

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Машинобудування, екології та хімічних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету)

Хімічні технології

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ *Збиковський Є.І.*
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2020 р.

Випускна кваліфікаційна робота

магістр

(освітній ступень)

на тему *Вдосконалення технології очистки стічних вод на каналізаційних
очисних спорудах м. Костянтинівка*

Виконав: студент *II* курсу, групи *ХТзм-18*
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності) *161 «Хімічні технології та інженерія»*
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Нетребський О.П.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник *к.т.н., доц., зав. каф. ХТ Збиковський Є.І.*
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет Машинобудування, екології та хімічних технологій

Кафедра Хімічні технології

Освітній ступінь магістр

Напрямок підготовки (спеціальність) 161 «Хімічні технології та інженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Збиковський Є.І. / _____ /
“ _____ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Нетребському Олексію Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технології очистки стічних вод на каналізаційних очисних спорудах м. Костянтинівка

керівник роботи к.т.н., доц., зав. каф. ХТ Збиковський Є.І.

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

затверджені наказом від “ лютого 2020 року № _____

2. Строк подання студентом роботи 26 травня 2020 року

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ 1. Загальна характеристика каналізаційних очисних споруд міста Костянтинівка 2. Характеристика стічних та зворотних вод 3. Технологічний процес очищення стічних вод 4. Аналіз та розрахунок норм технологічного режиму 5. Визначення можливих неполадок в роботі каналізаційних очисних споруд та методи їх усунення 6. Основні правила безпеки при експлуатації каналізаційних очисних споруд та вимоги охорони навколишнього середовища Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Комп'ютерна презентація роботи з необхідною кількістю матеріалу та інформативної графіки

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 2 березня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>Березень 2020</i>	
2	<i>Технологічне обґрунтування проекту</i>	<i>Березень 2020</i>	
3	<i>Технологічні розрахунки</i>	<i>Квітень 2020</i>	
4	<i>Розробка розділу з визначення можливих неполадок в роботі каналізаційних очисних споруд</i>	<i>Квітень 2020</i>	
5	<i>Розробка розділу з основними правилами безпеки та вимог охорони навколишнього середовища</i>	<i>Травень 2020</i>	
6	<i>Написання кваліфікаційної роботи</i>	<i>Квітень-травень 2020</i>	

Студент

(підпис)

Нетребський О.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Збиковський Є.І.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 76 с., 8 рис., 6 табл., 25 посилань.

Об'єктом досліджень є каналізаційні очисні споруди міста Костянтинівка Костянтинівського виробничого управління водопровідно-каналізаційного господарства комунального підприємства «Компанія «Вода Донбасу».

Метою роботи є оптимізація роботи КОС м. Костянтинівка та підвищення ефективності їх експлуатації.

У кваліфікаційній роботі магістра розглянуті та проаналізовані особливості технологічного процесу очищення стічних вод на каналізаційних очисних спорудах м. Костянтинівка, визначені фактори, що впливають на процеси очищення стічних вод та основні недоліки існуючої технологічної схеми, виділені та проаналізовані можливі неполадки в роботі КОС та методи їх усунення.

Розглянуті основні шляхи впливу діяльності каналізаційних очисних споруд на навколишнє середовище, а також заходи, щодо зменшення цього навантаження.

За виявленими недоліками та ускладненнями у роботі КОС м. Костянтинівка запропоновані заходи, щодо усунення негативних факторів та підвищення ефективності експлуатації очисних споруд.

КАНАЛІЗАЦІЙНІ ОЧИСНІ СПОРУДИ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС,
СТІЧНІ ВОДИ, ЗВОРОТНІ ВОДИ, ВІДСТІЙНИК, АКТИВНИЙ МУЛ,
АЕРОТЕНК, ГІПОХЛОРИТ НАТРІЮ

ABSTRACT

Explanatory note: 76 pages, 8 figures, 6 tables, 25 references.

The object of research is the sewage treatment facilities of the city of Kostiantynivka of the Kostiantynivka production department of the water supply and sewerage system of the municipal enterprise "Water of Donbass".

The purpose of the work is to optimize the work of STF Kostiantynivka and increase the efficiency of their operation.

In the master's qualification work the peculiarities of the technological process of wastewater treatment at the sewage treatment facilities of Kostiantynivka are considered and analyzed, the factors influencing the wastewater treatment processes and the main shortcomings of the existing technological scheme are identified, possible problems in the work of STF and methods of their elimination are selected and analyzed .

The main ways of impact of sewage treatment plants on the environment, as well as measures to reduce this load are considered.

Based on the identified shortcomings and complications in the work of the STF in Kostiantynivka, measures have been proposed to eliminate negative factors and increase the efficiency of operation of treatment facilities.

SEWERAGE TREATMENT FACILITIES, TECHNOLOGICAL PROCESS,
WASTEWATER, RETURN WATER, SETTLER, ACTIVE MUD, AEROTENK,
HYPOCHLORITE NAT

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень та скорочень	6
Вступ.....	7
1 Загальна характеристика каналізаційних очисних споруд міста	
Костянтинівка.....	12
2 Характеристика стічних та зворотних вод	14
2.1 Стічні води, що поступають на очищення.....	14
2.2 Вимоги до якості очищених стічних вод	15
3 Технологічний процес очищення стічних вод	17
3.1 Камера гасіння	17
3.2 Будівля решіток	19
3.3 Пісковловлювачі.....	20
3.4 Піскові майданчики	22
3.5 Прилад для обліку стічних вод	22
3.6 Первинні відстійники	22
3.7 Аеротенки	25
3.8 Вторинні відстійники	27
3.9 Доочищення стічних вод.....	29
3.10 Контактні резервуари	30
3.11 Хлораторна	32
3.12 Насосно-повітродувна станція.....	35
3.13 Насосна станція сирого осаду	35
3.14 Мулові майданчики	36
4 Аналіз та розрахунок норм технологічного режиму	36
4.1 Визначення об'єму стічних вод, які поступають на каналізаційні очисні споруди	37
4.2 Експлуатація механізованих решіток.....	39
4.3 Піскоуловлювачі.....	40
4.4 Первинні радіальні відстійники.....	41

4.5 Аеротенки	44
4.6 Вторинні радіальні відстійники.....	51
4.7 Контактні резервуари	52
4.8 Хлораторна	53
4.9 Мулові майданчики	55
4.10 Порядок управління технологічним процесом очищення стічних вод ...	55
5 Визначення можливих неполадок в роботі каналізаційних очисних споруд та методи їх усунення.....	56
6 Основні правила безпеки при експлуатації каналізаційних очисних споруд та вимоги охорони навколишнього середовища.....	59
6.1 Територія, приміщення та робочі місця каналізаційних очисних споруд.	59
6.2 Вимоги по охороні праці і безпечному веденню робіт до обслуговуючого персоналу.....	64
6.3 Особливі вимоги до об'єктів підвищеної небезпеки	65
6.4 Вплив на навколишнє природне середовище	69
Висновки.....	72
Перелік використаних джерел.....	74

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

БСК – біологічне споживання кисню

ВУВКГ – виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДС – гранично допустимий скид

ГХН – гіпохлорит натрію

ДБН – державні будівельні норми

ДРВЦВ – Донецький регіональний випробувальний центр води

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

ІТП – інженерно-технічний персонал

КНД – керівний нормативний документ

КНС – каналізаційна насосна станція

КОС – каналізаційні очисні споруди

КП – комунальне підприємство

МВВ – методика виконання вимірювань

ОДА – обласна державна адміністрація

РНД – регулюючий нормативний документ

СВ – стічні води

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини

ТПВ – тверді побутові відходи

ХБЛ – хіміко-бактеріологічна лабораторія

ХСК – хімічне споживання кисню

ЦКДПВВЛ – Центральна контрольно-дослідницька та проектно-вишукувальна водна лабораторія

ВСТУП

Актуальність теми. Очищення стічних вод міст та інших населених пунктів необхідне для запобігання забрудненню навколишнього природного середовища (поверхневих водних об'єктів, ґрунту, підземних вод, повітря) та попередження відповідного шкідливого впливу на об'єкти живої природи: рослин, тварин і, в кінцевому підсумку, людей. Тривале надходження великої кількості неочищених стічних вод в природне середовище призводить до погіршення стану поверхневих джерел питного водопостачання, їх поступової евтрофікації, в результаті чого може погіршуватися також і якість питної води, підготовленої на водопровідних очисних станціях.

У зв'язку з цим каналізаційні очисні споруди є важливою і невід'ємною частиною єдиного циклу обороту води в процесах людської діяльності. Стічні води на очисних спорудах проходять послідовні етапи механічної, біологічної очистки та знезараження, звільняючись від різних видів забруднень: мінеральних, органічних, бактеріальних, біологічних.

В системі комунального підприємства «Компанія «Вода Донбасу» експлуатуються 53 каналізаційні очисні станції. Загальна проектна продуктивність КОС становить 688,37 тис. м³/добу. Контроль за роботою КОС здійснюють технологи ДРВЦВ ЦКДПВВЛ КП «Компанія «Вода Донбасу».

Фактичний обсяг стічних вод, що надходять на очисні споруди, в порівнянні з проектною витратою значно знижений і складає близько 124,15 тис. м³/добу або 18 % від первісної продуктивності.

Із загальної кількості очисних споруд 19 забезпечують повну біологічну очистку стічних вод, на 13 КОС здійснюється неповна біологічна очистка, 5 – забезпечують тільки механічну очистку і 16 – знаходяться в аварійному стані або стічні води на них не надходять.

Більша частина стоків – 71 % – проходить повну біологічну очистку, 15 % – неповну біологічну очистку, 11 % – тільки механічну очистку і лише 3 % – не піддаються навіть механічному очищенню.

Відповідно до обраної теми була сформульована **задача**, яка полягає в оптимізації роботи каналізаційних очисних споруд міста Костянтинівка Костянтинівського виробничого управління водопровідно-каналізаційного господарства комунального підприємства «Компанія «Вода Донбасу» з метою підвищення ефективності їх експлуатації.

Для досягнення даної мети були поставлені і вирішені наступні **завдання**:

- 1) вивчити особливості технологічного процесу очищення стічних вод на каналізаційних очисних спорудах;
- 2) ознайомитися з вимогами до якості очищених стічних вод;
- 2) виділити фактори, що впливають на процеси очищення стічних вод;
- 3) визначити основні недоліки існуючої технологічної схеми;
- 4) проаналізувати можливі неполадки в роботі КОС та методи їх усунення;
- 5) визначити основні шляхи впливу каналізаційних очисних споруд на навколишнє середовище;
- 6) запропонувати заходи щодо підвищення ефективності експлуатації КОС м. Костянтинівка.

Об'єкт досліджень – КОС м. Костянтинівка Костянтинівського ВУВКГ КП «Компанія «Вода Донбасу».

Предмет досліджень – технологічний процес очищення стічних вод на каналізаційних очисних спорудах м. Костянтинівка.

Методи досліджень. При вирішенні завдань дослідження використані наступні методи: аналітичний огляд і аналіз існуючих літературних даних, а також технологій виробництва для виявлення особливостей технології очищення стічних вод; експериментальні дослідження процесу очищення стічних вод та хімічний аналіз якості очищених стічних вод; використання методів математичного моделювання; обробка отриманих результатів, підведення підсумків і розробка рекомендацій.

Новизна отриманих результатів полягає в оптимізації роботи каналізаційних очисних споруд м. Костянтинівка Костянтинівського ВУВКГ КП «Компанія «Вода Донбасу» та підвищення ефективності їх експлуатації.

Основні положення, які виносяться на захист:

1. Ефективність роботи КОС залежить, в основному, від наступних факторів:

- технічного стану споруд і обладнання;
- технологічних проектних рішень, за якими побудовані або реконструйовані КОС, їх відповідності нормованій якості очистки СВ;
- технологічного режиму роботи споруд;
- професійного рівня експлуатаційного персоналу.

2. Основними проблемами функціонування очисних станцій КП «Компанія «Вода Донбасу» є:

2.1. Висока фізична зношеність споруд. Основна частина очисних станцій була побудована в 60-80 рр. ХХ ст. і термін їх експлуатації складає 30-60 років. За тривалий час роботи КОС придбали значні руйнування. Практично на всіх очисних станціях є споруди, вузли та обладнання, що знаходяться в аварійному або передаварійному стані. У результаті цього, на ряді очисних станцій не можливо забезпечити біологічну очистку стічних вод, а на деяких навіть і механічну. Крім того, велика кількість КОС має в своєму складі тільки одну працездатну споруду в одній або декількох ланках. У створеній ситуації різко знижена надійність і безаварійність роботи очисних станцій.

2.2. Моральний знос або «старіння» технологій, закладених в основу роботи КОС. Сучасні вимоги до якості очищення СВ значно посилені в порівнянні з вимогами, відповідно до яких були запроектовані очисні станції. Окислювальна потужність практично всіх очисних споруд розрахована на зниження органічних забруднень, що розкладаються біологічним шляхом і оцінюються за показником БСК, але не розрахована на забезпечення процесу нітрифікації (окислення азоту амонійного), який вимагає більш тривалого часу аерації (орієнтовно в 2 рази більше). Проте, завдяки значному зниженню

фактичних витрат стічних вод у порівнянні з проектною продуктивністю КОС, на очисних станціях з аеротенками процес нітрифікації здійснюється в достатній мірі. Однак, очисні споруди, на яких в якості споруд біологічного очищення передбачені біофільтри, не забезпечують необхідний ступінь нітрифікації навіть при зниженій продуктивності. Зазначені недоліки вимагають модернізації очисних станцій.

2.3. Нестача кваліфікованого інженерно-технічного персоналу КОС, що має профільну освіту.

3. Експлуатація каналізаційних очисних споруд Костянтинівського ВУВКГ КП «Компанія «Вода Донбасу» заснована на механічній очистці та знезараженні очищених СВ привізним гіпохлоритом натрію, біологічне очищення здійснюється не в повній мірі через часткову несправність системи аерації в аеротенку № 1. КОС м. Костянтинівка введені в експлуатацію у 1978 році, проектна продуктивність складає 40 тис. м³/добу, фактична – досягає 7 тис. м³/добу.

Обґрунтованість і достовірність положень і висновків підтверджується глибоким аналізом технологічного процесу очищення стічних вод і виявлення недоліків; достатнім обсягом проведених експериментальних і теоретичних досліджень.

Практичне значення отриманих результатів:

1) виконані теоретичні та експериментальні роботи, спрямовані на підвищення ефективності та оптимізацію роботи КОС м. Костянтинівка;

2) здійснено контроль технологічного режиму КОС, спрямований на виявлення та коригування відхилень в технологічному процесі, а також розробку рекомендацій і пропозицій, що дозволяють з мінімальними витратами поліпшити і оптимізувати роботу КОС та відновити їх працездатність;

3) в результаті вимірів фактичної кількості стічних вод по наповненню первинного відстійника № 1 встановлено, що стаціонарний витратомір ЕХО-Р-02 показує недостовірні дані (похибка в середньому -15 %), що свідчить про необхідність налагодження і коректування його роботи;

4) встановлено, що основні технологічні параметри роботи очисних споруд м. Костянтинівка (з розрахунку добової витрати стоків $7000 \text{ м}^3/\text{добу}$) знаходяться в межах встановлених норм;

5) виявлено, що ймовірною причиною «спухання» активного мулу є надходження на очисні споруди стічних вод, що містять компоненти, що погіршують якість активного мулу;

6) виявлено, що ймовірною причиною періодичного погіршення процесу нітрифікації є збільшення навантаження на активний мул понад $150 \text{ мгБПК}_5/(\text{г} \cdot \text{добу})$ (при збільшенні витрати стічних вод або концентрації забруднень).

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА КОСТЯНТИНІВКА

Каналізаційні очисні споруди м. Костянтинівка введені в експлуатацію в 1978 р. Проектна продуктивність – 40000 м³/добу. Балансоутримувачем є Костянтинівське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства КП «Компанія «Вода Донбасу».

У процесі тривалої експлуатації (понад 30 років) технологічне обладнання (решітки, гідроелеватори піскоуловлювачі, мулоскреби первинних відстійників, система аерації аеротенків, мулососи вторинних відстійників, хлоратори, насосні агрегати), ємнісні споруди, а також внутрішньомайданчикові комунікації очисної станції придбали значний знос і руйнування. В результаті чого, якість очищення стічних вод значно погіршилась, а за окремими показниками очищення не здійснювалося.

З метою забезпечення повної біологічної очистки стічних вод м. Костянтинівки були виділені цільові кошти на розробку і реалізацію проекту реконструкції КОС. Проектувальником виступив Державний регіональний інститут «Дніпрогіпророзбудгос». Проектна продуктивність КОС після їх реконструкції становить 20000 м³/добу [1].

У 2017 році, після завершення основних робіт з реконструкції очисної станції, очисні споруди були включені тимчасову експлуатацію і виконане налагодження технологічного процесу очищення стічних вод.

Склад очисних споруд із зазначенням основних будівельних параметрів споруд і технічних параметрів обладнання представлений в таблиці 1.1 [2].

Таблиця 1.1 – Склад очисних споруд

№ з/п	Найменування споруд	Технічна характеристика	Кількість
1	Будівля решіток	Механізовані решітки фірми «Екотон»	2
2	Піскоуловлювачі горизонтальні з круговим рухом рідини	Д=6 м, Н _р =1,9 м	2
3	Первинні радіальні відстійники	Д=30 м, Н _р =3,1 м	2
4	Насосна станція сирого осаdkу	Насоси СМ 150-125-315 (Q=200 м ³ /год, Н=32 м, N=45 кВт, n=1500 об/хв) – 2 шт, СД 250/22 (N=37 кВт, n=1500 об/хв) – 1 шт	1
5	Аеротенки 4-х коридорні	L=64 м; В _{кор.} =4,3 м; Н _р =4,4 м	2
6	Вторинні радіальні відстійники	Д=30 м, Н _р =3,1 м	2
7	Насосно-повітродувна станція	Турбінні повітродувки: ТВ-80-1,6 (Q=6000 м ³ /год, Р _{надл.} =0,6 атм, N=160 кВт) – 3 шт Насоси активного мулу: СМ 150-125-315 (Q=200 м ³ /год, Н=32 м, N=45 кВт, n=1500 об/хв) – 2 шт., СД 250/22 (N=37 кВт, n=1500 об/хв) – 1 шт., ШН 250/34 (N=55 кВт, n=1500 об/хв) – 1 шт. Насос внутрішньо-майданчикових стоків (Q=200 м ³ /год) – 1 шт.	1
8	Піскові майданчики	L=20м; В=20 м.	1
9	Мулові майданчики	L=65м; В=70 м.	6
10	Контактні резервуари	L=27 м; В=5,5 м; Н _р =3,2 м.	2
11	Хлораторна на привозному гіпохлориті натрію	Поліетиленові ємкості (1,5м×1,5м×1,5м=3,375м ³) – 5 шт.; насос-дозатор Sigma S1 Ca 12035 (Q=42 л/ч; P=12 бар) – 1 шт. (+1 резервний на складі ВУВКГ).	1
12	Біологічний пруд (доочищення)	L=290 м; В=230 м; Н _р =3,5 м.	1

Санітарно-захисна зона КОС згідно з проектом реконструкції становить 400 м.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СТИЧНИХ ТА ЗВОРОТНИХ ВОД

2.1 Стічні води, що поступають на очищення

На очисну станцію м. Костянтинівка поступають стічні води наступних категорій:

- 1) побутові стічні води, що поступають від будівель і споруд житлового і громадського призначень, а також від промислових підприємств;
- 2) виробничі стічні води;
- 3) поверхневі стічні води – частина зливових і талих вод, які поступають в каналізаційні мережі через нещільність люків каналізаційних колодязів.

Подаються на очищення стоки забруднені домішками органічного, мінерального і біологічного походження, які знаходяться в них у вигляді розчинних, колоїдних і нерозчинних речовин.

Характеристика стічних вод, що поступали на очищення на КОС м. Костянтинівка у 2019 році, наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 –Характеристика стічних вод, що поступали на очищення за 2019 рік

№ п/п	Показники якості	Одиниця виміру	Значення			Методика визначення
			Сер.	Мін.	Макс.	
1	2	3	4	5	6	7
1	pH	од.	7,2	6,3	8	МВВ №081/12-0317-06
2	БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	200	120	300	КНД 211.1.4.024-95
3	ХСК	мгО/дм ³	378	337	412	КНД 211.1.4.021-95
4	Завислі речовини	мг/дм ³	220	144	336	КНД 211.1.4.039-95
5	Азот амонійний	мг/дм ³	27,8	14,6	39,0	КНД 211.1.4.030-95
6	Нітрити	мг/дм ³	0,24	0,08	0,45	РНД 07-05-2002
7	Нітрати	мг/дм ³	0,89	< 0,5	4,0	РНД 06-05-2002
8	Сульфати	мг/дм ³	376	295	449	РНД 15-05-2002
9	Хлориди	мг/дм ³	262	195	320	КНД 211.1.4.037-95
10	Сухий залишок	мг/дм ³	1364	1186	1575	КНД 211.1.4.042-95

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
11	Фосфати	мг/дм ³	9,1	2,9	11,6	РНД 09-05-2002
12	Залізо	мг/дм ³	1,7	1,14	2,45	КНД 211.1.4.034-95
13	СПАР	мг/дм ³	1,6	1,0	2,0	КНД 211.1.4.017-95
14	Нафтопродукти	мг/дм ³	1,05	0,8	1,2	РД 52.24.476-2007
15	Колі-індекс	КОЕ/дм ³	24×10 ⁸	-	-	РНД 27-05-2002

За основними показниками забруднень (завислі речовини, рН, БСК₅, ХСК, азот амонійний) стічні води м. Костянтинівка не відрізняються від стічних вод інших міст Донецької області. Такі стічні води очищаються до нормативних вимог на очисних станціях з класичною технологією і не вимагають споруджень глибокого очищення або спеціальних технологій із застосуванням хімічних реагентів [2-4].

2.2 Вимоги до якості очищених стічних вод

Вимоги до якості очищених стічних вод встановлюються Дозволом на спеціальне водокористування.

У Костянтинівському ВУВКГ є Дозвіл на спецводокористування № Укр-Дон 5876 від 29.08.2014 р., з терміном дії, продовженим на період проведення антитерористичної операції, згідно з листом Департаменту екології та природних ресурсів Донецької ОДА.

Дозволом передбачено один випуск зворотних вод у р. Кривий Торець басейну р. Сіверський Донець.

Значення показників гранично допустимих концентрацій і фактичних концентрацій очищених стічних вод КОС м. Костянтинівка наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Скид очищених стічних вод КОС м. Костянтинівка за 2019 рік

№ з/п	Показники якості	Одиниця виміру	Затверджені гранично допустимі концентрації	Фактичні концентрації очищених стічних вод
1	pH	од.	6,5 – 8,5	7,6
2	БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	15	11
3	ХСК	мгО ₂ /дм ³	80	33
4	Завислі речовини	мг/дм ³	15	13
5	Азот амонійний	мг/дм ³	2,0	1,3
6	Нітроти	мг/дм ³	3,3	1,3
7	Нітрати	мг/дм ³	55	90
8	Сульфати	мг/дм ³	500	355
9	Хлориди	мг/дм ³	350	187
10	Сухий залишок	мг/дм ³	1300	1280
11	Фосфати	мг/дм ³	6,0	6,5
12	Залізо загальне	мг/дм ³	0,3	0,3
13	СПАР	мг/дм ³	0,5	0,45
14	Нафтопродукти	мг/дм ³	0,3	0,19
15	Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	Не менш 4,0	4,8
16	Колі-індекс	КОЕ/дм ³	Не більше 1000	1000
17	Колі-фаги	БОЕ/дм ³	Не більше 1000	1000
18	Життєздатні яйця	од.	Відсутність	Не виявлено
19	Збудники інфекційних захворювань	КУО/дм ³	Відсутність	Визначають уповноважені законодавством України заклади

Розрахунок обсягів забруднюючих речовин, що скидаються з очищеною стічною водою ведеться відповідно до «Порядку ведення державного обліку водокористування», затвердженого наказом Мінприроди № 78 від 16.03.2015 р.

Спостерігається перевищення допустимих концентрацій, встановлених у Дозволі на спецводокористування, за нітратами та фосфатами, що свідчить про недостатню ефективність біологічної очистки стічних вод і призводить до перевищення затверджених нормативів ГДС.

З ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Очищення стічних вод на КОС м. Костянтинівка здійснюється в послідовності, представлений на рисунку 3.1.

Стічні води на очисні споруди перекачуються насосними станціями № 1 і № 5 в камеру гасіння, в яку також надходять стічні води від молокозаводу, що знаходиться в безпосередній близькості від КОС.

3.1 Камера гасіння

Камера гасіння є прямокутною в плані залізобетонною спорудою (7,5×7,5 м), яка призначена для гасіння швидкості стічних вод, що поступають в напірному режимі, а також для прийому стоків, що поступають на очищення самотічно.

Крім цього, в камері гасіння відбувається усереднення концентрацій забруднень в стічних водах, що надходять від різних районів міста.

З камери гасіння стічні води по двох самотічних каналах поступають у будівлю решіток.

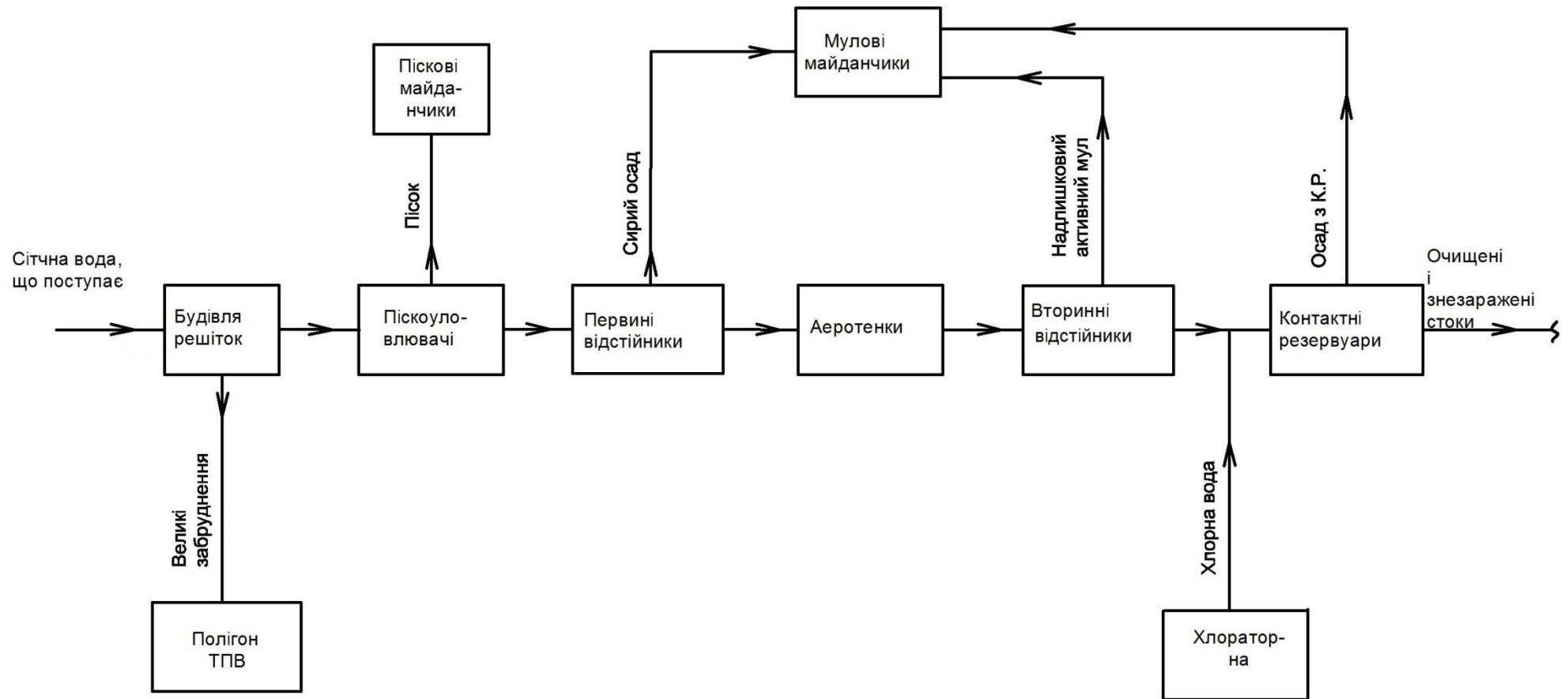


Рисунок 3.1 – Технологічна схема процесу очищення стічних вод

3.2 Будівля решіток

У комплекс очисної станції входить будівля решіток, зображена на рисунку 3.2, в якій встановлено дві механізовані решітки фірми «Екотон». Будівля решіток обладнана механічною припливно-витяжною вентиляцією, приладами електрообігріву та електричною таллю [5].

Решітки служать для затримання великих забруднень, що містяться в стічній воді.

Механізовані решітки являють собою металеві рами, всередині яких є ряд паралельних металевих стрижнів (відстань між стрижнями 16 мм). Рами змонтовані в каналах будівлі решіток на шляху руху стічної рідини.

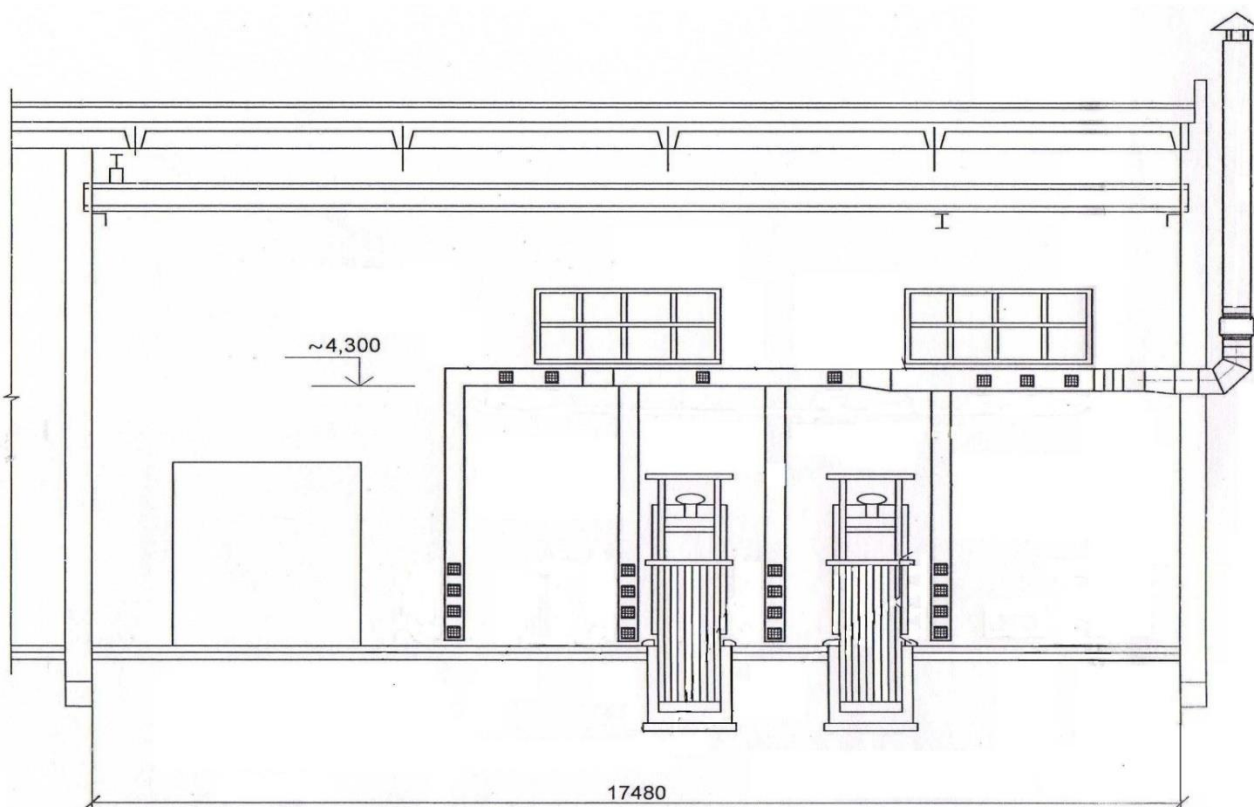


Рисунок 3.2 – Розріз приміщення решіток

Затримані на решітках забруднення механічною граблиною скидаються на піддон, пересипаються сухим хлорним вапном в кількості 200 г на 1 літр забруднень при контакті не менше 4 год., після чого класифікуються,

переміщаються до відповідних контейнерів і вивозяться на полігон ТПВ згідно з договором.

Після решіток стічні води направляються на горизонтальні піскоуловлювачі з круговим рухом рідини.

3.3 Пісковловлювачі

У складі очисних споруд є два горизонтальних пісковловлювача з круговим рухом рідини, діаметром 6 м.

Пісковловлювачі призначені для виділення піску і інших мінеральних домішок з стічних вод.

Стічні води подаються від будівлі решіток по самопливному залізобетонному каналу, а потім за допомогою сталевих трубопроводів, діаметром 600 мм, розподіляються між пісковловлювачами, зображеними на рисунку 3.3. На підвідних і відвідних трубопроводах пісковловлювачів встановлені щитові затвори з ручним керуванням.

Пісковловлювачі представляють собою круглі в плані залізобетонні резервуари, у верхній частині яких встановлені осадові жолоби, а нижня частина, виконана у вигляді конуса, призначена для накопичення осідаючого піску.

Проектом реконструкції передбачено видалення піску з пісковловлювачів за допомогою ерліфтною системи на піскові майданчик.

Після пісковловлювачів стічна рідина надходить в первинні радіальні відстійники.

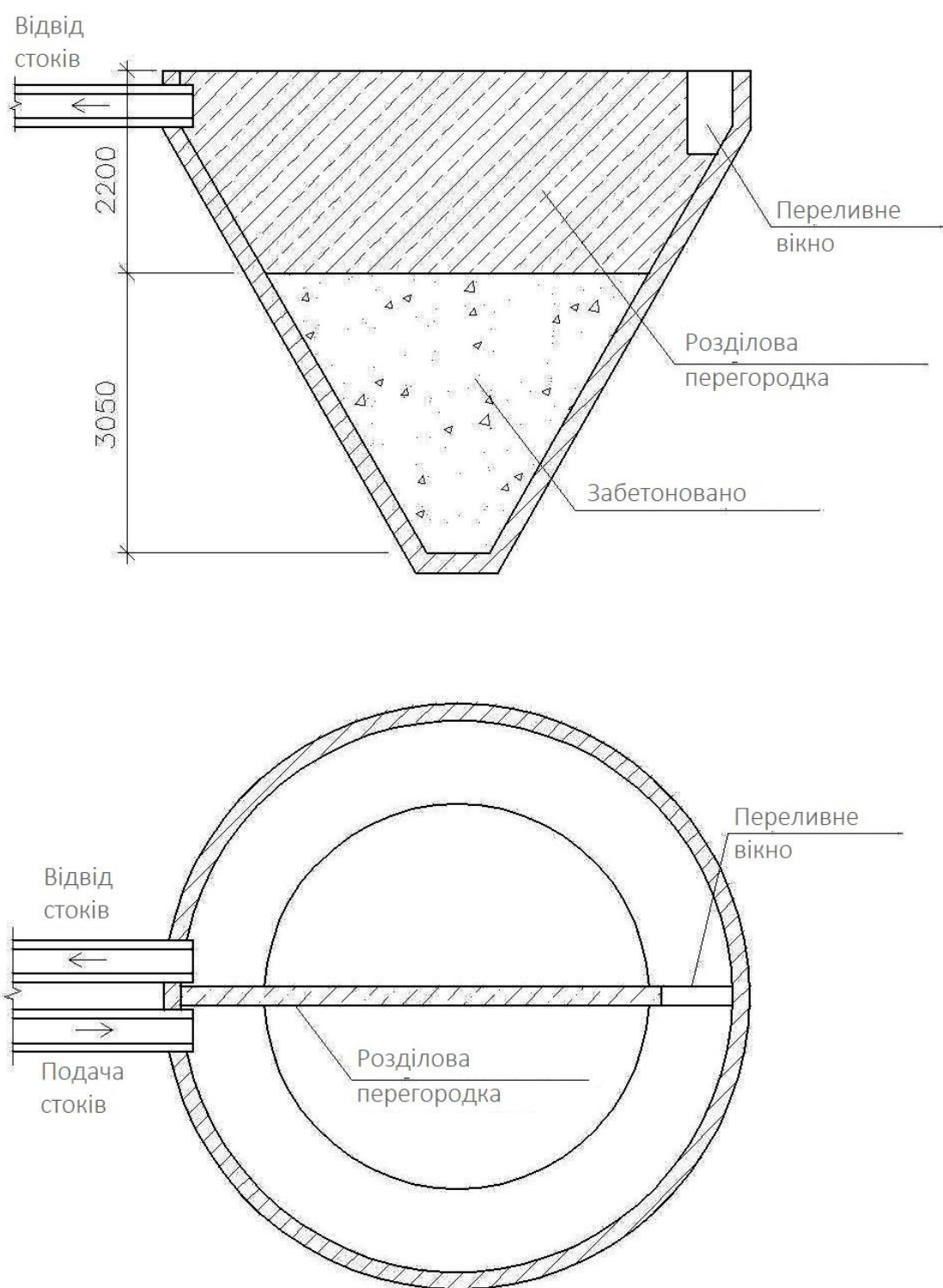


Рисунок 3.3 – Пісковловлювачі горизонтальні з круговим рухом рідини

3.4 Піскові майданчики

Пісковий майданчик служить для зневоднення і складування піску, являє собою квадратну в плані споруду з розмірами 20×20 м, глибина – 150 мм. Майданчик забетонований і по периметру обгороджений бордюрами. Поверхня майданчика спланована з ухилом до одного з кутів, в нижній частині якого прокладена труба для відводу відокремленої рідини в лоток Паршаля. Змішавшись зі стічною рідиною після піскоуловлювачів, вода далі по трубопроводу потрапляє через розподільну чашу в первинні відстійники.

Зневоднений пісок необхідно регулярно, по мірі його накопичення (при висоті шару більше 100 мм), видаляти. З метою утилізації піску, його можна використовувати для планування укосів мулових майданчиків.

3.5 Прилад для обліку стічних вод

З метою обліку кількості стічних вод на КОС передбачений ультразвуковий акустичний витратомір ЕХО-Р-02. Первинний прилад (датчик) витратоміра встановлений в колодязі, з'єднаний з лотком Паршаля, вторинний прилад – в будівлі решіток.

3.6 Первинні відстійники

Первинні радіальні відстійники призначені для затримання завислих і плаваючих речовин. Відстійники, зображені на рисунку 3.4, являють собою круглі в плані резервуари, діаметром 30 м і робочою глибиною 3,1 м. Стічна вода подається в центр відстійника від низу до верху і рухається радіально від центру до периферії. Швидкість руху води в радіальних відстійниках змінюється від максимального його значення в центрі відстійника до мінімального у периферії. Плаваючі речовини видаляються з поверхні води в

відстійнику підвісним пристроєм, розміщеним на поворотній фермі, і надходять в приймальний бункер.

Випадає осад за допомогою скребків, закріплених на рухомій фермі, зсувається в приямок відстійника. Обертання ферми здійснюється за допомогою периферійного приводу з візком на гумових ковзанках. Плаваючі речовини згрібають з поверхні води підвісним пристроєм і відводяться в жиросбірник.

Осад і плаваючі речовини з первинних відстійників перекачують насосною станцією сирого осаду на мулові майданчики для зневоднення.

Освітлена вода надходить в круговий збірний лоток через водозливи і далі направляється в аеротенк № 1 для повної біологічної очистки.

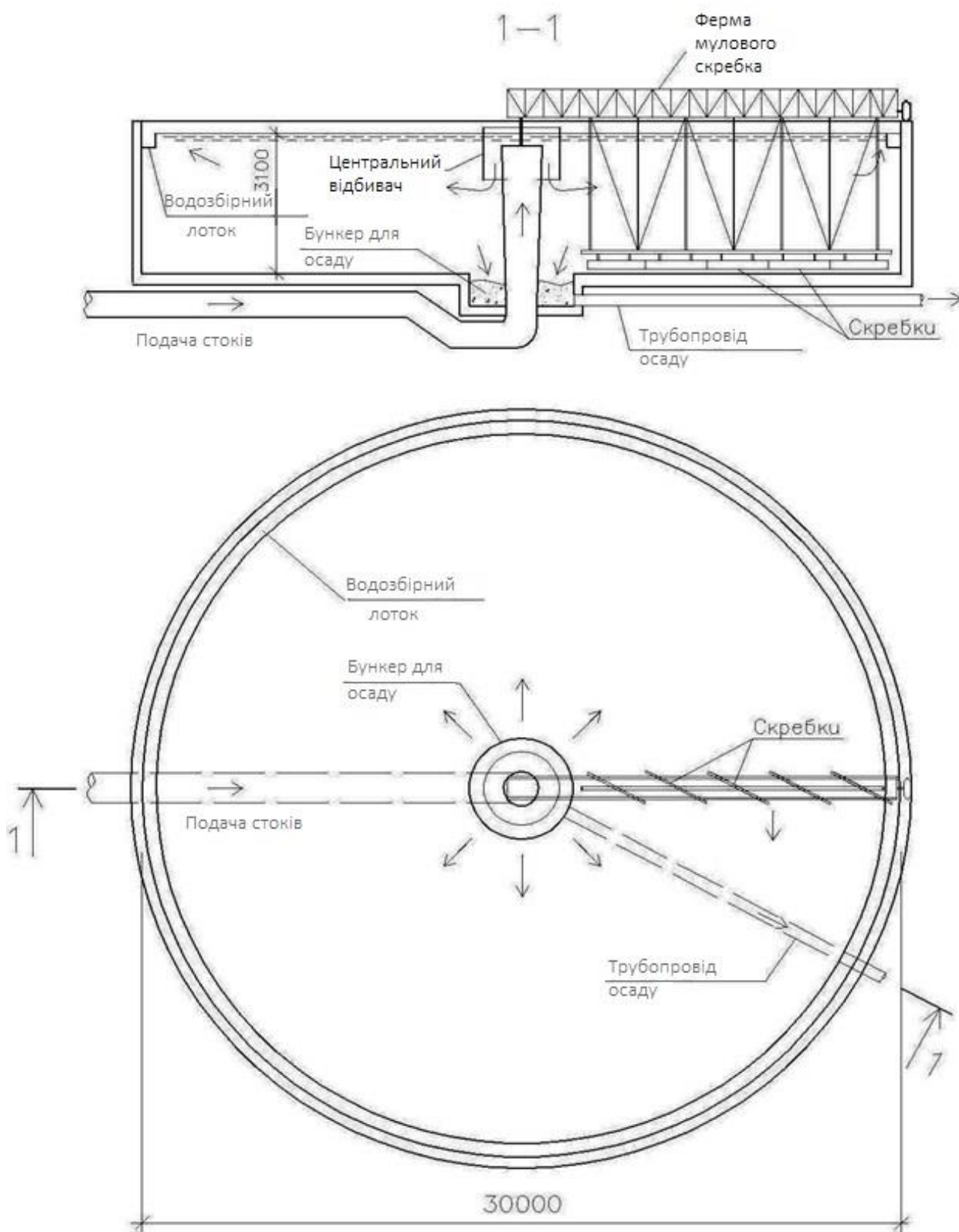


Рисунок 3.4 – Первинний радіальний відстійник

3.7 Аеротенки

В роботі знаходиться аеротенк № 1. Аеротенк № 2 знаходиться в неробочому стані, тому що проектом реконструкції не було передбачено його відновлення.

Аеротенки, наведені на рисунку 3.5, являють собою прямокутні в плані залізобетонні резервуари (розміри: $L = 64$ м, $V_{\text{кор.}} = 4,3$ м, $H_p = 4,4$ м), пропорційно розділені на чотири частини (коридори), по яких рухається мулова суміш (суміш стічної рідини і активного мулу). У аеротенки безперервно подається стиснене повітря повітрорудними машинами. Рівномірний розподіл повітря забезпечується трубчастими дрібнобульбашковими аераторами, змонтованими на дні по всій площі аеротенка.

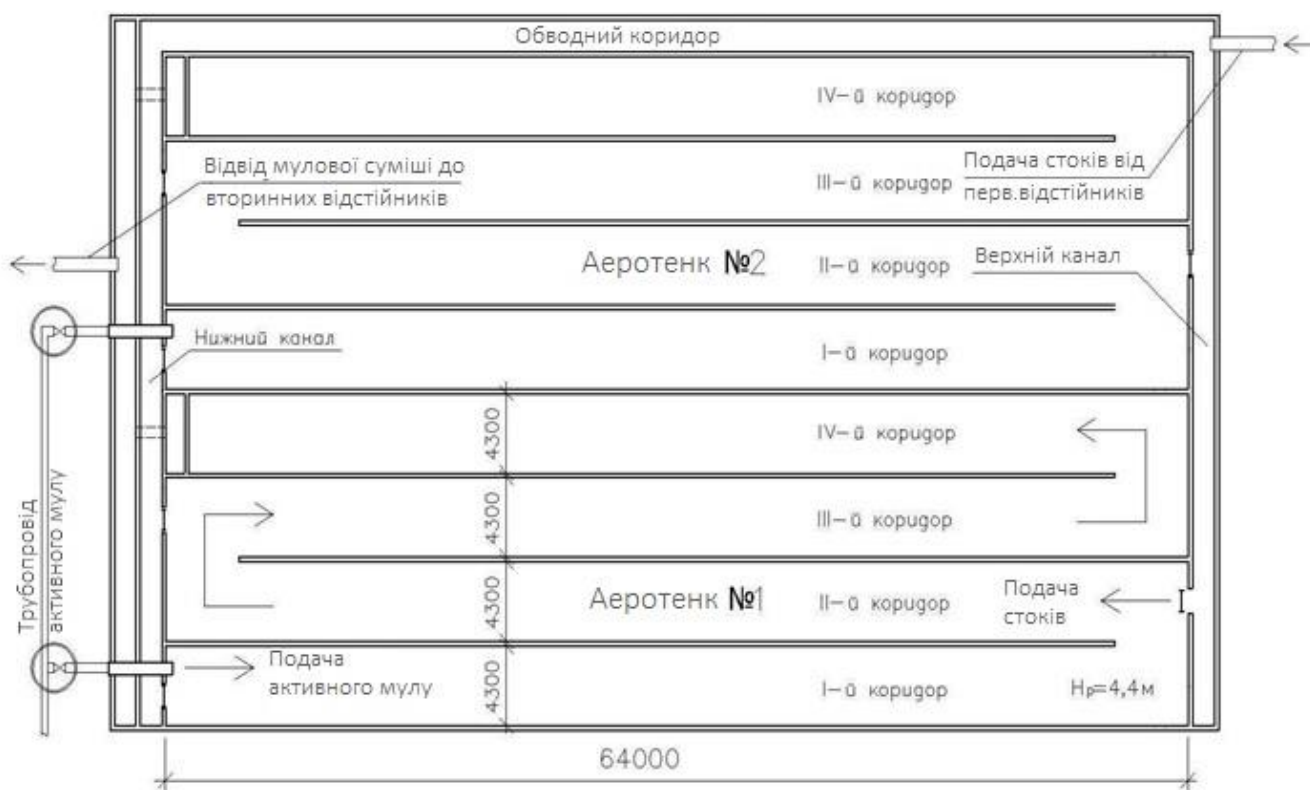


Рисунок 3.5 – Аеротенки чотирьохкоридорні

Циркулюючий активний мул подається в початок першого коридору аеротенка. Стічна вода може подаватися в початок першого коридору, другого або третього. Залежно від точки введення стічних вод змінюється ступінь регенерації активного мулу, яка є відсотковим показником обсягу аеротенка, виділеного під регенерацію активного мулу до загального обсягу. Для постійного використання на КОС м. Костянтинівки прийнята ступінь регенерації 25 % - стічні води подаються в другий коридор аеротенка.

Аеротенки повинні забезпечувати біологічну очистку стічних вод від забруднюючих речовин, в основному, органічного походження, що перебувають у завислому, колоїдному і розчиненому станах.

Метод біологічного очищення стічних вод в аеротенках заснований на процесах нітрифікації і денітрифікації, тобто здатності мікроорганізмів використовувати різноманітні речовини, що містяться в стічних водах, в якості джерела живлення в процесі своєї життєдіяльності. Мінімальний час перебування стічних вод в аеротенках (час аерації) для забезпечення процесів нітрифікації становить 16-18 годин.

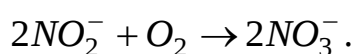
Біологічна нітриденітрифікація є універсальним методом глибокого видалення азоту у всіх трьох його формах – азот амонійний, нітрити й нітрати.

Нітрифікація – це складний багатоступінчастий процес, сукупність реакцій біологічного окислення амонійного азоту до нітритів і далі до нітратів:

1) окислення NH_4^+ до нітритів NO_2^- бактеріями роду *Nitrisomonas* за реакцією:



2) окислення NO_2^- до нітратів NO_3^- бактеріями роду *Nitrobacter* за реакцією:



Загальна реакція окислення виглядає так:



При цьому, процес денітрифікації схематично можна представити у наступним чином:



У ході денітрифікації відбувається окислення органічних речовин при відновленні азоту нітратів до вільного азоту, який виділяється в атмосферу.

Мулова суміш (суміш активного мулу і стічної рідини) з аеротенка надходить у вторинний відстійник, де відбувається відділення очищених стоків від активного мулу.

3.8 Вторинні відстійники

До складу споруд входять два вторинних радіальних відстійника, наведені на рисунку 3.6.

Вторинні відстійники служать для затримання (відділення) активного мулу, що надходить разом з очищеною водою з аеротенків.

Вторинні радіальні відстійники являють собою круглі в плані резервуари, конструктивно подібні первинним радіальним відстійникам. Діаметр – 30 м, робоча глибина – 3,1 м.

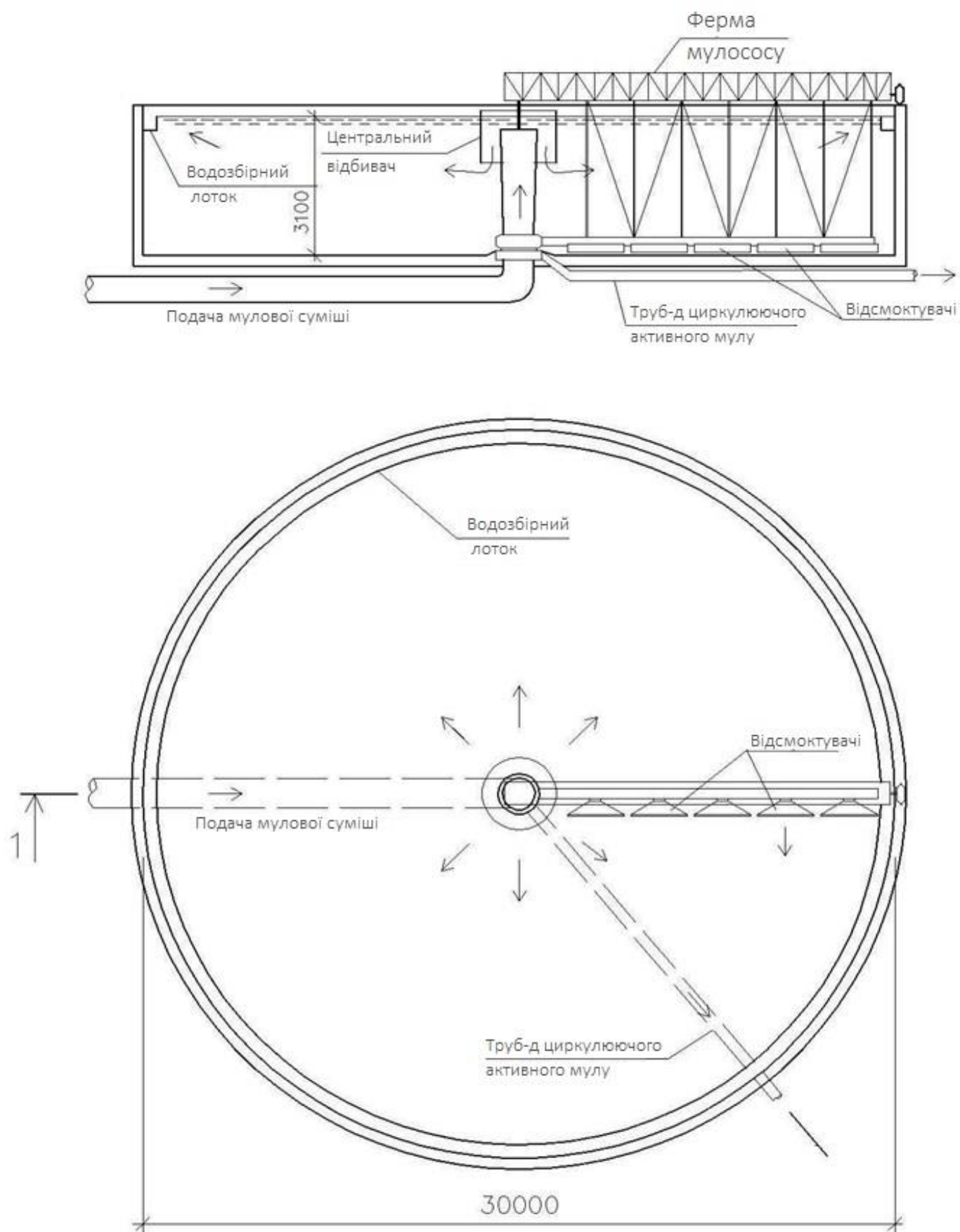


Рисунок 3.6 – Вторинний радіальний відстійник

Мулова суміш після аеротенка надходить в розподільну чашу вторинних відстійників і далі по підвідному трубопроводу направляється в центральний розподільний пристрій. Останнє являє собою вертикальну сталеву трубу, що переходить нагорі в плавно розширюючий розтруб, який закінчується нижче горизонту води у відстійнику. Виходячи з розподільного пристрою суміш потрапляє в простір, обмежений стінками металевого направляючого циліндра (центрального відбивач), який забезпечує заглиблений випуск мулової суміші в відстійну зону. Освітлена вода збирається через водозлив збірним кільцевим лотком, з якого надходить у випускную камеру і направляється в контактні резервуари для знезараження.

Активний мул, який випав в осад за допомогою мулососів, закріплених на рухомій фермі, безперервно і цілодобово відводиться в мулову камеру відстійника і далі, вступаючи в резервуар активного мулу, перекачується відцентровими насосами назад в аеротенк. Надлишковий активний мул тими ж насосами подається в трубопровід, що підводить стічну рідину до розподільної чаші первинних відстійників. З розподільної чаші суміш стічної рідини та активного мулу потрапляє в первинний радіальний відстійник, в якому надлишковий активний мул осідає разом з сирим осадом і насосом перекачується на мулові майданчики.

Обертання ферми мулососа здійснюється за допомогою периферійного приводу з візком на гумових ковзанках.

3.9 Доочищення стічних вод

Технологічною схемою початкового будівництва КОС було передбачено доочищення стічних вод на біологічних ставках (2 шт.). У процесі тривалої експлуатації в біопрудах накопичилася значна кількість осаду, через що в даний час вони не придатні до експлуатації.

3.10 Контактні резервуари

Біологічно очищені стічні води після вторинних відстійників надходять в контактні резервуари (2 шт.) для знезараження.

На очисній станції здійснюється знезараження за допомогою одного з хлор реагентів – привізного гіпохлориту натрію, робочий розчин якого подається від хлораторної і вводиться в колодязь перед контактними резервуарами [6].

Контактні резервуари, наведені на рисунку 3.7, являють собою два горизонтальних відстійника без скребкових механізмів. Розміри в плані – 27×5,5 м, робоча глибина – 3,2 м.

З метою рівномірного розподілу потоку стічної води в резервуарах на вході встановлені лотки з випускними вікнами, а на виході водозбірні лотки з горизонтальними переливами.

Очищені і знезаражені стоки після контактних резервуарів скидаються в балку.

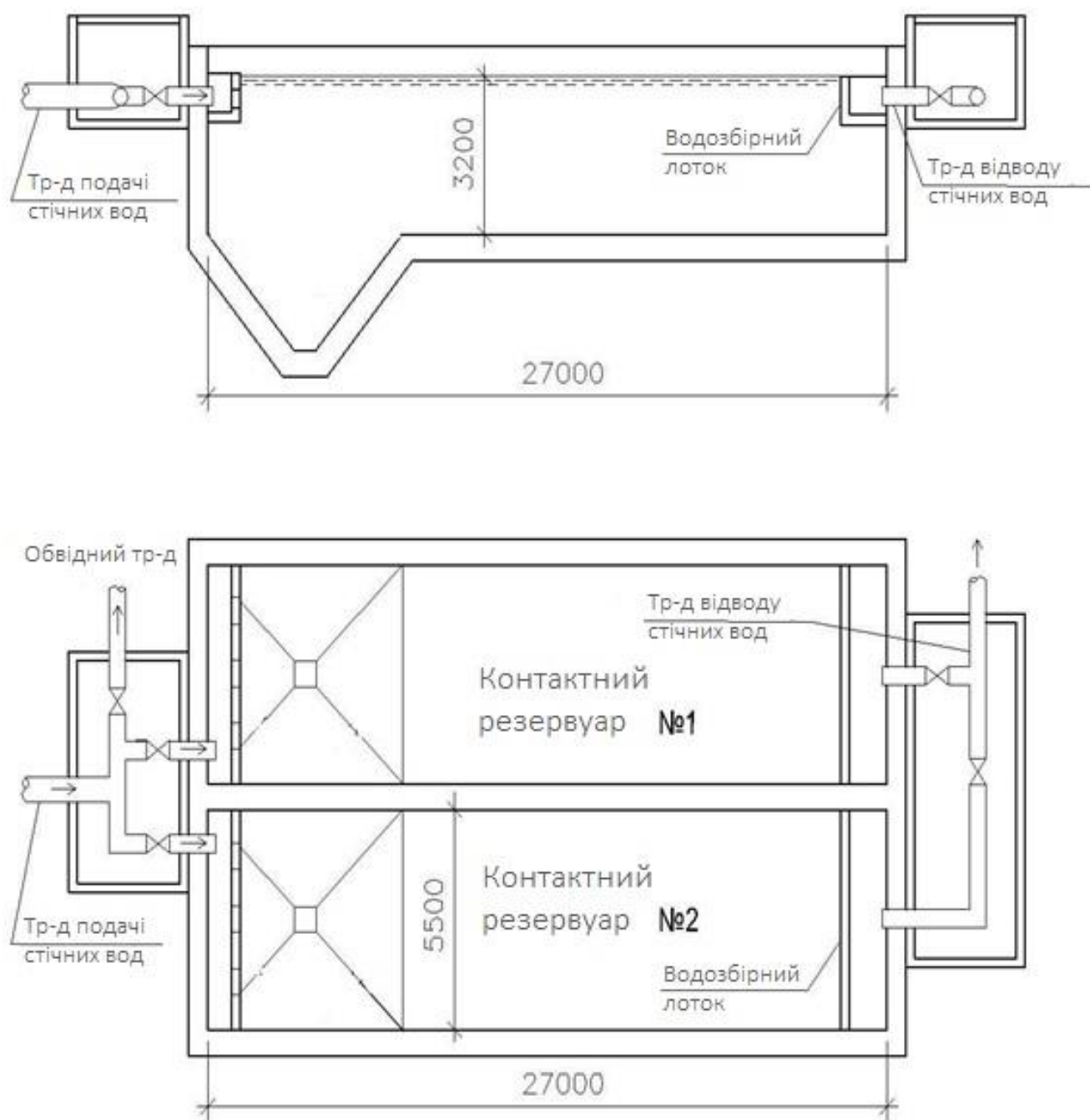


Рисунок 3.7 – Контактні резервуари

3.11 Хлораторна

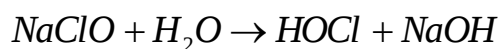
Знезараження очищених стічних вод проводиться для знищення збудників інфекційних захворювань, які не можуть бути повністю видалені при біологічному очищенні.

Для хлорування очищених стічних вод передбачається привізний гіпохлорит натрію [6].

Гіпохлорит натрію, один з хлор реагентів, знаходить все більш широке застосування для знезараження очищених стічних вод. Окислювальні і бактерицидні властивості гіпохлориту натрію приблизно рівнозначні рідкому хлору, але при цьому його застосування не вимагає підвищених заходів безпеки. Однак гіпохлорит натрію є подразником шкірних покривів і слизової оболонки. ГХН при попаданні на шкіру може викликати опіки, а при попаданні в очі – сліпоту [6].

Хімічна формула ГХН – NaClO . Розчин гіпохлориту натрію – рідина жовтувато-зеленого кольору зі слабким запахом хлору. Втрата активного хлору після закінчення 10 днів з дня відвантаження може досягати 30 % від початкового змісту, при цьому забарвлення розчину змінюється до червонувато-коричневого кольору [7].

При введенні ГХН у воду він утворює хлорноватисту кислоту по реакції:

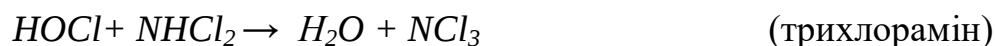


Хлорноватиста кислота дисоціює за реакцією:



Хлорноватиста кислота (HOCl) і іон гіпохлориту (OCl^-) є основними дезінфікуючими речовинами та окислювачами, які відносяться до вільного хлору [8].

При наявності в стічній воді аміаку хлорнуватиста кислота легко вступає з ним в реакцію, утворюючи хлораміни:



Продукти реакції залежать від значення рН і температури стічної води, часу контакту і початкового молярного співвідношення хлору і аміаку. Монохлорамін і діхлорамін утворюється при рН від 4,5 до 8,5. При рН > 8,5 зазвичай утворюється монохлорамін, а при рН < 4,5 – трихлорамін. Хлор, що знаходиться в хімічній сполуці з аміачним азотом або органічними азотними сполуками, називають пов'язаним активним хлором.

При ваговому відношенні часток хлору до аміаку 4:1 утворюється монохлорамін, при відношенні 8:1 утворюються діхлораміни, причому їх відносна кількість залежить від рН і інших чинників.

Подальше збільшення масових концентрацій хлору збільшує відношення хлору до азоту і призводить до окислення аміаку і відновленню хлору. Щоб отримати вільний хлор необхідно співвідношення хлору до аміаку ~ 10:1.

Система приготування і подачі розчину гіпохлориту натрію складається з п'яти поліетиленових ємностей (об'ємом по 3,375 м³ кожна) для зберігання і приготування розчину гіпохлориту натрію, насоса - дозатора Sigma S1 Ca 12035 (Q = 42 л/год, Н = 120 м) і технологічних трубопроводів.

Міцний розчин привізного гіпохлориту натрію закачується в поліетиленові ємності по спеціальних трубопроводах і далі розбавляється до необхідної концентрації питною водою [8].

Схема приміщення хлор дозаторної наведена на рисунку 3.8.

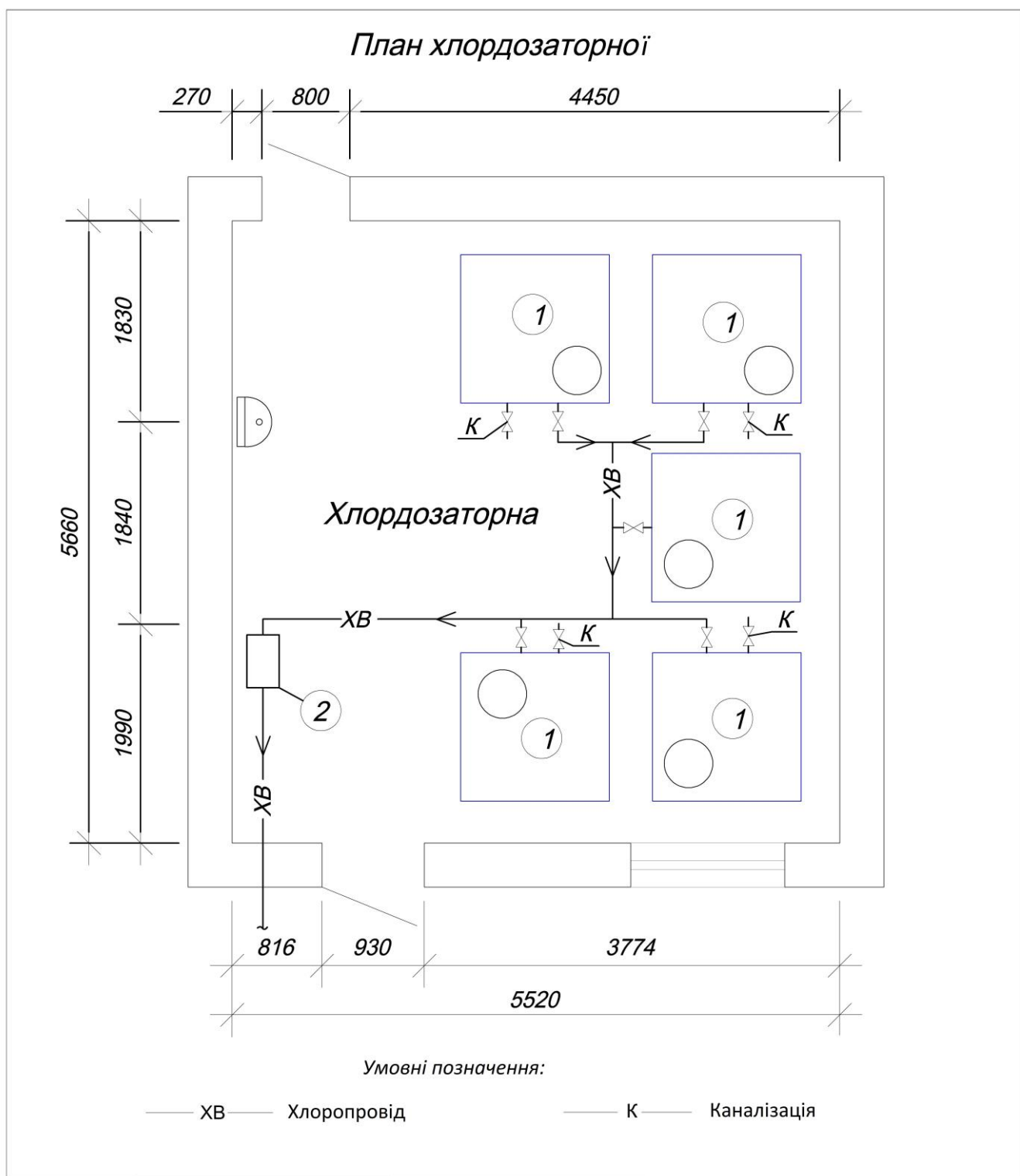


Рисунок 3.8 – Схема приміщення хлордозаторної

3.12 Насосно-повітродувна станція

В насосно-повітродувної станції встановлені насоси активного мулу для перекачування циркулюючого активного мулу: два знову змонтованих насосних агрегату СМ 150-125-315 ($Q = 200 \text{ м}^3/\text{год}$; $H = 32 \text{ м}$; $N = 45 \text{ кВт}$) і два існуючих, що були в експлуатації насоса ШН 250 / 22,5 ($Q = 250 \text{ м}^3/\text{год}$; $H = 22,5 \text{ м}$; $N = 37 \text{ кВт}$) і СД 250/22,5 ($Q = 250 \text{ м}^3/\text{год}$; $H = 22,5 \text{ м}$; $N = 37 \text{ кВт}$). Також в машинному залі є один насос перекачування внутрішньомайданчикових стічних вод з продуктивністю $80 \text{ м}^3/\text{год}$.

Резервуар активного мулу, призначений для прийому активного мулу від вторинних відстійників, являє собою залізобетонну ємність, розмірами в плані $7,5 \times 7,5 \text{ м}$, глибиною 5 м .

Резервуар внутрішньомайданчикових стоків служить для прийому стічних вод, що надходять від побутових приміщень і санітарних вузлів КОС. Розміри резервуара в плані: $2 \times 2 \text{ м}$, глибина 2 м .

Для подачі повітря на потреби аерації використовуються дві нові турбінні повітродувки ТВ-80-1,6 ($Q = 6000 \text{ м}^3/\text{год}$; $P_{\text{абс}} = 1,6 \text{ атм}$; $N = 160 \text{ кВт}$), обладнані частотним регулятором, і одна раніше експлуатована повітродувка ТВ- 80-1,6. Охолодження підшипників повітродувок здійснюється подачею води з питного водопроводу. У разі припинення подачі питної води на майданчик КОС, передбачений бак запасу води ($V = 3 \text{ м}^3$) з циркуляційним насосом.

3.13 Насосна станція сирого осаду

Насосна станція сирого осаду призначена для видалення осаду з первинних відстійників і його перекачування на мулові майданчики. У машинному залі насосної станції встановлено два нових насосних агрегати СМ 150-125-315 ($Q = 200 \text{ м}^3/\text{год}$; $H = 32 \text{ м}$; $N = 45 \text{ кВт}$) і один існуючий, який був у експлуатації насос СД 250/22,5 ($Q = 250 \text{ м}^3/\text{год}$; $H = 22,5 \text{ м}$; $N = 37 \text{ кВт}$).

3.14 Мулові майданчики

До складу очисних споруд входять шість мулових майданчиків, що представляють собою прямокутні резервуари з природною підставою, розмірами в плані 70×65 м і глибиною близько 3 м. Мулові майданчики розділені земляними дамбами.

Мулові майданчики призначені для зневоднення в природних умовах сирого осаду з первинних радіальних відстійників, в складі якого знаходиться надлишковий активний мул (в процесі його видалення). Вологість сирого осаду, що видаляється із первинних відстійників, становить 95 %, а вологість зневодненого осаду – близько 80 %.

4 АНАЛІЗ ТА РОЗРАХУНОК НОРМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ

У 2019 році очисна станція забезпечувала високу ефективність очищення СВ з періодичними незначними перевищеннями норм ГДК. Основні хімічні показники якості очищених СВ за даними ХБЛ Костянтинівського ВУВКГ за вказаний період наведені в таблиці 2.

Таблиця 4.1 – Якість очищених стічних вод на КОС м. Костянтинівки за 2019 рік

№ з/п	Найменування показника	Фактичні значення	Нормативні значення
1	БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	8...18	15
2	Зважені речовини, мг/дм ³	10...18	15
3	Азот амонійний, мг/дм ³	1,0...1,8	2

Однак, з січня 2020 року спостерігалось періодичне погіршення ефективності біологічної очистки на КОС, під час якого концентрація азоту амонійного в очищеній воді збільшувалася до 4-10 мг/дм³. Крім того, епізодично відбувалося «спухання» активного мулу (збільшення мулового індексу), що призводило до його підвищеного виносу з вторинного відстійника.

У деяких випадках погіршення якості очистки стічних вод було наслідком виникаючих несправностей технологічного обладнання (наприклад, мулососів вторинних відстійників). Однак, зниження ефективності очищення відбувалося також без видимих причин, аварійних ситуацій або цілеспрямованої зміни режиму роботи споруд експлуатаційним персоналом.

4.1 Визначення об'єму стічних вод, які поступають на каналізаційні очисні споруди

Стічні води надходять в приймальну камеру КОС м Костянтинівки за двома напірним колекторам від КНС-1 та КНС-5, а також по самотічного колектору від молокозаводу «Еталон +».

Фактичні витрати стічних вод визначався по наповненню первинного радіального відстійника №1, який був попередньо повністю спустошений. Під час замірів весь обсяг стічних вод подавався в зазначений відстійник. Рівень води в відстійнику вимірювався через кожні 30 хв. і по зміні рівня обчислювався обсяг надійшли стоків. Одночасно записувалися свідчення стаціонарного приладу обліку кількості стічних вод ЕХО-Р-02. Первинний прилад витратоміра (акустичний перетворювач) встановлено в лотку Паршаля перед розподільною чашею первинних відстійників. Вторинний прилад (електронний блок) знаходиться в будівлі решіток.

Заміри здійснювалися протягом 6,5 годин з 10:15 до 16:45.

Відносна похибка показань витратоміра (у відсотках) обчислювалася за стандартною формулою:

$$\delta = \frac{A - X}{X} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де А – показання витратоміру ЕХО-Р-02, м³;

Х – обсяг стоків, обчислений за наповненням первинного відстійника (прийнятий в якості істинного значення вимірюваної величини).

Результати вимірів і обчислена відносна похибка витратоміра наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати вимірів об'єму стічних вод на КОС м. Констянтинівка

№ з/п	Час	Об'єм СВ по наповненню відстійника, м ³	Об'єм СВ по показанням ЕХО-Р-0,2, м ³	Відносна похибка показань ЕХО-Р-02, %
1	10.15-10.45	213	160	-25
2	10.45-11.15	146	110	-25
3	11.15-11.45	118	110	-7
4	11.45-12.45	383	320	-17
5	12.45-13.15	251	240	-4
6	13.15-13.45	0	0	0
7	13.45-14.15	195	150	-23
8	14.15-14.45	10	10	0
9	14.45-15.15	87	70	-20
10	15.15-15.45	188	170	-10
11	15.45-16.15	125	110	-12
12	16.15-16.45	87	90	3
Сумарний об'єм		1805	1540	
Загальна похибка				-15

Відносна похибка витратоміра ЕХО-Р-02 за час проведення вимірювань знаходилася в межах від +3 % до -25 %. Регулятор потоку стабільно показує занижені дані. Загальна похибка за 6,5 годин склала -15 %.

Паралельно точність показань витратоміра ЕХО-Р-02 була перевірена фахівцями лабораторії оптимізації та гідравлічних досліджень ЦКДПВВЛ добовими вимірами кількості стоків, які надходять від КНС-1 та КНС-5, за допомогою ультразвукових витратомірів УВР-011 з накладними датчиками. Добова кількість стоків від КНС-1 та КНС-5 склала 6767 м³.

Обсяг стоків, що надходить на КОС м. Костянтинівка по самопливному колектору від молокозаводу «Еталон +», визначався об'ємним способом за допомогою ємності (12 л), яка підставлялась під потік води, яка витікає з колектору. Всього виконано 3 виміри в денний час. Середнє значення витрати –

9,1 м³/год. Після 17:00 витрата стоків знижується і в нічний час (аж до 8:00) практично повністю припиняється. Таким чином, середньодобовий обсяг стічних вод, що надходять на КОС від підприємства «Еталон +» за 9 годин (з 8:00 до 17:00), становить близько 80 м³/добу.

Загальна витрата стоків, що надійшли за добу на КОС м. Костянтинівка від КНС-1, КНС-5 та молокозаводу, за добу дорівнює $6767 + 80 = 6847$ м³.

За даними ЕХО-Р-02 витрата стічної води за цей час склала 5900 м³. Відносна похибка витратоміра – 14 %.

Таким чином, похибка витратоміра ЕХО-Р-02, отримана вимірами об'ємним способом в первинному відстійнику (-15 %) і похибка, отримана вимірами ультразвуковими витратомірами УВР-011 (-14 %), практично збігаються, що свідчать про точність виконаних вимірювань.

Враховуючи, що фактична погрішність ЕХО-Р-02 перевищує його допустиму відносну погрішність ± 3 %, потрібне коригування і налагодження приладу. Результатами виміру визначено, що середньодобова кількість стічних вод на КОС м. Костянтинівки становить близько 7000 м³/добу.

4.2 Експлуатація механізованих решіток

На решітках затримуються великі забруднення, що надходять на КОС зі стічною рідиною.

Очищення решіток від затриманих ними покидьків проводиться механічною граблиною, яка включається в роботу оператором при підвищенні рівня в підвідному каналі до певного значення.

При експлуатації решіток необхідно:

1. Стежити за станом прозорів решіток, не допускаючи засмічення і підпору стічної рідини;
2. Регулярно (не менше двох разів на зміну) включати механічну систему очищення решіток від забруднень;

3. Зняті з решіток забруднення після знезараження хлорним вапном поміщати в контейнери з подальшим вивезенням на полігони ТПВ;

4. Величина підпору в каналі перед решіткою не повинна бути більше 200-250 мм.

Розрахункова кількість забруднень, затриманих решітками з шириною прозорів 16 мм, становить 8 л/рік на 1 жителя (згідно ДБН В.2.5-75 діє до: 2013 п.10.2.1.5).

Розрахунковий обсяг покидьків, затриманих на решітках, визначається за формулою:

$$W_{пок.} = \frac{n_{пок.} \cdot N}{1000 \cdot 365}, \text{ м}^3 / \text{доб}, \quad (4.1)$$

де $n_{пок.}$ – кількість покидьків, що знімаються з решіток (8 л на 1 чол/рік);

N – приведене число жителів, які проживають на каналізованій території.

Розрахункова маса покидьків обчислюється таким чином:

$$M_{пок.} = W_{пок.} \cdot \gamma_{пок.}, \text{ т/доб.}, \quad (4.2)$$

де $\gamma_{пок.}$ – розрахункова щільність покидьків, 0,75 т/м³.

Фактична кількість знятих з решіток покидьків визначається вимірами об'ємним способом за допомогою тарованих ємностей. Обсяг покидьків складає в середньому 60 л/доб.

4.3 Піскоуловлювачі

Дія горизонтального піскоуловлювача з круговим рухом води засновано на тому, що при русі стічної води кожна тверда частина, що знаходиться в ній переміщається разом із струменем води і одночасно рухається вниз під дією сили тяжіння зі швидкістю, що відповідає крупності і щільності частки.

Чим більше швидкість течії води, тим сильніше турбулентність потоку і більше вертикальна складова швидкості руху води, і тим більші частки виносяться разом з водою; чим повільніше течія, тим більше дрібні і легкі частинки випадають в осад.

При експлуатації піскоуловлювачів необхідно:

1. Забезпечувати рівномірний розподіл стоків на піскоуловлювачі.
2. Підтримувати швидкість руху рідини в піскоуловлювачах в межах від 0,3 м/с (при максимальному припливі) до 0,15 м/с (при мінімальному припливі), шляхом відключення або включення в роботу другого піскоуловлювача.
3. Контролювати час перебування стоків у піскоуловлювачах, яке повинно бути не менше 30 с.

Швидкість руху рідини в піскоуловлювачі і час перебування визначається за допомогою поплавка і секундоміра.

4. Видаляти пісок 1-2 рази в денну зміну.
5. Для огляду, очищення і ремонту піскоуловлювача, його спорожняють не рідше одного разу на рік.

Розрахункова кількість піску, що затримується горизонтальними піскоуловлювачами з круговим рухом води, становить 0,02 л/(чол.×добу), вологість піску – 60 %, об'ємна вага 1,5 т/м³ (згідно ДБН В.2.5-75 діє до: 2013 п. 10.2.2.1) і уточнюється в період експлуатації за фактом.

4.4 Первинні радіальні відстійники

Первинні радіальні відстійники повинні забезпечувати необхідний ефект освітлення стічних вод по завислим речовинах (не менше 40-50 % при вологості осаду 92-94 %). При подачі стічної води після первинних відстійників в аеротенк повної біологічної очистки вміст завислих речовин в ній не повинно перевищувати 100 мг/дм³.

Для зниження виносу завислих речовин в водозбірних лотках освітленої води необхідно забезпечувати навантаження не більше 10 л/с на 1 п. м. водозливу.

При експлуатації первинних відстійників необхідно:

1. Контролювати час перебування стічної води в відстійниках, який повинен складати при максимальному припливі стічних вод не менше 1,5 години;

2. Очищати краї водозливів збірних каналів від затриманих на них забруднень;

3. Своєчасно видаляти плаваючі речовини з поверхні води у відстійниках;

4. Утримувати у справному стані і чистоті запірну арматуру і технологічне обладнання;

5. Видаляти осад не рідше двох разів на денну зміну наступним чином: не вимикаючи відстійник з роботи, включається мулоскреб. Після виконання мулоскребом двох оборотів, включається в роботу насос і осад відкачується до повного його видалення. Хід процесу видалення осаду контролюється за кольором рідини в лотку, що подає осад на мулові майданчики. Після видалення осаду (на мулові майданчики надходить «світла» вода), мулоскреб вимикається з роботи, а насос продовжує працювати протягом 2-3 хв. для промивання всмоктуючих і напірних ліній мулопроводу.

6. Спорожняти відстійники не рідше одного разу на два роки для виконання ремонту.

Час відстоювання в первинних відстійниках визначається за формулою:

$$t_{відст.} = \frac{W_{відст.}}{Q_{\max. \text{зод.}}}, \text{ год} \quad (4.3)$$

де $t_{відст.}$ – час відстоювання, год;

$W_{відст.}$ – робочий об'єм відстійників, $2190 \times 2 = 4380 \text{ м}^3$;

$q_{max.год.}$ – максимальна годинна витрата, $m^3/год$, визначається за такою методикою:

$$q_{max.год.} = \frac{Q_{сер.доб.}}{24} \cdot K_{gen.max.}, m^3 / год \quad (4.4)$$

де $Q_{сер.доб.}$ – фактична середньодобова витрата стічних вод, що поступають на очистку, $m^3/доб$;

$K_{gen.max.}$ – максимальний коефіцієнт нерівномірності припливу стічних вод, який визначається за ДБН В.2.5-75 діє до: 2013 табл. 2 п.7.1.6, або за показаннями витратоміра стічних вод в годину максимального припливу.

З огляду на те, що КНС-1 та КНС-5 подають стічні води на КОС по черзі, то максимальний годинний приплив стічних вод дорівнює витраті найбільш продуктивних насосів КНС-5 – № 1 і № 2, який становить близько $700 m^3/год$.

Отже, розраховуємо необхідний час відстоювання за формулою (4.3):

$$t_{відст} = \frac{4380}{700} = 6,3 год.$$

Два працюючих первинних відстійника забезпечують час відстоювання 6,3 години, що значно перевищує нормативне. При тривалому перебуванні стоків в первинних відстійниках в безкисневих умовах може відбуватися їх загнивання і збільшення киснепоглинання. Тому рекомендується задіяти в роботі один первинний відстійник (час відстоювання складе 3,1 год.), А другий відстійник для запобігання руйнуванню його залізобетонних конструкцій на літній час необхідно заповнювати стічною водою.

Обсяг осаду, що утворюється при відстоюванні, необхідно визначати за різницею вмісту завислих речовин перед відстійниками і після них:

$$Q_{mud} = \frac{Q_{стр.лж} (C_{en} - C_{ex})}{(100 - P_{mud}) \gamma_{mud} 10^4}, \text{ м}^3/\text{доб.} \quad (4.5)$$

де C_{en} – концентрація завислих речовин перед відстоюванням, мг/дм³;

C_{ex} – концентрація завислих речовин після відстоювання, мг/дм³;

P_{mud} – вологість осаду, %;

γ_{mud} – щільність осаду, г/см³ (для господарсько-побутових стічних вод $\gamma_{mud} = 1 \text{ г/см}^3$);

Кількість осаду первинних відстійників по сухій речовині розраховується за формулою:

$$U_{oc.} = Q_{mud}(100 - P_{mud})/100, \text{ т/доб.} \quad (4.6)$$

4.5 Аеротенки

Ефективність процесу очищення в аеротенках, якісний стан і окислювальна здатність активного мулу визначаються рядом умов, до яких відносяться: склад і властивості стічних вод, гідродинамічні умови перемішування, співвідношення кількостей поданих забруднень і життєздатного мулу, кисневий режим в спорудженні, температура мулової суміші, наявність елементів харчування і т.п. Деякі з цих умов (доза активного мулу, концентрація розчиненого кисню, ступінь регенерації) змінюються в процесі експлуатації для регулювання технологічного режиму. Підставою для таких змін є одночасний облік і зіставлення зазначених параметрів.

В роботі знаходиться аеротенк № 1. Час перебування стічної води в аеротенках розраховується за формулою:

$$t_{aep} = \frac{W_{aep}}{q_{сер.год}}, \text{ год,} \quad (4.7)$$

де W_{aep} – об'єм аеротенку, 4843 м³;

$q_{\text{сер.час.}}$ – середньогодинна витрата стоків, $292 \text{ м}^3/\text{год.}$

$$t_{\text{аер.}} = \frac{4843}{292} = 16,6 \text{ год.}$$

Досвід експлуатації каналізаційних очисних споруд КП «Компанія «Вода Донбасу» показує, що для забезпечення стабільного зниження концентрації азоту амонійного з $20 \div 30 \text{ мг/дм}^3$ до 2 мг/дм^3 час аерації повинна становити не менше 16 годин.

Таким чином, при кількості стічних вод до $7000 \text{ м}^3/\text{добу}$ один працюючий аеротенк може забезпечувати стабільну нітрифікацію, а при витраті стоків більше $7000 \text{ м}^3/\text{добу}$ може спостерігатися підвищення концентрації азоту амонійного в біологічно очищеній воді вище ГДК.

Однією з основних характеристик стану активного мулу в аеротенках є навантаження забруднень (приймаються їх кисневі еквіваленти – БСК або ХСК) на мул, тобто співвідношення кількості поданих забруднень на одиницю маси мулу в одиницю часу.

Навантаження на активний мул по БСК₅ обчислюється за формулою:

$$q_i = \frac{24(L_{\text{en}} - L_{\text{ex}})}{a_i(1 - S)t_{\text{аер}}}, \text{ мгБСК}_5 / (\text{г} \cdot \text{доб}), \quad (4.8)$$

де L_{en} – БСК₅ стічної води, яка поступає в аеротенк, $140 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$;

L_{ex} – БСК₅ біологічно очищеної стічної води, $15 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$;

a_i – доза мулу по сухій речовині (складає в середньому 2 г/дм^3);

S – зольність сухої речовини активного мулу (близько 0,3).

$$q_i = \frac{24(140 - 15)}{2(1 - 0,3)16,6} = 129 \text{ мгБПК}_5 / (\text{г} \cdot \text{доб}).$$

Згідно з «Методикою технологічного контролю роботи очисних споруд міської каналізації», для забезпечення повної нітрифікації азоту амонійного навантаження на мул повинна знаходитися в межах $60 \div 150 \text{ мгБПК}_5/(\text{г} \times \text{добу})$ (нізьконавантажений активний мул). Таким чином, за величиною навантаження активний мул відноситься до нізьконавантаженого і здатний забезпечувати окислення азоту амонійних солей до 2 мг/дм^3 .

Однак, при збільшенні витрати стічних вод або концентрації забруднень в стоках і, як наслідок, підвищення навантаження на мул до значень більше $150 \text{ мгБПК}_5/(\text{г} \times \text{добу})$, може відбуватися погіршення процесу нітрифікації.

Показником якості активного мулу є здатність його до осідання. Ця здатність оцінюється значенням мулового індексу, що представляє собою обсяг активного мулу в мілілітрах після 30-хвилинного відстоювання, який відносять до 1 м сухої речовини мулу.

Добре осідаючим вважається мул з індексом не більше 100-120 мл/г. Глибоко мінералізований мул може мати індекс 60-90 мл/г. У несприятливих умовах, при перевантаженні або недовантаження мулу, значній зміні температури, складу стоків (надходження зі стічною рідиною шкідливих речовин) мул може «спухати». «Спухлий» мул, який має індекс більше 150-200 мл/г, погано осідає і не відділяється від води у вторинних відстійниках, виноситься з очищеною водою зі споруд, внаслідок чого знижується загальний ефект очищення і зменшується концентрація мулу в аеротенках.

Для підтримки активного мулу в підвішеному стані і забезпечення мулової суміші киснем, необхідним для протікання процесів життєдіяльності мікроорганізмів по окисленню органічних речовин, її безперервно аерують.

Стічні води, що надходять в аеротенки повинні мати:

- температуру не нижче 6°C і не вище 30°C ;
- рН в межах 6,5-8,5.

Забороняється скидання на КОС стічних вод з вмістом забруднюючих речовин, що перевищують допустимі концентрації, встановлені «Правилами приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення міста

Костянтинівки», затверджені рішенням виконкому Костянтинівської міської ради від 16.01.19 р. № 5.

Основні технологічні параметри роботи аеротенку:

- розчинений кисень в регенераторі – $2 \div 2,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, на виході – близько $4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$;
- доза мулу за об'ємом в регенераторі – 60 %, на виході – $40 \div 50 \%$;
- доза мулу за вагою в регенераторі – близько $2,5 \text{ г/дм}^3$, на виході – близько 2 г/дм^3 ;
- муловий індекс на виході з аеротенках – $225 \div 250 \text{ см}^3/\text{г}$ (норма – $60 \div 120 \text{ см}^3/\text{г}$).

Основні технологічні параметри роботи аеротенках, за винятком мулового індексу, знаходяться в межах необхідних значень.

При експлуатації аеротенків необхідно цілодобово:

- забезпечувати концентрацію розчиненого кисню в аеротенках не менш $2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (при нестачі кисню мулова суміш в аеротенках темніє);
- підтримувати в аеротенках задану концентрацію активного мулу. Оптимальна доза активного мулу складає: $1,5\text{-}3,0 \text{ г/дм}^3$ по сухій речовині і 150-300 мл/л (15-30 %) за обсягом. При концентрації активного мулу за об'ємом понад 400 мл/дм^3 (40 %) і за масою більше $2,5 \text{ г/дм}^3$ слід видалити надлишковий мул.

Для визначення часу (t), протягом якого необхідно здійснювати видалення надлишкового активного мулу слід використовувати формулу:

$$t = \frac{(C_{aep} - C_{необ}) \times W_{aep}}{C_{мул.кам.} \times Q_n}, \text{ год} \quad (4.9)$$

де C_{aep} – концентрація активного мулу в останньому коридорі аеротенка, г/м^3 ;

$C_{треб}$ – необхідна концентрація активного мулу в аеротенках, г/м^3 ;

$C_{\text{мул.кам}}$ – концентрація активного мулу в муловій камері вторинного відстійника, г/м³;

$W_{\text{аер}}$ – робочий об'єм аеротенків, обсяг одного аеротенка – 4843 м³;

Q_n – фактична продуктивність насоса, що перекачує активний мул, м³/год.

Фактичні концентрації активного мулу ($C_{\text{аер}}$, $C_{\text{мул.кам}}$) визначаються ХБЛ Костянтинівського ВУВКГ. Продуктивність насоса (Q_n) визначається вимірами об'ємним способом з падіння рівня рідини в резервуарі активного мулу за умови його роботи по лінії видалення надлишкового мулу перед первинними відстійниками.

Кількість надлишкового активного мулу, що утворюється в аеротенках, слід приймати 0,35 кг на 1 кг БСК_{повн} (аеротенки з продовженою аерацією).

Кількість надлишкового активного мулу по сухій речовині $U_{\text{н.а.м.}}$, що утворюється за добу, можна визначити за формулою:

$$U_{\text{н.а.м.}} = 0,35 L_{\text{ен}} Q_{\text{сер.доб.}} / 10^6, \text{ т/доб}, \quad (4.10)$$

де $L_{\text{ен}}$ – БСК₂₀ в стічній воді, що надходить в аеротенк, мгО₂/дм³.
БСК₂₀ = БСК₅ × 1,33.

$$U_{\text{н.а.м.}} = 0,35 \cdot 156 \cdot 9000 / 10^6 = 0,49 \text{ т/доб.}$$

Обсяг надлишкового активного мулу дорівнює:

$$W_{\text{н.а.м.}} = U_{\text{н.а.м.}} \cdot 100 / (100 - P_{\text{н.а.м.}}), \text{ м}^3/\text{доб} \quad (4.11)$$

де $P_{\text{н.а.м.}}$ – вологість надлишкового активного мулу, що визначається хімлабораторією ВУВКГ.

$$W_{\text{н.а.м.}} = 0,49 \cdot 100 / (100 - 99,2) = 61,3 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Надлишковий активний мул, як і сирий осад первинних відстійників, в подальшому піддається зневодненню в природних умовах на мулових майданчиках.

Навіть якщо доза мулу в аеротенках не підвищується (низька концентрація органічних забруднень в вступних стоках і ін.), необхідно регулярно (не рідше одного разу на місяць) видаляти частину активного мулу для зменшення його віку. Кількість мулу, що скидається, має становити не менше 30 % від наявного обсягу. Скидати мул також необхідно при збільшенні його зольності (понад 30 %).

Важливим технологічним параметром роботи споруд біологічного очищення є ступінь рециркуляції активного мулу – відношення витрати зворотного активного мулу до середньогодинного притоку стічних вод. Обсяг зворотного мулу, що перекачується з вторинних відстійників в аеротенки, повинен складати 30-80 % від кількості стоків, що поступають на очисні споруди [9].

Для визначення ступеня рециркуляції активного мулу, була перевірена фактична продуктивність працюючого насоса активного мулу СМ 150-125-315 за допомогою ультразвукового витратоміра УВР-011 з накладними датчиками, яка склала 220 м³ / год.

Ступінь рециркуляції дорівнює:

$$R_{pec} = \frac{q_n}{q_{сер.год.}} \cdot 100\% ; \quad (4.12)$$

$$R_{pec} = \frac{220}{292} \cdot 100\% = 75\%$$

Фактична ступінь рециркуляції відповідає рекомендуємій.

Лабораторією, спільно з експлуатаційним персоналом щодня контролюється хід процесу очищення стоків в аеротенках визначенням дози

активного мулу і його якості, а також вмістом розчиненого кисню в муловій суміші, концентрацією азоту амонійного на виході з аеротенка.

Стан активного мулу контролюється лабораторією по його біоценозу (видовий склад індикаторних мікроорганізмів і їх фізичний стан) - щодня; дозі мулу по вазі і муловому індексу - один раз в тиждень.

Для здійснення біоіндикаторного контролю проводять гідробіологічний аналіз мулової суміші методом мікроскопування. Чисельна перевага видів в біоценозі не тільки служить індикатором стабільності і ефективності технологічного процесу очищення стічних вод, а й дає можливість прогнозувати терміни і перспективи зміни нормального протікання технологічного процесу.

При мікроскопуванні мулової суміші відзначають всі організми, що зустрічаються і їх стан (рухливість війок, деформація, особливості поведінки, забарвлення, наявність травних вакуолей, утворення колоній, фази розмноження), а також кількість видів і чисельність організмів.

Індикаторними організмами при стабільній і повній нітрифікації є:

- жгутиконосці: Евглена зелена; Паранема імеджис;
- амеби: Амеба протеус; Амеба радіоза; Арцелавульгаріс; Цінтропіксіс аціліата; Еугліфа анафора;
- інфузорії вільноплаваючі: Хілодонелла кукулюс; Амфілептус звичайний; Стентор Росель; Оксітріха хаменостома; Колепсунцінатур;
 - інфузорії прикріплені: Оперкулярія коарстата; Вагінікола Хрусталіна; Кархезіум спектабіле; Вортіцелла конваларія; Епістіліс поленісі; Зоофамніум спектабіл;
 - черви: Брюхореснічний черв'як; Аелосама.

Відбір проб активного мулу здійснюється згідно затвердженого плану-графіка у встановлених точках.

У разі погіршення стану активного мулу і його спухання, в залежності від викликаних його причин, необхідно здійснити одне з наступних заходів:

- збільшити подачу повітря в аеротенк;

- видалити надлишковий активний мул;
- збільшити відкачування зворотного мулу з вторинного відстійника в аеротенк;
- зробити штучне підвищення рН стічної рідини до 8,5-9,5 додаванням в суміш мулу 10-15 % розчину вапна, луги або соди.

4.6 Вторинні радіальні відстійники

Тривалість відстоювання води у вторинних відстійниках після аеротенків повинна бути не менше 2 годин при максимальному припливі стічних вод. Час відстоювання мулової суміші у вторинних відстійниках визначається аналогічно первинним відстійникам.

Вміст завислих речовин в освітленій воді після відстійників повинно складати не більше 15 мг/дм³.

При експлуатації вторинних відстійників необхідно:

- забезпечувати рівномірне навантаження на відстійники, запобігаючи підвищений винос завислих речовин;
- забезпечувати цілодобове видалення активного мулу з відстійників в аеротенки;
- своєчасно очищати поверхню відстійників від плаваючої плівки, а також забруднення з кромek водозливів;
- гідравлічне навантаження на водозлив відстійників повинне бути не більше 10-12 л / с на 1 п.м. водозливу;
- не рідше 1 разу на 3 роки спорожняти відстійники для ремонту.

В роботі знаходиться один вторинний відстійник № 1.

Час відстоювання визначається за формулою (4.3):

$$t_{\text{відст}} = \frac{2190}{700} = 3,1 \text{ год.}$$

Час вторинного відстоювання при максимальному припливі становить 3,1 год і відповідає нормативним вимогам.

Однак, суттєвим технічним недоліком відстійника № 1 є відхилення зубчастих переливів від горизонтального рівня, через що велика частина очищеної стічної води перетікає через приблизно 1/3 довжини периферійного водозливу. В результаті збільшується швидкість руху стічної води, знижується коефіцієнт використання обсягу відстійника і підвищується винос мулу.

Резервний відстійник № 2 також має значні відхилення зубчастих переливів від горизонтального рівня.

Якість очищеної води після вторинного відстійника:

- завислі речовини – 20 мг/дм³ (ГДК – не більше 15 мг/дм³);
- азот амонійний – 2,3 мг/дм³ (ГДК – не більше 2 мг/дм³).

Наведені дані свідчать про нітрифікації азоту амонійного в процесі біологічного очищення практично до необхідної норми.

Підвищений вміст завислих речовин в очищеній воді пов'язано зі «спуханням» активного мулу і відхиленням зубчастих переливів вторинного відстійника від горизонтального рівня, що призводить до часткового виносу дрібних пластівців мулу з відстійника.

4.7 Контактні резервуари

В якості контактних резервуарів на очисній станції застосовані два горизонтальних відстійника.

Фактична тривалість контакту стічних вод з хлорреагентом в контактних резервуарах розраховується за формулою:

$$t_{\text{конт.}} = \frac{W_{\text{конт. р-ров}}}{q_{\text{мах. год}}}, \text{ год.} \quad (4.13)$$

де $t_{\text{отст.}}$ – час контакту, год;

$W_{\text{конт.р-ров.}}$ – робочий об'єм контактних резервуарів, м³;

$q_{\text{max.год.}}$ – максимальна годинна витрата, м³/год.

Мінімальний час контакту стічних вод з хлорреагентом в контактних резервуарах повинен становити не менше 30 хв.

При експлуатації контактних резервуарів необхідно:

- забезпечувати рівномірну подачу води на контактні резервуари;
- своєчасно видаляти з поверхні резервуарів плаваючу плівку, а також забруднення з кромek водозливу;
- не рідше одного разу на 3 роки необхідно спорожнювати контактні резервуари для ремонту.

4.8 Хлораторна

Необхідна доза активного хлору визначається з урахуванням хлорпоглинання стічних вод за формулою:

$$D = X\Pi + C_{\text{ост}}, \text{ г/м}^3, \quad (4.14)$$

де $X\Pi$ – хлор поглинання очищеної стічної води перед контактними резервуарами (визначається йодометричним методом хімлабораторією Костянтинівського ВУВКГ);

$C_{\text{ост}}$ – вміст залишкового хлору в очищеній стічній воді після контакту (згідно ДБН В.2.5-75 діє до: 2013 п.10.6.4, має бути не менше 1,5 г / м³).

Розрахункова витрата робочого розчину визначається за формулою:

$$q = \frac{D \cdot Q}{600 \cdot K}, \text{ л/хв} \quad (4.15)$$

де D – доза активного хлору, г/м³;

Q – кількість оброблюваних стічних вод, $\text{м}^3/\text{год}$;

K – концентрація робочого розчину хлорної води, %.

Ефективність знезараження очищених стічних вод контролюється за величиною залишкового хлору (визначається один раз на годину, на виході з контактних резервуарів) і бактеріологічними показниками (обумовленими лабораторією згідно з графіком):

- колі-індекс – три рази в тиждень;
- колі-фаги і гельмінти – один раз на місяць.

Знезаражені стічні води в місці скидання в водні об'єкти повинні відповідати наступним вимогам:

- колі-індекс (число бактерій групи кишкової палички в 1 дм^3 води) – не більше $1000 \text{ КУО}/\text{дм}^3$;
- індекс колі-фагу (бляшкоутворюючих одиниць) – не більше 1000 БУО в 1 дм^3 води;
- життєздатні яйця гельмінтів – не повинно бути.

При експлуатації системи знезараження необхідно:

- забезпечувати безаварійну роботу установки та обладнання;
- проводити лабораторний вхідний контроль кожної партії хлорреагента, що поступає, для визначення його активності;
- систематично вести журнал обліку надходження і витрати хлорреагента, в якому фіксується витрата насоса-дозатора (1 раз в 2 години) і витрата міцного розчину ГХН (1 раз на добу);
- оскільки склад і витрата очищеної стічної води непостійний, необхідно своєчасно контролювати і витримувати задану концентрацію залишкового хлору, шляхом регулювання подачі робочого розчину гіпохлориту натрію.

4.9 Мулові майданчики

При експлуатації мулових майданчиків необхідно:

- рівномірно розподіляти на мулові майданчики сирий осад, що надходить, дотримуючись періодичності напуску 15-30 діб, і товщини шару 0,2-0,3 м. Влітку і на 0,1 м. Нижче верху огорожуючих дамб в зимовий період;
- при чищенні майданчиків здійснювати лабораторний контроль осаду за показниками: вологість, гельмінти;
- тримати в справності запірну арматуру;
- вести нагляд за станом системи лотків, труб і своєчасно промивати і очищати їх;
- своєчасно виконувати покіс трави на схилах і дамбах, стежити за їх технічним станом і проводити ремонт.

4.10 Порядок управління технологічним процесом очищення стічних вод

Основними факторами, що визначають параметри технологічного процесу, є:

- 1) якість стічних вод (концентрація забруднень органічного походження, яка визначається за БСК₅, наявність забруднень, які можуть виказувати негативну отруйну дію на мікрофлору активного мулу, загнила стічна рідина чорного кольору);
- 2) сезонна зміна кількості стічних вод, що поступають на очистку;
- 3) режим надходження стоків на майданчик КОС (велика нерівномірність);
- 4) справність технологічного обладнання (мулоскреби, система аерації, мулососи, повітродувки, насосні агрегати).

Метою управління технологічним процесом очищення стічних вод є забезпечення ефективної та надійної роботи споруд і технологічного обладнання шляхом оперативного реагування експлуатаційним персоналом на

зміни основних вищевказаних чинників і своєчасного виконання планово-попереджувальних ремонтів технологічного обладнання.

Коригування параметрів технологічного процесу здійснюється в наступній послідовності.

При виявленні збою процесу біологічної очистки (визначається візуально і підтверджується лабораторними аналізами) обслуговуючий персонал ІТП оцінює ступінь технологічних порушень і намічає заходи щодо їх усунення. Про збій, що стався, повідомляється керівництву ВУВКГ і в профільні підрозділи ЦКДПВВЛ.

ІТП КОС інструктують черговий персонал по виконанню розроблених заходів. Про порушення, що сталося, та вжиті заходи щодо його усунення робиться відповідний запис в оперативному журналі [7].

У разі, якщо обслуговуючому персоналу КОС самостійно не вдається усунути причини, що викликали порушення технологічного процесу, фахівцями ЦКДПВВЛ виявляється оперативна технічна допомога.

Технологічний контроль процесу очищення стічних вод, крім обслуговуючого персоналу очисної станції і ХБЛ Костянтинівського ВУВКГ, регулярно здійснюють фахівці ЦКДПВВЛ згідно з програмою № 14 «Оптимізація роботи очисних споруд». Виявлені під час перевірки порушення в роботі споруд і устаткування відображаються в акті і усуваються негайно.

5 ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВИХ НЕПОЛАДОК В РОБОТІ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД ТА МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Під час експлуатації каналізаційних очисних споруд можливе виникнення низки ускладнень та недоліків нормативного технологічного процесу, що може сказатися на ефективності їх роботи.

Можливі неполадки в роботі КОС, а також методи їх усунення розглянуті у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Можливі неполадки в роботі КОС та методи їх усунення

№ з/п	Недоліки та несправності	Можливі причини	Способи усунення
1	2	3	4
Решітки			
1	Утворюється підпір стічної води перед решітками	Тривалі перерви між видаленням забруднень	Збільшити періодичність включення граблин
		Накопичення піску і важких домішок в каналі перед решітками	Видалити осад, що накопичився
Піскоуловлювачі			
1	Неоднакове накопичення піску в піскоуловлювачі за однаковий період їх роботи	Нерівномірне подання стоків на піскоуловлювачі	Відрегулювати рівномірний розподіл стічних вод між піскоуловлювачами за допомогою шиберів у підвідних каналах
2	Підвищений винос піску з піскоуловлювачів	Піскоуловлювачі заповнені осадам до максимального рівня (рівень переливних вікон в перегородках)	Перевірити рівень осаду в піскоуловлювачах за допомогою рейки і, при необхідності, видалити осад
Первинні відстійники			
1	Низький ефект затримання завислих речовин	Недостатній час відстоювання у відстійнику	Включити в роботу додатковий відстійник
2	На поверхні відстійника спостерігається спливання чорного осаду, що загнив	Неповне видалення сирого осаду	Збільшити періодичність видалення осаду, процес видалення проводити до повного виходу осаду з відстійників
Аеротенки			
1	Низька концентрація розчиненого кисню в муловій суміші (менше 2 мг/дм ³)	Недостатня подача повітря в аеротенки	Збільшити подачу повітря в аеротенки, зміною частоти струму електродвигуна повітрорудки або відкриттям засувки на трубопроводах
		Підвищена доза активного мулу	Видалити надлишковий активний мул.
2	Порушення процесу біологічного очищення стічних вод	Припинення подачі електроенергії	Відновити подачу електроенергії
		Вихід з ладу повітрорудних машин	Усунути причину несправності повітрорудок
		Надходження в аеротенки чорних стоків, що загнили, з первинних відстійників	Видалити осад з первинних відстійників; підтримувати в аеротенках підвищені концентрації розчиненого кисню

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
Вторинні відстійники			
1	На поверхні відстійника спливає чорний мул, що загнив	Недостатня ступінь рециркуляції активного мулу	Збільшити кількість зворотного активного мулу (перевірити ступінь відкриття запірної арматури на напірній і самопливній лінії активного мулу, справність насоса)
		Несправність в роботі мулососа	Виключити з роботи і спорожнити відстійник, перевірити цілісність мулососа і його справність
2	Спостерігається підвищений винос мулу з відстійника	Залпова подача стоків на очисні споруди	Зменшити залпові подачі стічних вод регулюванням запірної арматури на напірній лінії насосів на КНС-1 и КНС-5
		Водозливи відстійників розташовані не строго горизонтально	Відрегулювати висотне положення зубчастих водозливів
Насосно-повітродувна станція			
1	Повітродувка працює в помпажній зоні з недостатньою витратою і тиском повітря	Тиск, що створюється повітродувкою, недостатній для подання повітря в стабільному режимі	Збільшити частоту струму електродвигуна повітродувки за допомогою частотного перетворювача
2	Підвищення або зниження рівня рідини в резервуарі активного мулу до критичних позначок	Не відрегульована продуктивність насоса активного мулу і міра відкриття шиберів в муловій камері	Відрегулювати міру відкриття засувки на напірній лінії насоса активного мулу і шиберів в муловій камері
Система знезараження			
1	Концентрація залишкового хлору на виході з контактних резервуарів складає менше 1,5 г/м ³	Недостатня витрата хлорної води	Збільшити продуктивність насоса-дозатора або відкрити вентиль на трубопроводі хлорної води (при поданні в самопливному режимі)
2	Припинено подання хлорної води в контактні резервуари	Насос-дозатор вийшов з ладу	Перейти на самопливне подання хлорної води; перевірити справність і виконати ремонт насоса-дозатора.

6 ОСНОВНІ ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД ТА ВИМОГИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

У цьому розділі викладені основні положення безпечного ведення робіт і охорони праці при експлуатації каналізаційних очисних споруд м. Костянтинівка, а також принципи оцінки і контролю шкідливих факторів та їхнього впливу на навколишнє середовище.

6.1 Територія, приміщення та робочі місця каналізаційних очисних споруд

Територія КОС повинна мати огорожу [9].

До майданчика КОС і до окремих об'єктів повинен бути забезпечений доступ, як в нормальних умовах експлуатації, так і в випадках заносу снігом або затопленням.

На очисних спорудах повинні бути виконавчі креслення всіх мереж і споруд.

Маркування колодязів і споруд на місцевості – обов'язкова.

Люки колодязів, камер, підземних комунікацій, заглиблені ємності, канали повинні бути, в залежності від умов, закриті кришками, бетонними плитами або листами рифленого заліза, обваловані або огорожені.

Люки, відкриті за умовами роботи повинні захищатися, а в нічний час освітлюватися червоною сигнальною лампою.

Через канали, трубопроводи та інші місця, небезпечні і незручні для проходу, слід влаштовувати перехідні містки шириною не менше 0,6 м з поручнями висотою не менше 0,9 м, а на спусках і підйомах добре укріпленими сходами з поручнями.

Сходи переходів повинні мати кут нахилу не більше 60°.

Підземні ємкісні споруди, що мають поверхневу обсіпання ґрунтом, висотою менше 0,7 м від спланованої поверхні території, повинні мати огороження з боку можливого наїзду транспорту і механізмів.

Відкриті ємкісні споруди, якщо їх стінки підносяться над спланованою поверхнею менш ніж на 0,6 м необхідно захищати по зовнішньому периметру.

Для обслуговування запірної, регулюючої та іншої арматури, а також механізмів, розташованих на 1,4 м і більше від рівня підлоги (землі), влаштовуються стаціонарні майданчики і сходи до них.

Майданчики, містки та сходи, розташовані поза будівлею, в зимовий час повинні систематично очищатися від снігу та льоду, а при ожеледі - посипатися піском або дрібним шлаком.

Пристрій і організація експлуатації КОС повинні виключати контакт обслуговуючого персоналу із стічною рідиною і можливу шкідливу дію газів і пари [10].

Відбір проб води з відкритих споруд роблять з робочих майданчиків, які захищають відповідно до вимог безпечного проведення робіт.

Забороняється зберігати в виробничих і службових приміщеннях бензин, газ, масла та інші легкозаймисті матеріали. Невеликі кількості цих матеріалів в межах, узгоджених з місцевою пожежною охороною, повинні зберігатися в спеціальній коморі в міцній металевій тарі.

У виробничих приміщеннях повинні бути встановлені закриті металеві ящики з відділеннями для чистого і брудного обтирального матеріалу. Брудний обтиральний матеріал, який є небезпечним відходом (II клас небезпеки), повинен бути переданий спеціалізованим організаціям, що мають ліцензію поводження з небезпечними відходами. Впродовж робочого дня, після кожної зміни повинне робитися прибирання робочих місць, проходів і проїздів безпилотним способом.

У виробничих приміщеннях повинні бути необхідні засоби пожежогасіння: пожежні крани, стволи, рукава, вогнегасники [10].

У приміщеннях, де розташовано обслуговуване персоналом устаткування, повинні вивішуватися правила надання першої медичної допомоги і плакати, що наочно ілюструють необхідні заходи безпеки [11].

У робочих приміщеннях, на видних місцях повинні розташовуватися аптечки долікарської допомоги. Необхідні матеріали і медикаменти аптечок повинні систематично поповнюватися.

При прийманні гіпохлориту натрію перевіряється супроводжуючий документ про якість, який повинен містити: найменування підприємства-виробника або його товарний знак; найменування продукту і його марку; номер партії; дату виготовлення; масу брутто і нетто; результати проведених аналізів або підтвердження про відповідність якості продукції вимогам ГОСТ 11086-76; шифр групи по ГОСТ 19433-88 [12].

Приміщення хлораторної, що працює на привозному ГХН, повинно бути обладнане механічною (припливно-витяжною) вентиляцією, що забезпечує нормативну кратність повітрообміну [6].

Технологічне обладнання повинно бути герметичним.

Гіпохлорит натрію не допускається зберігати разом з органічними продуктами, горючими органічними речовинами (опилки, ганчір'я тощо.) та кислотами.

Накопичувально-видаткові ємності ГХН повинні бути обладнані воздушником для скидання кисню, що виділяється в процесі розпаду [13].

Ємності ГХН повинні мати гумове ущільнення на люках і заповнюватися не більше ніж на 90 % обсягу.

Ємності ГХН перед заповненням повинні бути промиті.

Обслуговуючий персонал забезпечується спецодягом, спецвзуттям та індивідуальними захисними засобами, якими він зобов'язаний користуватися під час роботи. Спецодяг необхідно систематично прати, при необхідності дезінфікувати і ремонтувати. Спецодяг обслуговуючого персоналу, що контактує зі стічною рідиною і опадами, перуть не рідше одного разу в тиждень.

Виробничий персонал, відповідальний за обслуговування вузла знезараження, повинен бути забезпечений спеціальним одягом і мати індивідуальні засоби захисту: захисні окуляри, гумові чоботи, гумові рукавички, фартухи з прогумованої тканини і протигази марки В або ВКФ [14].

Обслуговуючий персонал КОС забезпечується санітарно-побутовими приміщеннями відповідно до ДБН В.2.2-28: 2010 року, з урахуванням груп виробничих процесів. Для зберігання виданого спецодягу і ЗІЗ персоналу КОС надаються спеціально обладнані приміщення (гардеробні).

Працівники забезпечуються питною водою, якість якої має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Лабораторний контроль за станом навколишнього середовища в районі розміщення майданчиків (місць) зберігання відходів здійснюється постійно відомчими санітарно-промисловими лабораторіями підприємства і періодично державними органами санітарно-епідеміологічної служби, водного нагляду, екологічної безпеки з використанням стандартизованих методик визначення шкідливих речовин в повітрі, воді та ґрунті [15-20].

Періодичність контролю, місця виміру і перелік шкідливих речовин, узгоджуються з місцевими органами самоврядування, державної санітарно-епідеміологічної та іншими контролюючими службами.

На підприємстві повинні бути розроблені, узгоджені з місцевими органами самоврядування, державної санітарно-епідеміологічної службою, службою екологічної безпеки і затверджені інструкції з видалення та способу знешкодження токсичних промислових відходів.

При експлуатації очисних споруд можлива дія наступних небезпечних і шкідливих чинників:

- рухомих елементів обладнання (механічних граблин решіток, насосних агрегатів, повітродувок, мулоскреб і мулососів);
- роздратування гіпохлоритом натрію шкірних покривів і слизової оболонки людини (при обслуговуванні вузла знезараження);

- падаючих предметів і інструментів (при роботі в колодязях на мережах і спорудах);
- утворення вибухонебезпечних сумішей газів (у колодязях на каналізаційних мережах);
- небезпечного рівня напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- зниженої температури повітря у виробничих приміщеннях і спорудах;
- підвищеної вологості повітря (в насосних станціях і ємнісних спорудах);
- підвищеного рівня шуму і вібрацій (у машинних залах насосних і повітродувною станцій);
- недостатньої освітленості робочої зони (в колодязях, камерах і каналах);
- газоподібних речовин загальнотоксичного і іншої шкідливої дії (у колодязях і каналах);
- рухомого потоку рідини на водовідвідних колекторах великого діаметру;
- обвалення ґрунту при виконанні земляних робіт;
- можливості наїзду автотранспорту при роботах на проїжджій частині;
- санітарна небезпека при зіткненні із стічною рідиною [21].

При пересуванні по території КОС слід дотримуватися таких вимог:

- 1) по території КОС можна ходити тільки по встановлених і позначених проходах, пішохідних доріжках і тротуарах. Забороняється прохід через виробничі ділянки з метою скорочення шляху;
- 2) забороняється проходити або перебувати під вантажем, що підіймається, і переміщуються будь-яким вантажопідйомним механізмом;
- 3) не дозволяється стояти біля місць проведення електрогазозварювальних робіт;

4) при роботі на відкритому повітрі, в холодну пору року, в залежності від температури і вітру в місці роботи, надаються перерви для обігрівання або припинення роботи [22].

6.2 Вимоги по охороні праці і безпечному веденню робіт до обслуговуючого персоналу

Для запобігання виробничому травматизму і професійних захворювань обслуговуючий персонал очисних споруд зобов'язаний дотримуватися вимог охорони праці. Робочий персонал каналізаційних очисних споруд повинен бути ознайомлений з НПАОП 41.0-1.01-79 «Правилами техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць» і іншими нормативними документами [13-14].

Особи, яких приймають на роботу для обслуговування і ремонту каналізаційних очисних споруд, повинні пройти попередній медичний огляд.

Медичний огляд робочих, які не досягли 21 року має проводитися щорічно.

Обслуговуючий персонал може бути допущений до роботи тільки після навчання та перевірки знань з охорони праці. Перевірку знань проводять щорічно.

Також з співробітниками КОС повинні проводитися різні види інструктажів. Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку робіт. Повторний інструктаж проводиться на робочому місці не рідше одного разу на три місяці. Позаплановий інструктаж з працівниками проводиться при зміні технологічних режимів роботи, у випадках порушення норм з охорони праці, що призвели до травм, і т.д. Цільовий інструктаж проводиться при проведенні робіт, на які оформляється наряд-допуск, наказ або розпорядження. Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній начальник структурного підрозділу, де працює працівник.

Персонал, пов'язаний з обслуговуванням електроустановок та електромережі, зобов'язаний пройти навчання, скласти іспити з присвоєння кваліфікаційної групи з електробезпеки.

Усім робітникам, під їх особистий підпис мають бути видані інструкції по охороні праці по їх професії. Крім того, ці інструкції повинні знаходитися на робочих або спеціально виділених місцях. Інструкції з охорони праці переглядаються не рідше одного разу на три роки. У разі зміни технологічних процесів, схем комунікації, застосування нового обладнання, інструкції переглядаються достроково.

6.3 Особливі вимоги до об'єктів підвищеної небезпеки

Роботи, до яких пред'являються підвищені вимоги безпеки праці, повинні проводитися за нарядом-допуском на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Наряд-допуск – це завдання на виробництво роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми і визначає зміст, місце роботи, час її початку і закінчення, умови безпечного проведення, що застосовуються засоби індивідуального та колективного захисту, склад бригади і працівників, відповідальних за безпечне виконання роботи та ін.

У виняткових випадках роботи з підвищеною небезпекою, такі, як: попередження аварії, усунення загрози життю працівникам, ліквідація аварій і стихійних лих в їх початкових стадіях - можуть бути розпочаті без оформлення наряду-допуску, але з обов'язковим дотриманням комплексу заходів щодо забезпечення безпеки працівників і під безпосереднім керівництвом відповідальної посадової особи.

Якщо ці роботи беруть затяжний характер, оформлення наряду-допуску має бути здійснене в обов'язковому порядку.

З обов'язковим оформленням наряду-допуску на КОС м. Костянтинівки повинні проводитися наступні види робіт:

- роботи в колодязях і камерах на внутрішньомайданчикових мережах стоків і осаду;
- риття траншей глибиною понад 1,5 м і виробництво робіт в них;
- роботи по ремонту, фарбуванню, а також чищення від снігу покрівель будівель, при відсутності огорож по їх периметру;
- роботи з підйому, спуску і переміщенню великовагових і великогабаритних вантажів при відсутності машин відповідної вантажопідйомності;
- проведення зварювальних робіт в підземній частині насосної станції сирого осаду.

Правила оформлення наряду-допуску:

1. Наряд-допуск на виконання робіт з підвищеною небезпекою повинен бути оформлений до початку проведення цих робіт.
2. Видача наряду-допуску повинна реєструватися в спеціальному журналі.
3. Наряд-допуск може бути виданий на одну зміну або на весь період виконання робіт при безперервному характері їх ведення з продовженням для кожної зміни і оформлений на одного відповідального виконавця робіт з однією бригадою. Продовження наряду-допуску повинен оформляти і здійснювати той, що допускає до роботи перед початком кожної зміни.
4. Наряд-допуск повинен виписуватися в двох екземплярах і заповнюватися чіткими записами. Виправлення тексту є неприпустимим.
5. Роботи, вироблювані поблизу діючих ліній електропередачі і прихованих комунікацій, мають бути заздалегідь погоджені із зацікавленими організаціями, а відповідні документи (схеми комунікацій і так далі) повинні додаватися до наряду-допуску.

Роботи, до яких також пред'являються підвищені вимоги по безпечному веденню робіт і охорони праці, що проводяться без оформлення наряду-допуску:

- роботи в будівлі решіток;

- роботи, пов'язані з експлуатацією хлорного господарства на привізному ГХН;
- роботи при обслуговуванні відцентрових насосів і турбінних повітродувок;
- підготовка газових балонів, кисневе і газове різання;
- роботи над відкритою водною поверхнею і поряд з нею.

При проведенні робіт в приміщеннях, пов'язаних з виділенням шкідливих речовин, має бути забезпечена постійна дія вентиляції. У будівлі решіток примусова вентиляція повинна працювати цілодобово і забезпечувати 12-ти кратний обмін повітря. Пристрої для включення вентиляції та освітлення повинні розташовуватися перед входом в будівлю решіток [22].

При очищенні механічних решіток знімати покидьки з граблів руками забороняється. Очищати механічні граблі від покидьків можна тільки після повної їх зупинки. При виконанні цієї роботи слід користуватися рукавицями і респіраторами.

При попаданні гіпохлориту натрію на шкірні покриви необхідно обмивати їх рясним струменем води протягом 10-12 хв. При попаданні бризок розчину ГХН в очі слід негайно промити їх великою кількістю води і направити потерпілого до лікаря. У разі загоряння ГХН гаситься водою, піском, вуглекислотними вогнегасниками. ГХН, що розлився, змивається водою у промканалізацію.

Місця проведення ремонтних робіт у вологих умовах повинні освітлюватися переносними світильниками напругою не вище 12 В; в колодязях, грабельних приміщеннях – не вище 6 В.

Робота, пов'язана із спуском в колодязі, камери і ємнісні споруди, повинна виконуватися бригадою, що складається не менше ніж з трьох працівників, що мають запобіжні пояси і шлангові протигази.

При виконанні робіт, пов'язаних зі спуском в колодязі обов'язки членів бригади розподіляються наступним чином:

- 1) один з членів бригади виконує роботи в колодязі (камері, резервуарі);

2) другий – за допомогою страхувальних засобів страхує працюючого і спостерігає за ним;

3) третій, який працює на поверхні, подає необхідні інструменти і матеріали працюючому в колодязі, при необхідності надає допомогу працюючому і страхує, здійснює контроль за загазованістю в колодязі (камері, резервуарі і т. п.).

При виконанні робіт в колодязях та інших спорудах бригада зобов'язана:

а) перед початком робіт виконати природне провітрювання колодязя, камери або споруди на протязі не менше 20 хвилин;

б) перед спуском в колодязь, камеру або споруду перевірити їх на загазованість повітряного середовища за допомогою газоаналізатора. Спуск працівника в колодязь (і інші ємнісні споруди) без перевірки на загазованість забороняється. Незалежно від результатів перевірки на загазованість спуск працівника в колодязь, камеру або резервуар без запобіжного пояса зі страхувальним канатом (мотузкою) і без газоаналізатора забороняється;

в) перевірити наявність і міцність скоб чи драбин для спуску в колодязь, камеру або споруду;

г) в процесі роботи в колодязі, камері або спорудженні постійно перевіряти повітряне середовище на загазованість за допомогою газоаналізатора.

При виявленні газу в колодязі, камері або споруді необхідно вжити заходи по його видаленню шляхом природного або примусового вентильовання.

Щокварталу проводяться тренувальні заняття з відпрацювання навичок роботи і порятунку постраждалих в колодязях, насосних станціях, електроустановках.

6.4 Вплив на навколишнє природне середовище

У процесі механічної, біологічної очистки та знезараження стічних вод на очисних спорудах м. Костянтинівка утворюються такі види відходів:

1. Великі предмети і забруднення, яких затримують решітками, являють собою грубі домішки, розміром більше 16 мм (ганчір'я, папір, склобій, металеві предмети, харчові рештки, санітарно-гігієнічні, полімерні і волокнисті матеріали).

Затримані на решітках забруднення механічною граблиною скидаються на піддон, пересипаються сухим хлорним вапном, після чого класифікуються, переміщаються у відповідні контейнери і вивозяться на полігон ТПВ згідно з угодою.

Відповідно до Закону України «Про відходи» організація діяльності щодо поводження з відходами в відокремлених підрозділах включає наступні етапи:

- виявлення джерел утворення відходів (розробка інвентаризації відходів) і ведення первинного обліку відходів;
- забезпечення повного збору, належного зберігання відходів відповідно до інструкцій щодо поводження з відходами, що виключає змішування різних видів і псування відходів;
- організація передачі відходів на утилізацію (переробку, зберігання, видалення);
- забезпечення безпечної експлуатації місць видалення відходів (НОПВ фільтрувальних станцій).

Відповідно до ст. 17 Закону України «Про відходи» підприємства зобов'язані вести первинний облік відходів на підставі матеріально-сировинних балансів [16].

Облік утворення покидьків з решіток необхідно вести на підставі фактичної кількості відходів, яке щозміни фіксується в робочому журналі каналізаційних очисних споруд. При заповненні форми первинного обліку відходів № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» і складанні

статистичного звіту за формою № 1-відходи (річна) «Утворення та поводження з відходами» поряд з іншими видами відходів, включати також покидьки з решіток.

2. Осад, затримуваний піскоуловлювачами – пісок та інші мінеральні домішки, гідравлічною крупністю більше 0,3 мм/с.

Пісок, що осів, видаляється з піскоуловлювачів екскаватором і вивантажується на місце тимчасового зберігання - пісковий майданчик для обезводнення.

Згодом пісок можуть передавати на полігон ТПВ як інертний матеріал для пересипання відходів або використовувати в якості матеріалу для обвалування мулових прудів. Не допускається використовувати пісок, вивантажений з піскоуловлювачів для підсипки траншей, планування, посипання доріг і для інших цілей.

3. Завислі речовини та спливаючі домішки, що виділилися в первинних відстійниках при відстоюванні.

Сирий осад і забруднення, що спливли, видаляються насосами сирого осаду на мулові майданчики для обезводнення.

4. Надлишковий активний мул з вторинних відстійників, який подається перед розподільною чашею первинних відстійників і з сирим осадом відводиться на мулові майданчики для зневоднення.

5. Осад контактних резервуарів – містить осілі пластівці активного мулу, які винеслися з вторинних відстійників. Такий осад видаляється при чищенні резервуарів і автотранспортом вивозиться на мулові майданчики для зневоднення.

Відповідно до ст. 26 Закону України «Про відходи», державному обліку підлягають в обов'язковому порядку всі відходи, які утворюються в підрозділі.

На діючому об'єкті передбачені заходи по мінімізації впливу КОС на навколишнє середовище при аварійних і нестандартних ситуаціях:

1) все насосне та інше механічне обладнання має резерв;

2) організовано безперебійне електропостачання майданчика очисних споруд;

3) передбачені аварійні мулові майданчики для аварійного скидання мулу в разі відмови основного обладнання установки механічного зневоднення.

Устаткування, яке має важливе значення в технологічному циклі, автоматизовано. Для запобігання відмови мереж передбачається система планових перевірок стану мереж і своєчасної їх прочищення та обслуговування. Дренажна вода, що утворюється в процесі зневоднення мулу та піску, скидається в самопливний трубопровід дренажних вод і далі по напірного трубопроводу подається в «голову» очисних споруд.

При експлуатації каналізаційних очисних споруд можуть виділятися в атмосферу такі речовини: оксиди вуглецю, оксиди азоту, метан, аміак, хлор і його домішки, що передбачається дозволами на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел. Контроль вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі здійснюється відповідно до вимог санітарного законодавства.

Аналіз видів і рівнів впливу діяльності КОС на навколишнє середовище показує, що вплив за рахунок правильно обраного технологічного та інженерного обладнання, прийнятих рішень з природоохоронних заходів при належному технічному контролі не перевищить гранично допустимих показників.

ВИСНОВКИ

У роботі представлено і вирішено актуальне завдання, яке полягає в оптимізації роботи каналізаційних очисних споруд м. Костянтинівка Костянтинівського ВУВКГ КП «Компанія «Вода Донбасу» та підвищення ефективності їх експлуатації.

В ході теоретико-експериментального дослідження були вирішені всі поставлені в роботі завдання, отримані і проаналізовані результати.

Найважливіші результати, отримані в роботі:

1. Пусконаладжувальні роботи очисних станцій після проведення їх реконструкції мають величезне значення для їх подальшої ефективної експлуатації. Протягом 2019-2020 років сумісно з технологами ЦКДПВВЛ КП «Компанія «Вода Донбасу» виконані теоретичні та експериментальні роботи, спрямовані на підвищення ефективності та оптимізацію роботи КОС м. Костянтинівка.

2. Здійснено контроль технологічного режиму КОС, спрямований на виявлення та коригування відхилень в технологічному процесі, а також розробку рекомендацій і пропозицій, що дозволяють з мінімальними витратами поліпшити і оптимізувати роботу КОС та відновити їх працездатність.

3. В результаті вимірів фактичної кількості стічних вод по наповненню первинного відстійника № 1 встановлено, що стаціонарний витратомір ЕХО-Р-02 показує недостовірні дані (похибка в середньому -15 %), що свідчить про необхідність налагодження і коректування його роботи.

4. Основні технологічні параметри роботи очисних споруд м. Костянтинівка (з розрахунку добової витрати стоків 7000 м³/добу) знаходяться в межах встановлених норм. З огляду на відсутність технологічних порушень, ймовірною причиною «спухання» активного мулу є надходження на очисні споруди стічних вод, що містять компоненти, що погіршують якість активного мулу.

5. Виявлено, що ймовірною причиною періодичного погіршення процесу нітрифікації є збільшення навантаження на активний мул понад $150 \text{ мгБПК}_5/(\text{г} \cdot \text{добу})$ (при збільшенні витрати стічних вод або концентрації забруднень).

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Реконструкция городских очистных сооружений канализации г. Константиновка Донецкой области». Проектно-техническая документация, г. Днепропетровск, 2012 г.
2. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування – Київ: Мінрегіон України 2013р.
3. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013.
4. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013.
5. СОУ_09-12-2014 «Технологический процесс очистки сточных вод».
6. ГОСТ 11086-76. Гипохлорит натрия. Технические условия / Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 24.05.76 № 1265.
7. СОУ_09-10-2013«Процессы жизненного цикла продукции. Технологический процесс очистки сточных вод. Технологическая документация».
8. Інструкція із застосування гіпохлориту натрію для знезараження води в системах централізованого питного водопостачання та водовідведення – затверджено наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 25 березня 1999 р.
9. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів – затв. наказом МОЗ від 19 червня 1996 р. N 173.
10. Наказ Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 №1804 «Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці».

11. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны – М: ИПК издательство стандартов, 1989.

12. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р. № 400.

13. НПАОП 41.0-1.01-79. Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць, 1979р. – затверджено наказом по Міністерству житлово-комунального господарства від 4.10.1977 р. № 407.

14. НПАОП 0.00-1.23-10. Правила охорони праці при виробництві, зберіганні, транспортуванні та застосуванні хлору, 2010р. – затверджено наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 12 березня 2010 року № 56.

15. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР.

16. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР.

17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII.

18. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-XII.

19. Постанова Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 р. № 465 «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами».

20. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.09.1996 р. № 1100 «Про затвердження порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об'єкти нормується».

21. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень – затв. постановою МОЗ від 1.12.1999 № 42.

22. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України – Київ, Держжитлокомунгосп України 1995 р.

23. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Жуков А. И., Колобанов С. К. Канализация – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975 г.

24. Ласков Ю. М., Воронов Ю. В., Калицун В. И. Примеры расчетов канализационных сооружений. Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987 г.

25. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений / - А. С. Москвитин, В. А. Москвитин, Г. М. Мирончик, Р. Г. Шапиро. Под ред. А. С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979 г.

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Консультант	Зауваження	Оцінка і розпис
Вдосконалення технології очистки стічних вод на каналізаційних очисних спорудах м. Костянтинівка		