (E=40%)	258,0 (E=20%)
Q=19 м ³ /добу (1243 м ³ /год)		
Вхід на О.С.	444,0	714,0
Решітки, пісковловлювачі (вихід)	355,0 (E=20%)	642,0 (E=10%)
Первинні відстійники (вихід)	178,0 (E=50%)	514,0 (E=20%)

Враховуючи, що підвищений вміст зважених речовин досить негативно впливає на роботу споруд біологічної очистки, створюється нагальна потреба у створенні заходів з інтенсифікації роботи споруд механічної очистки.

Підвищений вміст органічних забруднень вказує на необхідність проведення інвентаризації всіх підприємств з метою виявлення водокористувачів, які скидають забруднені стоки без попередньої очистки.

Для визначення продуктивності виконання біологічної очистки необхідно провести розрахунки:

1) питома швидкість окислення визначається за формулою:

$$\rho = \rho_{\max} * (L_{ex} * C_o / L_{ex} * C_o + K_1 * C_o + K_0 * L_{ex}) * (1 / (1 + \varphi * a_i)) \quad (5.6)$$

де ρ_{\max} – максимальна швидкість окислення, мг/л год;

L_{ex} – БПКповн, у стоках, що потрапляють до КОС на виході з аеротенку, мг/л;

C_0 – розчинність кисню у стічних водах, мг/л;

K_1 – коеф., що вказує на вплив горизонтальне переміщення стічних вод;

K_0 – коеф., який характеризує органічні забруднення стоків, що надходять до КОС;

φ – коеф., який залежить від впливу активного мулу на процес протікання реакції очищення;

a_i – доза мулу у стічних водах при проведенні аерації;

2) ступінь рециркуляції активного мулу визначається за формулою:

$$R_i = a_i / (1000/J_i) - a_i \quad (5.7)$$

де J_i – муловий індекс;

3) БПКповн, яка максимально можлива для подачі на конструкції аеротенків визначається за формулою:

$$L_{\text{mix}} = L_{\text{en}} + L_{\text{ex}} * R_i / (1 + R_i) \quad (5.8)$$

4) термін виконання обробки стічних вод у аеротенках визначається за формулою:

$$t_{\text{at}} = (2,5/3,5^{1/2}) * \lg (L_{\text{mix}} / L_{\text{ex}}) \quad (5.9)$$

5) термін окислення органіки в системі аеротенк-регенератор визначається за формулою:

$$t_0 = L_{\text{en}} - L_{\text{ex}} / R_i * a_r (1-s) * \rho \quad (5.10)$$

де a_r – доза мулу в системі аеротенк-регенератор, г/л;

s – зональність мулу;

6) об'єм мулу, який знаходиться в системі аеротенк-регенератор визначаємо за формулою:

$$a_r = a_i * (1/2 * R_i + 1) \quad (5.11)$$

7) термін проведення регенерації визначаємо за формулою:

$$t_r = t_o - t_{at} \quad (5.12)$$

8) потрібна місткість регенератора визначається за формулою:

$$W_r = t_r * R_i * q_w \quad (5.13)$$

де q_w – об'єм стічних вод, що використовується, м³/год;

9) потрібна місткість аеротенку визначається за формулою:

$$W_{at} = t_{at} * (1 + R_i) * q_w \quad (5.14)$$

10) питома витрата повітря, яка необхідна для проведення очищення стоків визначається за формулою:

$$q_{air} = q_o * (L_{en} - L_{ex}) / K_1 * K_2 * K_T * K_3 * (C_a - C_o); \quad (5.15)$$

де K_2 , K_T , K_3 – коеф., які враховують технічні характеристики аеротенків;

C_a – проктна здатність розчинення кисню;

11) об'єми стоку, що використовуються при аерації визначаються за формулою:

$$Q_{ar} = q_{air} * Q_{год}; \quad (5.16)$$

12) об'єм стиснутого повітря, який необхідний для роботи аеротенків визначається за формулою:

$$Q_{\text{сж.в}} = Q_{\text{ар}} \times 0.714 \quad (5.17)$$

Розрахунки за максимальними та усередненими значеннями роботи аеротенків проведені у табличній формі, табл. 5.4 [40].

Таблиця 5.4 – Розрахунок ефективності роботи аеротенків

Розрахунок по максимальним значенням	Розрахунок по усередненим значенням
1	2
$Q=1243 \text{ м}^3/\text{год}$	$Q=1505 \text{ м}^3/\text{год}$
$L_{\text{ен}} = 514,0 \text{ мг/л}$	$L_{\text{ен}} = 258,0 \text{ мг/л}$
$L_{\text{ех}} = 30,0 \text{ мг/л}$	$L_{\text{ех}} = 15,0 \text{ мг/л}$
доза мулу $a_i = 3,5$	
зональність мулу $s = 0,3$	
Питома швидкість окислення, ρ (5.6)	
$\rho = 28,3$	$\rho = 30,0$
мах швидкість окислення $\rho_{\text{мах}} = 85 \text{ мг/л.год}$	
розчинність кисню $C_o = 2,0 \text{ мг/л}$	
$K_1 = 33$	
$K_o = 0,625$	
$\varphi = 0,07$	
ступінь рециркуляції активного мулу $R_i = 0.44$ (5.7) ($J_i = 130$ – муловий індекс)	
$L_{\text{міх}}$ – БСК _{повн} розрахункове з урахуванням розбавлення повітря полярною витратою (5.8)	
$L_{\text{міх}} = 366,0 \text{ мг/л}$	$L_{\text{міх}} = 184,0 \text{ мг/л}$
період обробки води в аеротенку, $t_{\text{ат}}$ (5.9)	
$t_{\text{ат}} = 1,46$	$t_{\text{ат}} = 1,46$
тривалість окислення органічних забруднень в аеротенках з регенератором, t_o (5.10)	
$a_r = 7,48 \text{ г/л}$ – доза мулу в системі аеротенк-регенератор (5.11)	
$t_o = 7,4 \text{ год}$	$t_o = 3,5 \text{ год}$
період регенерації, t_r (5.12)	
$t_r = 5,94 \text{ год}$	$t_r = 2,04 \text{ год}$
необхідна місткість регенератора, W_r (5.13)	
$W_r = 3249 \text{ м}^3$	$W_r = 1350 \text{ м}^3$
необхідна місткість аеротенку, $W_{\text{ат}}$ (5.14)	
$W_{\text{ат}} = 2610 \text{ м}^3$	$W_{\text{ат}} = 3164 \text{ м}^3$
$W = 6910 \text{ м}^3$ – використований об'єм аеротенку (2 секції)	
$W_{\text{г факт}} = 3250 \text{ м}^3$ (об'єм регенератора відредагований шляхом улаштування труби довжиною 15м з підводом стоку в перший коридор 1-ї секції)	

Продовження таблиці 5.4

1	2
$W_{at \text{ факт}} = 3660 \text{ м}^3$	
фактичне навантаження на мул, q_i	
$q_i = \frac{(514 - 30) \times 19000}{7,48(1 - 0,3) \times 6910} = 254 \frac{\text{мг(БСКповн)}}{\text{г(мула)}}$	$q_i = \frac{(258 - 15) \times 23000}{7,48(1 - 0,3) \times 6910} = 154 \frac{\text{мг(БСКповн)}}{\text{г(мула)}}$
Питома витрата повітря, q_{air} (5.15)	
$q_{air} = \frac{0,9(514 - 30)}{1,65 \times 2,52 \times 1 \times 0,7(10,86 - 2)} = 16,89 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3(\text{стоків})}$	$q_{air} = \frac{1,1(258 - 15)}{1,65 \times 2,52 \times 1 \times 0,7(10,86 - 2)} = 9,4 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3(\text{стоків})}$
Використовувана кількість стоків, Q_{ar} (5.16)	
$Q_{ar} = 16,89 \times 1243 = 20994 \text{ м}^3/\text{год}$	$Q_{ar} = 9,4 \times 1505 = 14147 \text{ м}^3/\text{год}$
Використовуваний об'єм сжатого повітря, $Q_{сж.}$ (5.17)	
$Q_{сж.в} = 14990 \text{ м}^3/\text{год}$	$Q_{сж.в} = 10101 \text{ м}^3/\text{год}$
Фактична довжина трубчастих аераторів (по три нитки в коридорах і по дві нитки в других коридорах) – 700 п.м	
подача повітря 1 п.м трубчастого аератору 21,4 м ³ /год на 1 п.м	подача повітря 1 п.м трубчастого аератора 14,43 м ³ /год на 1 п.м

Проведеними розрахунками підтверджений низький ефект очистки при роботі двох секцій аеротенку. При цьому, при забезпечені подачі повітря в кількості $Q_{сж.п} = 14990 \text{ м}^3/\text{год}$ виникає сильне обурення поверхні і відповідно зменшується ККД аераційної системи. Умови суворо горизонтального прокладання аераторів по дну аеротенків порушено, що призводить до погіршення ситуації, так як провокує нерівномірну подачу повітря по довжині коридора.

Для забезпечення стабільної роботи споруд біологічної очистки необхідна робота від двох (10 год в добу) до трьох повітродувок (14 год в добу). При надходженні стічних вод з підвищеними забрудненнями в роботу повинна підключатися 4-та повітродувка.

В умовах різкого коливання якості стоків, з переважанням високих показників по БСК, необхідно передбачити встановлення обладнання, яке забезпечує режим роботи в широких діапазонах окислювальної потужності та ввести в роботу третю секцію аеротенків.

5.2 Розрахунок необхідного об'єму гіпохлориду натрія

На даний момент на КОС станції після проходження всіх етапів очистки, механічної та біологічної, здійснюється знезараження очищеної води розчином хлору. Проте, необхідно розуміти, що цей процес здійснюється вручну, не механізовано і відповідно існує можливість перевищення необхідної концентрації хлору у воді, яка потім потрапляє до природних вод р. Гніздка. Також для хлору характерна реакція з іншими хімічними речовинами з утворенням хлорпохідних, які в свою чергу мають негативний вплив на гідро та біорізноманіття водойм і в подальшому на організм людини.

Тому необхідно передбачити виконання даного процесу за допомогою використання ішої речовини – гіпохлориду натрію за рахунок механізованої технології.

Потреба у товарному гіпохлориді натрія визначається з наступних умов (за даними експлуатації):

- доза хлору для обеззаражування очищених стічних вод після повної біологічної очистки – 3мг/л хлору (СНіП 2.04-03-85 п. б. 223);
- вміст активної частини хлору в товарному розчині хіпохлориду натрію – для марки «В» - 130г/л (ГОСТ 11086-76* «Гіпохлорид натрію»);
- Виходячи з цих умов, отримуємо добову потребу в товарному гіпохлориді натрія

$$Q_r = (Q * D_x) / (b * 1000); \quad (5.18)$$

де Q – продуктивність очисних споруд водопроводу, м³/добу;

D_x – доза хлору для первинного хлорування, мг/л;

b – вміст активного хлору в розчині гіпохлориду, г/л

$$Q_r = (23000 * 3) / (130 * 1000) = 0,53 \text{ м}^3/\text{добу};$$

Враховуючи можливість того, що втрата активного хлору після 10 діб зберігання може складати 30%, добова потреба на обеззараження зростає

до $0,53 \cdot 1,3 = 0,67$ м³/добу. У практиці використання гіпохлориду натрія пониження концентрації гіпохлориду не спостерігається. Цьому сприяють заходи з підтримки температури всередині приміщення для зберігання гіпохлориду натрія менше 30⁰С та затемнення місць зберігання тари з даною речовиною.

Так як обеззараження гіпохлоридом натрія є резервним то достаньо буде 9-ти добового запасу або $0,67 \cdot 9 = 6$ м³. Для зберігання гіпохлориду натрію передбачається встановлення пластмасових ємностей об'ємом по 1 м³ в кількості бшт.

Розбавлення товарного гіпохлориду передбачається в двох пластмасових ємностях об'ємом по 1,0 м³ кожна [57, 58].

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Робота на підприємстві, що здійснює водовідведення та очистку стічних вод повинна підпорядковуватися правилам безпеки, які затвердженні на законодавчому рівні «Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць» [59].

У них прописані обов'язки кожного працівника, який працює на системі водовідведення міста.

Адміністрація водоканалу та профспілка на основі цього документу створюють відповідні інструкції для забезпечення безпечної праці з певними видами установок, обладнання і тп., визначаються необхідні ЗІЗ та порядок надання першої домедичної допомоги у окремих ситуаціях.

Кожен з працівників повинен знати і дотримуватися встановлених правил для забезпечення безпеки свого здоров'я та життя [60].

6.1 Загально визначені вимоги охорони робочої діяльності

Під час виконання трудових обов'язків на водоочисній станції персоналу необхідно здійснювати роботи згідно правил та норм, що зазначені у техніці безпеки та правилах охорони робочої діяльності.

Для отримання допуск до перебування на водовідвідних спорудах та КОС особі повинно виповнитися 18 років, здійснити медичний огляд, пройти інструктаж з техніки безпеки та мати посвідчення працівника.

Працівникам на робочих місцях потрібно:

- виконувати вимоги, що прописані в інструкціях з охорони робочої діяльності;

- суворо дотримуватися визначених повноважень, що зазначені у посадових інструкціях;
- носити верхній одяг та взуття, які визначені для здійснення видів робіт, які передбачені в службових зобов'язаннях у робочі години;
- здійснювати роботу з інструментами лише для їх призначення;
- застосовувати ЗІЗ при необхідності та у випадку з взаємодії з сильнодіючими отруйними компонентами;
- підтримувати особисту чистоту та чистоту робочого місця.

Перед тим як приступати до виконання службових обов'язків працівники повинні здійснити перевірку: факту існування та справності освітлення робочого приміщення, справність огорожей об'єктів та споруд, непроникність засувок, арматури, кранів, справність шляхів подачі хлору, чистоту робочого місця. Якщо при виконанні обстеження виявлені пошкодження деталей, пристроїв, інших робочих об'єктів, або повна несправність приладів, працівник має повідомити керівництво та за можливості вжити всіх можливих заходів для відновлення роботи у безпечному режимі [61].

Працівникам під час виконання робіт на КОС чи водовідвідних колекторах забороняється:

- знаходитися у зоні дії технічного обладнання, установок, об'єктів КОС чи колекторів без наданого дозволу від керівництва та інспектора з охорони праці;
- здійснювати роботи, які передбачають перебування у відкритих пристроях, що не мають ніякого запобіжного огороження для безпеки працівників.

При виявленні розлиття будь-яких рідин, які використовуються у роботі необхідно негайно провести роботи для ліквідації розлиття та очищення покриття для попередження травмування.

При виконанні робіт з хлорування очищених стоків працівники повинні знаходитися у приміщенні лише за наявності справної та включеної вентиляційної системи з застосуванням ЗІЗ (распіратори, окуляри, халати).

При виконанні будь-яких робіт, які можуть призвести до травмування персоналу, виведення з ладу пристроїв необхідно знати і виконувати відповідні правила безпеки.

В момент виконання робіт з прибирання (миття підлоги, робочих поверхонь, стін та ін.) забороняється виконувати роботи з застосуванням кислот, лужних речовин чи інших сильнодіючих небезпечних речовин.

Наприкінці робочої зміни кожен працівник здійснює огляд власного робочого місця на стан несправності і здійснює відповідну помітку у журналі для реєстрації пошкоджень на підприємстві [62].

6.2 Правила при здійсненні робіт з застосуванням СДОР

6.2.1 Правила для працівників

Виконувати роботи з СДОР (в т.ч. перевезення, прибирання приміщень для використання даних речовин) дозволяється:

- винятково повнолітнім;
- працівникам, що здійснили мед огляд та в яких виключені обмеження до певних видів робіт;
- пройшли навчання з техніки безпеки та знають безпечні правила роботи;
- пройшли атестацію комісією підприємства для виконання робіт з СДОР.

Комісія на вищевказану атестацію скликається кожного року. По підприємству готується наказ щодо можливості допуску працівників до роботи з отруйними речовинами та постійно переглядається і змінюється [63].

6.2.2 Визначення наявності, зберігання, відпуск та транспортування СДОР.

Відповідальними особами, які встановлюють наявність та об'єми СДОР, їх зберігання, відпуск є керівники установ чи підприємств, якщо такі підрозділи є на підприємстві, то відповідно керівники цих підрозділів, або особи, які виконують обов'язки на момент їх відсутності.

Керівником покладається відповідальність на окрему людину, яка здійснює логістичне перевезення та зберігання СДОР під час поїдки, працівнику надається дозвіл для купівлі та транспортування цих речовин.

Працівник під час завершення транспортування речовин передає їх особі на яку покладені обов'язки з зберігання СДОР. Передача відбувається з комісією, до складу якої входять особи з служби безпеки, техніки безпеки та відділу забезпечення.

Комісія після завершення огляду на предмет цілісності, якості доставлених речовин складає акт прийому-передачі.

Під час потрапляння СДОР на підприємство кожен ємність нумерують та вносять у єдину книгу підприємства.

Всі документи, які стосуються отриманих СДОР мають зберігатися на підприємстві на протязі трьох років.

Без наданого дозволу від відповідних служб внутрішніх справ підприємству заборонено передавати сильнодіючі речовини іншим підприємствам.

Вищевказані речовини мають розміщуватися у спеціально відведених та облаштованих приміщеннях – складах, які введенні в експлуатацію за протоколом комісії, вони повинні мати окремі входи від інших адміністративних споруд на підприємстві, приміщення повинне бути обладнане аварійну та охоронну сигналізацію. Вхід до приміщення повинен бути з металевих дверей або в крайньому випадку оббиті металом, закриття повинне бути забезпечене лише ззовні приміщення. Якщо у приміщенні присутні вікна, то вони мають бути обладнані засобами охорони з металевими решітками.

Приміщення для зберігання СДОР повинне складатися з трьох окремих приміщень (перше приміщення для розміщення, розфасування, та передачі; друге – для розміщення ЗІЗ працівників, необхідних для надання допомоги медичних препаратів та засобів, третє – для утилізації ємностей) [64].

В одному із приміщень повинна знаходитися раковина обов'язково з підключенням до гарячої води, яку можна відключити без застосування рук – ногами.

Сортування та фасування СДОР винятково повинна проводитися під витяжною шафою, в якій здійснюється фільтрування та очищення повітря, що надходить від осівших речовин.

СДОР мають знаходитися на складі лише у:

- скляних посудинах (які мають пласке дно, пробки та горловини повинні бути оброблені парафіном);
- металевих посудинах, що закриваються кришками без можливості витікання чи просипання;
- заводській посудині, без видимих пошкоджень.

У випадках, коли потреба у СДОР на підприємстві становить не більше 3 кг, то дозволяється розмішувати їх у сейфі, який розташовується під витяжною шафою. На поверхні сейфу має бути помітка «Отрута». Працівник, що здійснює роботу з СДОР по закінченню роботи передає ключі від місця зберігання речовин відповідальній особі [65].

6.2.3 Управлінські заходи при виконанні діяльності з СДОР

Будь-яка робота, що передбачає контактування з СДОР повинна проходити лише з дозволу відповідального за це працівника, у спеціально визначеному приміщенні, які збігаються з санітарними нормами, що прописані у ДСП 173-96 [66].

У вищевказаних приміщеннях має бути передбачено:

- умивальник з підключенням до холодного та гарячого водопостачання;
- медикаменти та засоби для надання невідкладної допомоги;
- достатню кількість речовин, що здатні знешкодити дію СДОР;
- окремі шафи для зберігання особистого одягу, робочого одягу та ЗІЗ.

Лабораторний посуд, що призначений для виконання робіт з СДОР має мати маркування «Отрута» та назву використовуваної речовини. Після

проведення відповідних робіт з отруйними речовинами необхідно залишки здати відповідальній за це особі. Посудини, які залишилися після виконання робіт забрудненими необхідно утилізувати.

Прання робочого одягу після роботи з отруйними речовинами здійснюється в окремих пральнях.

Працюючий персонал, який контактує з СДОР після закінчення робіт має здійснити миття рук з милом або за необхідності, знешкоджуючою речовиною трьох-п'яти відсотковим розчином аміаку, а ротovu порожнину прополоскати простою чистою водою.

Всі приміщення, що призначені для роботи з СДОР повинні мати автоматизовану систему визначення підвищення чи перевищення ГДК у повітрі приміщення та автоматичне звукове та світлове оповіщення (сигналізацію).

6.3 Заходи з охорони праці на термін дії воєного стану в Україні

Оскільки лабораторія та КОС, що являються об'єктом дослідження знаходяться на території м. Павлограда, а само місто та область не входить до зони ведення активних бойових дій, то і правила безпеки на підприємстві будуть розглядатися з урахуванням можливості нанесення ракетних ударів, дронних атак, диверсійних дій та ін., тобто таких, які можуть виникнути на даній території [67, 68].

6.3.1 Зобов'язаності керівництва та працівників підприємства під час дії воєного стану.

Загалом керівництво підприємств чи установ повинно потурбуватися за безпеку свої працівників, по-перше необхідно улаштувати хоча б найпростіше укриття, з подальшим будівництвом та улаштуванням капітального бомбосховища.

Сховище повинно мати такі характеристики:

- мати два входи/виходи, у разі якщо один буде заблокований та унеможливить вихід людей з сховища;

- бути герметичним;
- у нього не повинно бути вікон;
- має бути обладнаний вентиляційною системою;
- у ньому має бути створений запас продуктів харчування на всю кількість працюючого персоналу, з запасом, на декілька діб;
- мають бути облаштовані біотуалети;
- повинні бути ліжка або ж стільці;
- аптечка з необхідною кількістю медикаментів, бинтів та турнікетів;
- обов'язково у сховищі мають знаходитися справні вогнегасники.

Роботодавці мають влаштувати для працівників тренінги та навчання для відточування навичок у разі виникнення незвичайної ситуації.

Працівники мають знати та виконувати правила поведінки у разі сирени, обстрілу чи ін.. незвичайних ситуацій.

6.3.2 Інструкція для дій при оповіщенні тривоги

Керівник підприємства має встановити на території підприємства прилад для оповіщення про початок та закінчення тривоги. Також необхідно розробити порядок дій для працівників та маршрутну карту для швидкого доступу до укриття з робочого місця [69].

У разі оповіщення про повітряну небезпеку працівникам потрібно:

- перестати панікувати та зібратися;
- взяти власні необхідні речі, документи, зачинити вікна, вимкнути освітлення та зачинити двері. Якщо прийшло оповіщення про балістичну загрозу тоді необхідно негайно прослідувати в укриття лише взявши необхідні речі, оскільки балістичні ракети долітають за численні секунди.
- повідомити колег про початок тривоги;
- якщо на підприємстві знаходяться інші працівники поважного віку, допомогти їм дійти до укриття, оскільки дана група людей дуже разліви до стрес та можуть розгубитися;
- спуститися до укриття та слідкувати за системою оповіщення про припинення тривоги;

- якщо на підприємстві немає сховища, або час не дозволяє дійти до нього, то необхідно знайти приміщення бажано без вікон, з двома стінами та лягти на підлогу, якщо ви знаходитесь на підвір'ї, то необхідно лягти у пониженні за хоч якимись бордюрами, плитами.

6.3.3 Принцип дії при ракетних обстрілах та атаки ударних дронів

Ракетні обстріли вважаються одними з найнебезпечніших оскільки під час них зазнають руйнувань досить великі площі споруд, гине та травмується велика кількість людей.

Найчастіше всього Дніпропетровщина обстрілюється ракетами, що випускаються з кораблів з Чорного моря, літаків з Білгороду чи тимчасово окупованого сходу. Про можливу небезпеку можуть свідчити звуки прольоту ракети та помітні шляхи на небі.

У разі коли обстріл застав вас на відкритому просторі, на вулиці потрібно якомога швидше примітити укриття, пониження та лягти там, руками необхідно закрити голову, рота треба тримати відкритим у випадку якщо ракета розірветься десь неподалі не отримати контузію та не оглогнути.

Якщо чутно як пролітає ракета та час до її розриву значний, це свідчить про достаню відстань її від вас, але необхідно розуміти, що наступна ракета може влучити ближче і знайти краще укриття потрібно негайно [69].

Найкраще всього під час таких атак знаходитися хоча б у найпростішому укритті та виходити на поверхню лише після відбою тривоги і ні в якому разі не підходити до місця вибуху, не чіпати рештки ракети, що не розірвалися і в подальшому не нехтувати сигналами тривоги, оскільки атака може повторитися за лічені хвилини а то і секунди.

У випадку атаки ударними дронами необхідно розуміти, що якщо при атаці ракети ми чуємо її звук, то вона досить далеко від нас, то при звучанні дрона він знаходиться на досить близькій відстані, особливо якщо цей звук стає гучнішим, приближаючимся.

В цьому разі потрібно також шукати собі укриття та при можливості знаходитися найдалі від будь-яких адміністративних будівель [70].

ПРОПОЗИЦІЇ З МОДЕРНІЗАЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕНИХ СТОКІВ М. ПАВЛОГРАД

1. При реконструкції очисних споруд передбачається збереження повної біологічної очистки стічних вод. Розрахунками встановлено, що існуючі споруди забезпечують пропуск фактичних витрат стічних вод, з гарантованим доведенням якості на виході до затверджених ГДН при умовах інтенсифікації роботи очисних споруд.

2. Підвищення ефективності проведення біологічної очистки передбачає заміну та переобладнання всього застарілого та виведеного з роботи обладнання.

3. Видалення із стічних вод великих грубодисперсних включень здійснюється шляхом встановлення механізованої решітки ЕКОТОН в обвідному каналі з улаштуванням навісу.

4. Блок пісковловлювачів потребує виконання робіт з заміни щитових затворів на підвідних та відвідних лотках, а також встановлення занурювальних насосних агрегатів.

5. Для забезпечення безперебійної роботи насосної станції необхідно здійснити заміну насосного обладнання та технологічних трубопроводів і арматури.

6. Необхідно передбачити повну заміну та ремонт насосів, турбоповітрянодувних агрегатів, пошкодженої та застарілої арматури та трубопроводів для насосної станції, машзалу НС та насосно-повітряної станції

7. Непридатність обладнання хлораторної та застарілість методів виконання обеззараження очищеної стічної води обумовлює необхідність передбачення заходів з реконструкції та проведення обеззараження за допомогою УФ випромінювання та розчину гіпохлориду натрія.

ВИСНОВКИ

Для узагальнення отриманих результатів, які були отримані під час проведення досліджень необхідно дійти до наступних висновків:

1. В результаті здійснення лабораторного контролю якості счичних вод, що надходять до КОС м. Павлограда за основними показниками, встановлено, що значана кількість показників перебувають в межах встановлених норм та не несуть загрози забрудненню природних водойм.
2. Згідно результатів аналізів за останні три роки очисні каналізаційні споруди міста фактично не дозволяли досягти встановлених нормативів для скиду стічних вод у водойми за деякими показниками.
3. Максимальні показники БСК₅ коливалися в межах встановлених норм, а у 2023 році - перевищували їх. Те саме стосується і вмісту нітритів та заліза. У хлоридів спостерігалось перевищення ГДС на 23,5 мг/дм³. У 2022-2023 роках невідповідність згідно з встановленими нормативам відмічалась для показників вмісту нафтопродуктів, СПАР та заліза загального.
4. Максимальні значення концентрації у 2024 році були більшими за ГДС у хлоридів на 6,3 мг/дм³, азота амонійного – 2,53 мг/дм³, у нітратів – 2,6 мг/дм³, фосфатів на – 4,0 мг/дм³ та завислих речовин – 14,0 мг/дм³.
5. Ефективність КОС не досягає запроєктованої, тому у плані міста Павлоград необхідно обов'язково передбачити проведення реконструкції очисних та каналізаційних споруд і впровадження більш досконалих методів знезараження стічних вод, що надходять до системи водовідведення для підвищення ефективності та надійності їх роботи з метою виконання встановлених ГДС для очищених стоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шадура В. О., Кравченко Н. В. Водопостачання та водовідведення: навч. посіб. Рівне, 2018. С. 9-13.
2. Бабаніна І. М. Зруйнована інфраструктура водопостачання та водовідведення на Сході та Півдні України: аналіт. записка. Львів, 2024. С. 41.
3. Наслідки для довкілля війни росії проти України: наук.-популярне видання / Ангурець О. П., та ін., 2023. С. 84.
4. Благодарна Г. І., Ковальова О. О. Водовідвідні мережі і споруди та споруди і обладнання водовідведення: консп. лекцій, Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2018. С. 6-25.
5. Системи водовідведення: навч. посібник / Гіроль М. М., Охримюк Б. К. та ін. Рівне: НУВГП, 2011. С. 444.
6. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання та воовідведення в Україні у 2022 році. Київ: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. С. 9-10, 119-129.
7. Вплив воєнних дій на водні екосистеми України: матеріали Регіональної науково-практичної конференції «Вода для миру», присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів, 22 березня 2024р. / Железняк С. С., Онищенко А. С. Дніпро: Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2024. С. 34-35.
8. Еколого-економічний ефект реклеймінгу стічних вод на підприємствах України: наук. стаття. Журнал «Агросвіт». Вип. 16, 2019. С. 58-59.
9. Технологічний регламент експлуатації об'єктів централізованого водопостачання та водовідведення КП «Павлоградводоканал». Павлоград, 2020. С. 6-10.
10. Мацієвська О. О. Водопостачання і водовідведення: навч. посіб., Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2015. С. 144.
11. Стан технологій очищення стічних вод в Україні та світі. Український науковий журнал «Теплофізика та теплоенергетика» / Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. А., Пазюк В. М. та ін. Київ, 2021. Вип 43. С. 5-9.
12. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення. [Чинний від 01.01.2014]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. С. 37-55.
13. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод: навч. посіб. Рівне, 2002. С. 68-77.

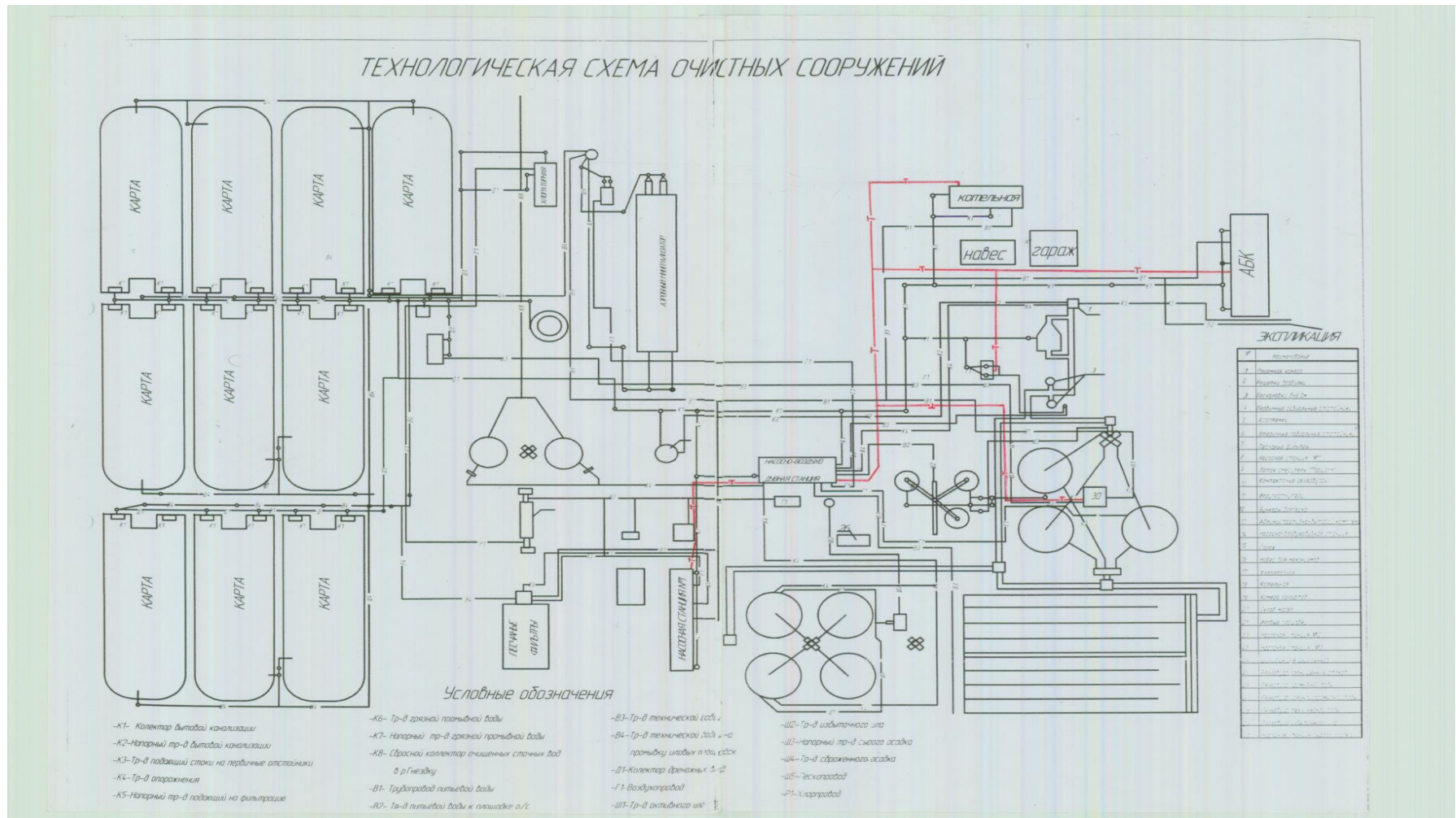
14. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод: консп. лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. С. 1-20.
15. Айрапетян Т. С. Технологія очистки стічних вод: консп. лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. С. 35-40.
16. Рибалова О. В. Водопостачання та водовідведення: курс лекцій. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2017. С. 70-78.
17. Кравченко В. С. Водопостачання і каналізація: підручник. Рівне, 2002. С. 43-47.
18. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: наук.-тех. збірник / Калюжний А. П., Зубричева Л. Л., Михайлик Е. Р. Вип. 28. Київ, 2017. С. 163-165.
19. Водопостачання та водовідведення: анотований бібліографічний покажчик / рецензент: Мороз Н. В. Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет, 2017. С. 5-7, 31, 40-53.
20. Саблій Л. А. Фізико- хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: монографія. Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2013. С. 99-106, 190-194.
21. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод / Волошин М. Д., Щербак О. Л., Черненко Я. М. та ін. Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університет, 2009. С. 11-59.
22. Обробка технологічних рідин та стічних вод: навч. посіб. / Рижков С. С. та ін. Херсон: Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова, 2017. С. 199-204.
23. Технології захисту навколишнього середовища. Методи очищення стічних вод: підр. / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В. та ін. Херсон, 2019. С. 104-146.
24. Саблій Л. А., Жукова В. С. Біологічне очищення промислових стічних вод. Вісник КНУТД №5, секція 3. 2010. С. 42-46.
25. Вирішення питань очищення стічних вод в малих населених пунктах: наук. ст. Науковою вісник будівництва т. 106, №4 / Епоян С. М., Степанов О. В., Айрапетян Т. С. та ін. Харків: ХНУБА, 2021. С. 146-150.
26. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2023 рік (затв. 30 серпня 2024 року), Дніпро. 2024. С. 3-6, 20-41.
27. Регіональна доповідь «Про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2023 рік» (затв. 30 серпня 2024 року), Дніпро. 2024. С. 37-38, 49-52, 58-62.
28. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. «Клімат України та прикладні аспекти його використання»: навч. посіб. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2012. С. 67-70.

29. Добова асиметрія кліматичних змін температури повітря в Україні: наук. ст. / Осадчий В. І. та ін. Київ: Український географічний журнал, 2018. Вип. 3. С. 21-30.
30. Галік О. І., Басюк Т. О. Довідникові дані з клімату України: метод. вказів. Рівне: Національний університет водного господарювання та природокористування, 2014. С. 50, 57, 60-65.
31. Балабух В.О. Траєкторії циклонів, що зумовлюють небезпечну і стихійну кількість опадів в Україні у теплий період року: наукові праці УкрНДГМІ, 2004. Вип.253. С. 37-49.
32. Балабух В.О. Мінливість дуже сильних дощів та сильних злив в Україні.: наукові праці УкрНДГМІ, 2008. Вип. 257. С. 61-72.
33. Семенова І. Г., Нажмудінова О. М. Регіональна синоптика: підр. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2019. С. 11-21.
34. Стецюк В. В. Рельєф України: навч. посіб. Київ, 2010. С. 10-22.
35. Лукієнко О. І. Структурна геологія: підручник. Київ, 2008. С. 6-8, 24-37.
36. Актуальні проблеми геології, географії та екології: зб. наук. праць. Том 3 / Барг І. М. Дніпро, 1999. С. 5-8, 23-30.
37. Лобода Н. С., Отченаш Н. Д. Підземні води, їх забруднення та вплив на навколишнє середовище: навч. посіб. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2017. С. 25-30.
38. Підземні води: Ідентифікація і розмежування масивів підземних вод у басейні річки Дніпро, Україна: проект тех. звіту / Гошовський С. А. та ін. Київ, 2018. С. 23-26, 37-64.
39. Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект: «Водні ресурси та якість води Дніпропетровської області»: монографія / Чехун О. В. та ін. Дніпро: Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2021. С. 234-248.
40. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. / Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б. та ін. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. С. 9-13.
41. Реконструкція очисних споруд каналізації м. Павлограда. Коригування: проект тех. звіту / Шойхет Ф. М. Дніпро, 2011. С. 10-17.
42. Про затвердження Правил технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України: наказ державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 05.07.1995 №30, 1995. С. 3-6, 10.
43. Благодарна Г. І. Санітарно-технологічний контроль очисних споруд: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. С. 6-7, 44-59.

44. Про затвердження Порядку розроблення підприємствами централізованого водопостачання та централізованого водовідведення технологічних регламентів: наказ М-ва розвитку громад, територій та інфраструктури України від 12.04.2024 №309, 2024. С. 5-24.
45. Степова О. В., Трохименко Г. г. Технології захисту водного середовища: навч.-метод. посіб. Полтава: Полтавська Політехніка ім. Юрія Кондратюка, 2022. С. 79-96.
46. Про водовідведення та очищення стічних вод: ЗУ від 12.01.2023 №2878-IX, 2023. С. 15-24.
47. Методика відбору проб для визначення складу і властивостей стічних вод підприємств при їх скиданні в системи каналізації м. Павлограда: додаток до рішення виконавчого комітету м. Павлоград від 13.04.2016 №278, 2016. С. 5-9.
48. Про затвердження Порядку перевірки, взяття проб води та проведення аналізу: постанова КМУ від 21.08.2019 №828, 2019. С. 1-2.
49. Класифікація і характеристика стічних вод: матеріали зб. тез доповідей 77 наук. конф. викладачів академії / Новосельцева В. В., Ветров Д. І. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2017. С. 223-224
50. Литвиненко К. В. Оцінка впливу стічних вод на якість води поверхневих джерел: матеріали зб. тез доповідей L наукової конференції студентів та магістрантів 14 квітня 2016р. Кіровоград, 2016. С. 419-421.
51. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підруч / Запольський А. К., Мішкова-Клименко Н. А., Астрелін І. А. та ін. Київ, 2000. 552 с.
52. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. –Київ: Укрархбудінформ, 2013.- 128 с.
53. Федулова С. О., Економіка підприємств водопостачання та водовідведення: навч. посіб. Дніпро, 2017. С. 71-73.
54. Мартинюк К. В., Андреева О. А. Ефективність інноваційних біологічних технологій у очищенні стічних вод. Студентський науковий журнал «UNIVERSUM». 2024 Вип. 11. С. 33-39.
55. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: монографія / Долина Л. Ф., Машиніна П. Б., Козачина В. А. Дніпро, 2021. 23-29, С. 60-67.
56. Перспективи вдосконалення очищення стічних вод та технічних рідин: матеріали наук.-технічного журналу №2 / Гулевський В. Б., Поскол Ю. О. Харків, 2022. С. 146-145.
57. Долина Л. Ф. Проектування та розрахунок споруд і установок для механічної очистки промислових стічних вод: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2004. С. 93.
58. Методичні вказівки дл виконання розрахунково-графічної роботи та практичних занять дисципліни «Інтенсифікація і реконструкція систем водовідведення» для студентів

- спеціальності 8.092601 «Водопостачання та водовідведення» усіх форм навчання. Рівне, 2010. С. 59.
59. Національний університет водного господарства та природокористування, 2010. С. 5-18. НПАОП 41.0-1.01-79. Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць [Чинний від 04.10.1977], 1977. С. 11-17.
60. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки : навч. посібник / Василенко О. А., Епоян С. М., Смірнова Г. М. та ін. Київ - Харків: КНУБА, ХНУБА, 2012. 572 с.
61. Про охорону праці : Закон України від 1992, № 49. С. 2-3, 4-11, 19-21.
62. Основи охорони праці: підруч. / Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Львів: Український державний лісотехнічний університет, 2000. С. 9-10, 12-16.
63. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартів безпеки праці. (Небезпечні речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки). [Чинний від 2017.07.10]. Київ, 2017. С. 2-3.
64. Примірні інструкції з охорони праці при роботах з кислотами : затв. наказом Державного комітету промислової політики України від 26.06.2001 № 255. 2001. С. 1-5.
65. Про затвердження Правил охорони праці при виробництві, зберіганні, транспортуванні та застосуванні хлору: наказ від Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 12.03.2010 № 56, 2010. С. 5-10, 14, 23-31.
66. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів: наказ М-ва охорони здоров'я України від 19.06.1996 №173, 1996. С. 14-23.
67. Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану: ЗУ від 24.12.2023 №2136-ІХ, 2023. С. 1-13.
68. Головка Д. Ю. Особливості організації охорони праці в умовах воєнного стану в Україні: підруч. Біла Церква: БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України, 2024. С. 3-7, 11-19.
69. Деякі питання виконання робіт підвищеної небезпеки та експлуатації (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки на період дії воєнного стану : постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2022 р. № 357. 2022. С. 1.
70. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 №389-VIII. 2015. С. 2, 7-11.

ДОДАТКИ



Технологічна схема очисних каналізаційних споруд м. Павлоград

Схема системи водовідведення до КОС м. Павлограда

