

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної
роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИХ
СПОРУД МІСТА ХМІЛЬНИК»

08-08.МКР.003.00.000 ПЗ

Виконав: магістрант II курсу, групи Б -19мі спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бойко С. П.

(прізвище та ініціали)

Керівник д.т.н., проф. Друкований М.Ф.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____.

(прізвище та ініціали)

Опонент _____.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2021 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри БМГА

Швець В.В.

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Бойко Сергія Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Підвищення ефективності роботи очисних

споруд міста Хмільник

керівник роботи Друкований М. Ф., д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 20 року №

2. Строк подання магістрантом роботи 31.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту дослідження, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається аналіз сучасного стану очисних споруд. Результати власних попередніх досліджень, результати огляду літературних джерел.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація).

1. Аналіз стану питання, огляд літературних джерел, коротка характеристика району розташування, характеристика підприємства.

2. Характеристики стічних вод та склад і стан очисних споруд (гранично допустимі та фактичні, характеристики споруд та обладнання).

3. Обстеження і реконструкція метантенків (порядок проведення обстеження, підготовка до обстеження та ремонтних робіт).

4. Аналіз результатів обстеження та розробка заходів для підвищення ефективності роботи очисних споруд

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту).

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 10 - 15 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 04.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	03.02-06.02.21	
2	Науково-дослідна частина	07.02-17.04.21	
3	Охорона праці та цивільний захист	18.04-25.04.21	
4	Економічна частина	26.04-05.05.21	
5	Оформлення МКР	06.05-15.05.21	
6	Подання МКР на кафедру для перевірки	16.05-18.05.21	
7	Попередній захист	19.05-22.05.21	
8	Рецензування	25.05-30.05.21	

Магістрант _____ Бойко С.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Друкований М.Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

Магістерська кваліфікаційна робота на тему: «Підвищення ефективності роботи очисних споруд міста Хмельник» складається з пояснювальної записки та графічної частини. Основою для розробки проекту є завдання на проектування.

В даній роботі виконано аналітичний огляд сучасного стану технологічних та конструктивних рішень очистки води, проведено аналіз роботи очисних споруд, запропоновано заходи по підвищенню ефективності роботи очисних споруд.

Запропоновано новий спосіб влаштування фундаментів при новому будівництві і ремонті з використанням вибухових речовин малої потужності.

Ключові слова: каналізація, очисні споруди, механічна очистка, біологічна очистка, стічні води, метантенк, фундаменти.

Annotation

Master's qualification work on the topic: "Improving the efficiency of sewage treatment plants in the city of Khmilnyk" consists of an explanatory note and a graphic part. The basis for project development is the design task.

In this work the analytical review of a modern condition of technological and constructive decisions of water purification is carried out, the analysis of work of treatment facilities is carried out, measures on increase of efficiency of work of treatment facilities are offered.

A new method of laying foundations in new construction and repair using low-power explosives is proposed.

Key words: sewerage, treatment facilities, mechanical treatment, biological treatment, wastewater, methane tank, foundations.

Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема досліджень	Плакат 1
2	Мета, задачі дослідження	Плакат 2
3	Укрупнена схема очисних споруд каналізації	Плакат 3
4	Існуюча схема очищення стічних вод	Плакат 4
5	Технологічна схема механічного очищення стічних вод	Плакат 5
6	Характеристика підприємства	Плакат 6
7	Нормативи на скидання очищених стічних вод	Плакат 7
8	Технологічна схема руху стічних вод, які надходять на ОСК	Плакат 8
9,10, 11,12,13	Характеристика споруд та обладнання	Плакати 9,10,11,12,13
14 15,16	Оптимізація роботи очисних споруд	Плакати 14,15,16
17	Загальні висновки	Плакат 17

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	10
1.1. Методи очищення стічних вод	10
1.2. Аналіз існуючих технологій стабілізації осадів стічних вод	15
Висновки	18
2 РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ	19
2.1. Коротка характеристика району розташування ОСК	19
2.1.1 Сейсмічність	23
2.1.2 Відомості про характеристики міцності і деформаційних характеристиках ґрунту в основі об'єкта	23
2.2. Характеристика підприємства	25
2.2.1 Основний вид діяльності очисних споруд каналізації (ОСК) м. Хмільник	26
2.3. Витрати, вимоги, нормативи стічних вод	26
2.4. Вимоги до якості очищених стічних вод	27
2.5. Нормативи на скидання очищених стічних вод	28
2.6. Затверджені властивості стічних вод	29
3. Складові очисних споруд	29
3.1. Характеристика споруд та обладнання	31
3 ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД	37
3.1. Модернізація первинних відстійників	37
3.1.1 Метод модернізації первинних відстійників	37
3.1.2 Технологічна схема запропонованої флотаційної установки	39
3.2. Пропонований відстійник для очищення рідини	41
3.3. Розробка системи утилізації мулового осаду	46
Висновки	49
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	50
4.1. Управління параметрами екологічних ризиків для безпеки процесів водовідведення	50
4.2. Оцінювання екологічної безпеки процесів водовідведення	52
4.3. Оцінювання економічної ефективності впровадження нової концепції водовідведення	55
Висновки	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
5.1. Технічні рішення з безпечного виконання роботи	61
5.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	66
5.3. Очікуваний негативний вплив в разі надзвичайних ситуацій	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	81
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	82
Додаток А. Технічне завдання	87

ВСТУП

Вода - найпоширеніше неорганічне з'єднання на нашій планеті яке відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що становлять основу життя. Вода - єдине джерело кисню в головному рушійному процесі на Землі - фотосинтезі. Вода присутня у всій біосфері: не тільки у водоймах, а й в повітрі, і в ґрунті, і у всіх живих істотах. Більша частина всієї води на нашій планеті зосереджена в морях і океанах. Запаси прісної води складають всього 2-3%. Велика частина прісних вод (85%) зосереджена в льодах полярних зон і льодовиків. Кругообіг води в природі забезпечує потребу в прісній воді. Природна очистка води проходить через випаровування та фільтрацію через гірські породи.

З появою життя на Землі кругообіг води став щодо складним, тому що до простого явищу фізичного випаровування (перетворення води в пару) додалися більш складні процеси, пов'язані з життєдіяльністю живих організмів.

Основними забрудненнями стічних вод є фізіологічні виділення людей і тварин, відходи, що виходять при митті продуктів харчування, кухонного посуду, прання білизни, миття приміщень і поливанні вулиць, а також технологічні втрати і відходи на промислових підприємствах. Побутові і багато виробничих стічних вод містять в значні кількості органічні речовини, здатні швидко загнивати і служити живильним середовищем, що обумовлює можливість масового розвитку різних мікроорганізмів, у тому числі патогенних бактерій; деякі виробничі стічні води містять токсичні домішки, які надають згубну дію на людей, тварин і риб. Все це представляє серйозну загрозу для населення і вимагає негайного видалення стічних вод за межі житлової зони і їх очищення.

Актуальність роботи. Потреби у воді величезні і щорічно зростають. Щорічна витрата води на земній кулі за всіма видами водопостачання становить 3300-3500 км³. Проблема очищення стічних вод виникла давно. Зростання міст, концентрація і зростання числа промислових підприємств змусили багато європейських країн ще в XVIII-XIX століттях прийняти деякі спеціальні закони і правила охорони вод.

У процесі господарської діяльності сучасне суспільство споживає чималу кількість води, велика частина якої в результаті стає забрудненою всілякими речовинами. При їх потраплянні в навколишнє середовище екології наноситься величезних збитків, і тому вони підлягають обов'язковій очистці. Щоб її забезпечити належною мірою, необхідно використовувати спеціальне обладнання та технологічні комплекси, за допомогою яких досягаються встановлені нормативи забруднення стоків.

Тому тема дослідження, спрямованого на підвищення ефективності роботи очисних споруд на основі аналізу і оптимізації технологічних рішень, є актуальною і представляє науковий і практичний інтерес.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми №60К1 «Дослідження напружено-деформованого стану системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій комп'ютерного проектування»

Мета і задачі дослідження. Дати економічне обґрунтування необхідності модернізації технологічного процесу доочищення стічних вод міста Хмільника.

Задачі дослідження:

- Вивчення літературних джерел по очищенню стічних вод каналізації (ОСК);
- Провести аналіз нормативно-законодавчої та методичної основи функціонування системи ОСК;
- Провести обстеження ОСК, зібрати необхідні дані для аналізу підприємства;
- Провести аналіз стану системи очистки;
- Виявити основні проблеми очисних споруд;
- Розробити рекомендації щодо проведення модернізації технологічного процесу доочищення стічних вод з метою поліпшення роботи ОСК.
- Організація безпеки життєдіяльності при експлуатації даних очисних споруд.

Об'єкт дослідження – система очистки стічних вод і технологічні рішення по її покращенню.

Предмет дослідження - Технологічний процес доочищення стічних вод.

Методологія дослідження. Теоретичну і методологічну основу дослідження склали наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів в області технології влаштування і ремонту покрівель, оцінки та вибору оптимальних технологічних рішень в будівництві та ремонтно-будівельному виробництві та власні лабораторні дослідження.

Наукова новизна результатів роботи полягає в наступному:

- виявлені загальні закономірності функціонування системи ОСК;
- визначені загальні умови раціонального застосування технологічних рішень по експлуатації та ремонту ОСК;
- запропоновані нові технологічні та конструктивні рішення ремонту конструктивних елементів ОСК.

Практична цінність роботи: практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що вони можуть бути використані для покращення роботи системи ОСК; використовуватися в дослідно-конструкторській роботі при вдосконаленні обладнання для ОСК, а також в навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні аналізу сучасного стану технології ОСК, проведенні лабораторних досліджень та обробці результатів експерименту.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на п'ятдесятій Науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ) з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2021 р.

Публікації:

Основні положення дисертації опубліковані в матеріалах п'ятдесятої Науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету НТКП ВНТУ (2021) - Науково-технічна конференція факу-

льтету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Секція теплогазопостачання: «Підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації». Електронний режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11912>

Секція промислового та цивільного будівництва: «Підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації». Електронний режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11889>

Отримано патент на корисну модель «Спосіб влаштування стрічкових фундаментів» UA № 145862, м. кл. E02D 3/10, опубл. 06.01.2021, бюл. №1/2021.

Прийнята до розгляду Національним органом інтелектуальної власності Державним підприємством «Український інститут інтелектуальної власності» (Укрпатент) заявка на корисну модель «Відстійник для очищення рідини», конструкцію якої розроблено на основі проведених експериментальних досліджень. 20.04.2021. №5162/ЗУ/21.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

1.1 Методи очищення стічних вод

У річках та інших водоймах відбувається природний процес самоочищення води. Однак він протікає повільно. Поки промислово-побутові скиди були невеликі, річки самі справлялися з ними. В наш у зв'язку з різким збільшенням відходів водойми вже не справляються з таким значним забрудненням. Виникла необхідність знешкоджувати, очищати стічні води і утилізувати їх.

Захист водного басейну проводиться за напрямками:

- очищення стічних вод від механічних домішок;
- очищення стічних вод від масловміщуючих домішок;
- очищення стічних вод від металів і їх солей;
- нейтралізація стічних вод;
- контроль складу стічних вод.

Основними нормативними документами, які регламентують правові, економічні та організаційні засади функціонування системи питного водопостачання, спрямовані на гарантоване забезпечення населення якісною та безпечною для здоров'я людини питною водою є Закони України [1,2], постановами Кабінету Міністрів України [17,18] та Національної комісії, а також технологічними регламентами.

Відповідно до сучасних вимог промислові стоки перед скиданням в міську каналізацію, у водойми або на рельєф місцевості повинні піддаватися попередньому очищенні на локальних очисних спорудах. Мета застосування локальних очисних споруд складається в підготовці і очищення стічних вод до спуску на місцеві або міські каналізаційні системи або до повторного використання на виробництві (оборотне водопостачання).

На очисні споруди каналізації (ОСК) міста Хмільника надходять стічні води від житлової зони і господарсько-побутові стоки промислових підприємств.

При виборі способів і технологічного обладнання для очищення стічних

вод від домішок необхідно враховувати, що задані ефективність і надійність роботи будь-якого очисного пристрою забезпечується в певному діапазоні значень концентрації домішок і витрат стічної води.

Укрупнена схема очисних споруд каналізації показана на рис.1.1.

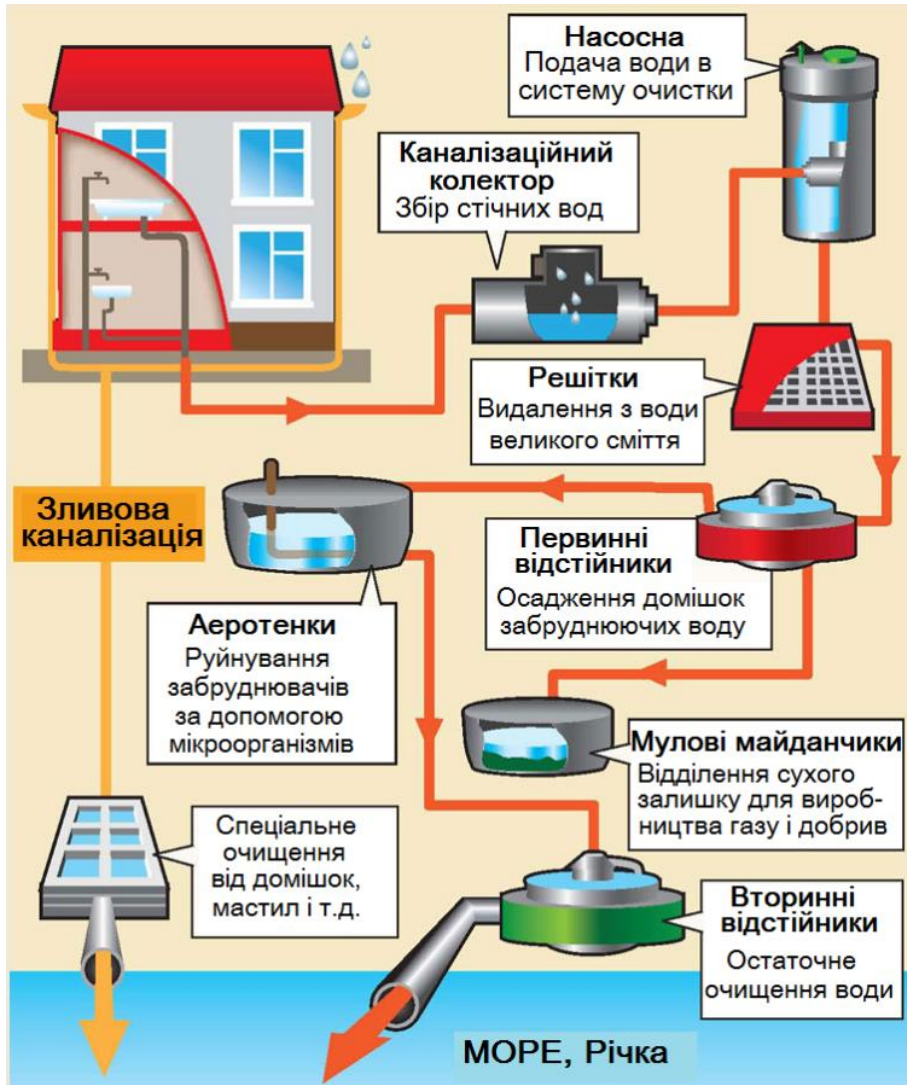


Рис. 1.1 - Укрупнена схема очисних споруд каналізації

Очищення стічних вод від твердих частинок в залежності від їх властивостей, концентрації і фракційного складу на здійснюється методами проціджування, відстоювання, відділення твердих частинок в полі дії відцентрових сил і фільтрування.

Технологічний процес очищення стічних вод, схема якого представлена нижче, включає в себе наступні стадії:

1. Механічне очищення стічних вод.
2. Біологічне очищення стічних вод.

3. Доочистка стічних вод.
4. Знезараження стічних вод.
5. Обробка осаду.

На рисунку 2 представлена існуюча схема очищення стічних вод.

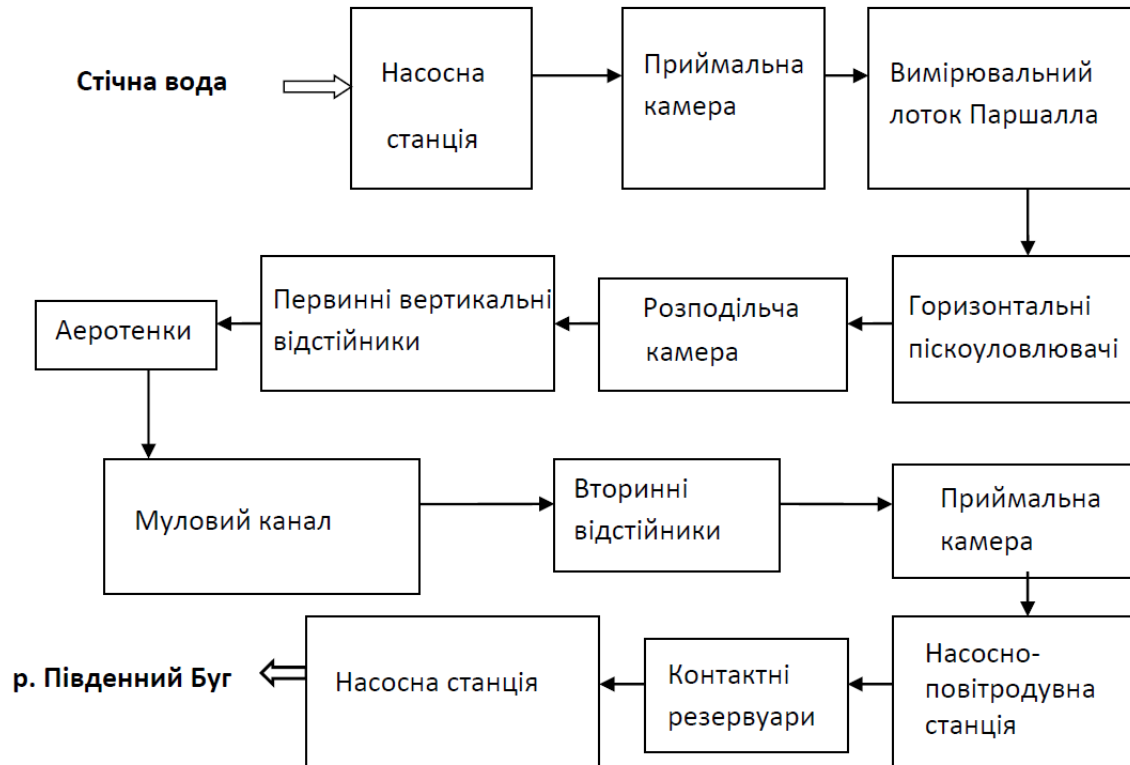


Рис. 1.2 – Схема технологічного процесу очищення стічних вод

Проціджування - первинна стадія очищення стічних вод -призначене для виділення зі стічних вод великих нерозчинних частинок розміром до 25мм, а також більш дрібних волокнистих забруднень, які в процесі подальшої обробки стоків перешкоджають нормальній роботі очисного обладнання. проціджування здійснюється пропусканням води через решітки і волокнууловлювачі.

Відстоювання ґрунтується на особливостях процесу осадження твердих частинок в рідині. При цьому може мати місце вільне осадження незлиплих частинок, що зберегли свої форми і розміри, і осадження частинок схильних до коагуляції що змінюють при цьому свою форму і розміри. Закономірності вільного осадження частинок практично зберігаються при об'ємній концентрації осідають частинок до 1%, що відповідає їх масовій концентрації не більше 2,6 кг / м³.

Відділення твердих домішок в полі дії відцентрових сил здійснюється у відкритих або напірних гідроциклонах і центрифугах.

Фільтрування стічних вод призначене для очищення від тонкодисперсних твердих домішок з невеликою концентрацією. Процес фільтрування застосовується також після фізико-хімічних і біологічних методів очищення, так як деякі з цих методів супроводжуються виділенням в рідину, що очищається механічних забруднень.

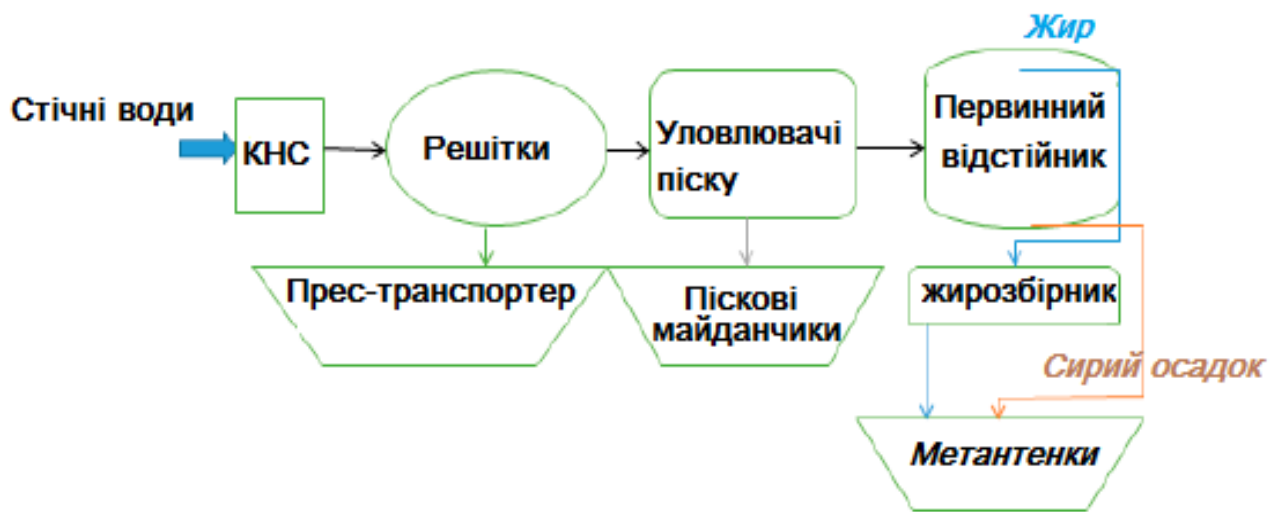


Рис. 1.3 – Технологічна схема механічного очищення стічних вод

Існуючі очисні споруди в основному не забезпечують нормативні вимоги до скидання стічних вод, тому потрібно їх доочищення [7]. Найбільш широке поширення в якості споруд для доочищення отримали піщані фільтри, головним чином двох-і багатошарові, а також контактні освітлювачі; мікрофільтри застосовуються рідше. Зниження концентрації важко окисляємих речовин, що фіксується значенням ХСК очищених вод, можливо методом сорбції, наприклад активованим вугіллям, і хімічним окисленням, наприклад шляхом озонування. Зниження концентрації солей можливо методами знесолення, застосовуваними в практиці водопідготовки [8].

З практики очищення стічних вод відомо, що при первинному відстою-

ванні кількість бактерій групи кишкової палички скорочується на 30 - 40%, а після вторинних відстійників на 90 - 95% [7]. Отже, для повного звільнення стічних вод від патогенних бактерій і вірусів необхідне застосування спеціальних методів знезараження.

Для дезінфекції стічних вод застосовується хлорування, озонування, ультрафіолетове випромінювання. В даний час велика увага приділяється знезараженню води ультрафіолетовим опроміненням. Цей спосіб не вимагає введення в воду хімічних реагентів, не впливає на смак і запах води і діє не тільки на бактеріцидну флору, але і бактеріальні спори. Бактеріцидну опромінення діє майже миттєво і, отже, вода, що пройшла через установку, може відразу ж надходити безпосередньо в систему оборотного водопостачання або у водойму [8].

Методи обробки осаду. При очищенні стічних вод будь-яким з описаних вище методів утворюється осад внаслідок випадання нерозчинених речовин в первинних відстійниках. Крім того, в результаті біологічного очищення утворюється велика кількість осаду, який виділяється у вторинних відстійниках. Осад складається з твердих речовин, сильно розбавлених водою. У сирому стані при очищенні побутових і деяких виробничих вод цей осад має неприємний запах і є небезпечним в санітарному відношенні, так як містить величезну кількість бактерій (в тому числі можуть бути і хвороботворні) і яєць гельмінтів. Для зменшення кількості органічних речовин в осаді і надання йому кращих санітарних показників осад піддають дії анаеробних мікроорганізмів (зброджування) і аеробного стабілізації мулу в відповідних спорудах. До анаеробним споруд відносяться септики, двох'ярусні відстійники, **метантенки**.

Для зменшення вологості осаду стічних вод і його обсягу служать мулові ставки (для невеликих станцій) і мулові майданчики. Для зневоднення осаду застосовуються різні механічні прийоми - вакуум-фільтрація, фільтропресування, центрифугування. Створюються ефективні апарати по термічній сушці і спалюванню осадків [10].

1.2 Аналіз існуючих технологій стабілізації осадів стічних вод

Аеробна стабілізація. Осад подається у ємності, де здійснюється його аерація. За температури 14 - 25 °С відбувається аеробний процес окиснення органічних сполук. По аналогії з анаеробною стабілізацією технологія дозволяє уникати розкладання нестабільних органічних сполук у НПС з виділенням парникових газів. Однак ефективність аеробного окиснення не перевищує 60% від анаеробного[12]. Не відбувається також знезаражування і дегельмінтизації. Таким чином, технологія не забезпечує вимог для безпечного використання осадів як органічних добрив.

Технологія потребує значних затрат електроенергії на аерацію, яка не може бути рекуперована. За недостатньої аерації розвиваються процеси гниття з виділенням неприємних запахів. Загалом, під час застосування технології, затрати електроенергії на ОСК збільшуються на 30-60%. Азот і фосфор, що виділяються під час розкладання, переходять у рідку фазу (азот – до 10% від наявного, фосфор – 5-10%).

Технологія потребує відведення великих площ на території ОСК у порівнянні з анаеробним зброджуванням. Потребує також значних ємностей стабілізаторів (біля 50% від ємності аеротенків).

Споруди є безпечними і не створюють складностей протягом експлуатації.

Анаеробна стабілізація (метанове зброджування). Осад подається в закриті реактори (метантенки) де відбувається анаеробне розкладання органічних речовин з виділенням переважно метану і вуглекислого газу [13,15,16]. Технологія є однією з найменш несприятливих для НПС, оскільки дозволяє трансформувати у біогаз нестабільні органічні сполуки, які схильні до розкладання в НПС, споживаючи для цього велику кількість кисню і виділяючи парникові гази.

За умови проведення процесу в термофільних умовах (температура 53 °С) забезпечується повне знезаражування осадів і повна дегельмінтизація осадів, що є достатнім для безпечного використання в подальшому як органічного добрива.

Крім того, хімічні і фізико-хімічні процеси, що відбуваються в анаеробних

умовах, забезпечують зв'язування більшої частини важких металів у нерозчинні і малорозчинні сполуки, у тому числі сульфіді.

Більша частина органічних сполук, що розпадаються переходить у газову фазу. Менша, разом з виділенням під час розпаду азотом та фосфором – у рідку. Ця частина не перевищує 2-4%. Більш суттєвою є частка виділення в рідку фазу азоту (до 15% від наявного в осадах) і фосфору (до 10-15%).

Технологія потребує відведення значних площ на території ОСК, до 10% від площ, зайнятих спорудами для очищення СВ. Потребує також значних ємкостей метантенків, а також створення газово-енергетичного господарства. Для ефективної реалізації технологія також потребує попереднього ущільнення осадів до концентрації 8-10% за сухою речовиною. Самі метантенки та інші споруди газово-енергетичного господарства є вибухонебезпечними і потребують кваліфікаційного обслуговування. Необхідним є також періодичне очищення метантенків від піску, що накопичується всередині. Це вимагає важкої ручної праці навіть за наявності засобів механізації робіт.

На теперішній час технологія дозволяє здійснювати інтенсивне термофільне зброджування з часом перебування осаду в метантенках до 10 діб, але це призводить до отримання осадів з незадовільними водовіддаючими властивостями. Значні виділення в рідку фазу амонійного азоту і фосфору призводить до додаткових навантажень на очисні споруди під час подачі мулової води в голову ОСК.

Компостування. Аеробний біохімічний процес розкладання органічних сполук. Результатом є знезаражування, зниження вологості, покращення фізико-механічних властивостей осадів. Процес протікає у дві стадії: термофільна і мезофільна [15]. Перша здійснюється термофільними мікроорганізмами і проходить за температури 50-60 °С. За таких умов відбувається знезаражування і мінералізація осадів. Стадія триває протягом 1-3 тижнів, після чого температура осаду знижується. Друга стадія здійснюється мезофільними мікроорганізмами за температури 30-35 °С. За таких умов продовжується стабілізація органіки (відбувається дозрівання компосту), висихання і подальше відмирання патогенних

мікроорганізмів. Для ефективного протікання процесу сирий осад, що підлягає компостуванню, повинен мати певні характеристики: вологість – 70-75%; відношення вуглецю до азоту – 20-40; рН – не менше 6,5. Зневоднені осади, як правило, не відповідають цим вимогам. Для зниження вологості осад змішують з наповнювачем, використовуючи для цього дерев'яну тирсу, торф, рослинні відходи.

Технологія також дозволяє уникати розкладання нестабільних органічних сполук у НПС з виділенням парникових газів. Однак ефективність розкладання органіки під час компостування не перевищує 70% від анаеробного. Метод забезпечує необхідні характеристики для використання осадів як органічного добрива. Добре стабілізований компост можна зберігати необмежено довго з мінімальним виділенням неприємних запахів.

В умовах недостатньої кількості кисню розвиваються процеси гниття. Тому під час компостування потрібна аерація, або ворошіння. Компостування є енергоємним процесом, а витрати енергії не можуть бути рекуперовані. Для здійснення процесу у промислових масштабах необхідним є застосування спеціальної техніки: подрібнювачі, змішувачі, укладачі тощо. Така техніка є спеціалізованою і коштує дорого. Амонійний азот, що виділяється під час розкладання органічних речовин, може потрапляти у повітря. Технологія вимагає відведення максимальних площ у порівнянні з усіма іншими технологіями стабілізації.

Під час компостування на відкритих майданчиках на протікання процесу впливають опади і температура, за умови використання навісів – тільки температура. Застосування технології збільшує затрати електроенергії на ОСК на 30%.

Споруди є безпечними і не складними в експлуатації.

Спалювання осадів. Зневоднений та висушений осад подають розжарену піч, де він згорає з утворення золи і димових газів [. Для цього часто потрібно додаткова витрата палива на підтримання процесу горіння. Якщо додаткового палива не потрібно, то процес називають автотермічним.

Спалювання забезпечує практично повне знищення органічної речовини. До того ж кількість сухої речовини в осадах зменшується у 3-4 рази, а об'єм – у

15 разів. Спалювання повністю переводить органічну речовину в газову фазу (CO_2 і H_2O). Азот осадів перетворюється в окиси азоту, фосфор залишається у золі.

Утворюється також значна кількість двоокису сірки з сульфідів, присутніх у осаді. Відбувається також винесення в газову фазу ртуті і кадмію. Решта мінеральних речовин, присутніх у осадах, окислюються до оксидів і залишаються у золі.

Під час спалювання необхідним є затримування золи від винесення з димовими газами. Це здійснюють за допомогою циклонів та фільтрів. Оксиди сірки і азоту видаляють шляхом промивання лугом відхідних газів.

Спалювання є одним з найбільш дорогих методів обробки осадів. Установки оснащують складним обладнанням, потребують високого ступеня автоматизації процесу, і відповідно вискокваліфікованого персоналу. Експлуатація вимагає значних затрат електроенергії і реагентів. Крім того, технологія є вибухо- і пожежонебезпечною.

Висновки

1. Проаналізовано основні існуючі принципи організації процесів водовідведення комунальних очисних споруд каналізації.

2. Проаналізовано основні існуючі методи стабілізації осадів комунальних очисних споруд каналізації, а також основні способи їх утилізації. Показано, що найбільш перспективним може бути утилізація осадів як органічних добрив з попередньою анаеробною стабілізацією у метантенках.

2 РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Коротка характеристика району розташування ОСК

Згідно з даними технічного завдання на проектування і технічних умов об'єкт дослідження ОСК розташований на існуючій території парку очисних споруд міста Хмільник. В адміністративному відношенні м. Хмільник розташоване на території Вінницької області.

За характером рослинності район робіт відноситься до лісостепової зони. Ділянка досліджень розташована в зоні змішаних лісів. Максимальна відмітка на ділянці досліджень становить 291 м, мінімальна - 290 м. Перепад висот становить 1 м.

Рельєф майданчика, на якому розташовані очисні споруди відносно рівний, поверхня спланована насипним ґрунтом. По периметру споруд проведено відмощування шириною близько 1,2 м.

У межах досліджуваної території абсолютні позначки поверхні землі по устю виробок складають 291,05 - 291,20 м.

Кліматичні показники «Хмільник» складено за даними метеостанцій.

Кліматичний район будівництва - I, Північно-Західний.

Розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки (забезпеченістю 0,98) - мінус 29,0°C.

Розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки (забезпеченістю 0,92) - мінус 26°C.

Абсолютна мінімальна температура повітря - мінус 27,5°C.

Абсолютна максимальна температура повітря - плюс 27°C.

Навантаження:

- розрахункове снігове для IV снігового району, 139 кгс / м²

- нормативне вітрове для III вітрового району, 45 кгс / м²

Згідно з картою загального сейсмічного районування (ЗСР-2004 карта С) сейсмічна активність території становить 6 балів шкали MSK-64.

Клімат району помірно-теплий, м'який, без різких коливань температури, з суворою тривалою зимою і теплим літом. Своєрідність клімату досліджуваного району визначається його положенням в центрі материка, піднесеністю над рівнем моря і складністю орографії.

Атмосферна циркуляція. Над територією району в зимовий період утворюються потужні, малорухливі антициклони, що зумовлюють морозну і тиху погоду з невеликою кількістю опадів. Влітку розвивається циклонічна діяльність, з якою пов'язано випадання опадів.

Вітровий режим. Протягом всього року в даному районі переважають вітри північно-західного напрямку. Середня річна швидкість вітру становить 3,4 м/с. Середні місячні швидкості вітру змінюються в межах 2,8-4,2 м/с. Найменші швидкості вітру спостерігаються в січні, найбільші - в квітні.

Температура повітря. Середня річна температура повітря становить мінус 7,3° С. Найбільш холодним місяцем в році є січень із середньомісячною температурою повітря мінус 27,5 ° С. Середня місячна температура липня, найтеплішого місяця, становить плюс 25 ° С.

Тривалість теплового і холодного періодів складається з шести місяців.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0 ° С навесні відбувається на початку другої декади квітня, восени - в кінці другої декади жовтня. Перші заморозки відзначаються зазвичай в кінці першої декади вересня, останні - в кінці травня. Середня тривалість безморозного періоду становить 101 день.

Температура ґрунту. Температура ґрунту знаходиться в залежності від температури повітря. На поверхні ґрунту, найхолоднішим місяцем є січень із середньомісячною температурою мінус 27,5 ° С, найтеплішим - липень (плюс 25 ° С). Середня річна температура поверхні ґрунту становить плюс 1 ° С. Середня річна температура поверхні ґрунту з максимальних становить плюс 12 ° С, з мінімальних - мінус 10 ° С.

Нормативна глибина сезонного промерзання для суглинків становить – 0,9 м, для гравійно-галечникових ґрунтів - 1,1 м.

Опади. Середня багаторічна сума опадів становить 410 мм. Розподіл їх протягом року нерівномірне, основна маса опадів (83%) випадає в теплий період року, на холодний період припадає 17% річної суми опадів.

Сніговий покрив. Сніговий покрив з'являється в першій декаді грудня. Стійкий сніговий покрив утворюється в другій декаді грудня, руйнується - в кінці березня. Схід сніжного покриву відбувається в першій декаді березня. Середня тривалість періоду зі сніговим покривом становить 89 днів. Найбільшої висоти сніговий покрив досягає в другій декаді лютого. Максимальна висота снігового покриву з найбільших за зиму на напівзахищеній ділянці склала 36 см, мінімальна - 8 см, середня - 21 см.

Вологість повітря. Середня річна пружність водяної пари, що міститься в повітрі, становить 6,2 ГПа. Протягом року середня місячна пружність водяної пари змінюється від 1,3 ГПа в січні до 15,0 ГПа в липні. Середня річна відносна вологість повітря становить 75%.

Найбільше значення відносної вологості повітря спостерігається в грудні (84%), найменше - в травні (60%).

Атмосферні явища.

Хмарність. В середньому за рік по загальній хмарності в даному районі спостерігається 165 похмурих днів і 29 ясних.

Тумани. За рік середня кількість днів з туманами складає 59, найбільша - 76.

Заметілі. В середньому в році спостерігається 12 днів з хуртовиною, максимальна їх кількість може сягати 30.

Грози. В середньому за рік спостерігається 29 днів з грозою. Найбільша кількість днів з грозою одно 30. Середня тривалість гроз на рік становить 51,6 години.

Ожеледь. Товщина стінки ожеледі на висоті 10 м над поверхнею землі повторюваністю 1 раз в 25 років становить 25 мм [20]. Вага стінки ожеледі дорівнює 146,8 г / м.

Геологічна будова. В геологічній будові досліджуваного майданчика беруть участь покривні елювіально-делювіальні відкладення четвертинного віку.

Покривні відклади представлені суглинками напівтвердої консистенції. Елювіально-делювіальні відклади представлені глиною твердої консистенції з включенням жорстви і глиною твердої консистенції. Елювіальний відкладення представлені жорствою з глинистим заповнювачем. Зверху четвертинні відкладення перекриті насипними ґрунтами, потужністю 1,8-2,0 м.

Оглядова карта розташування об'єкта представлена на рис. 2.1.

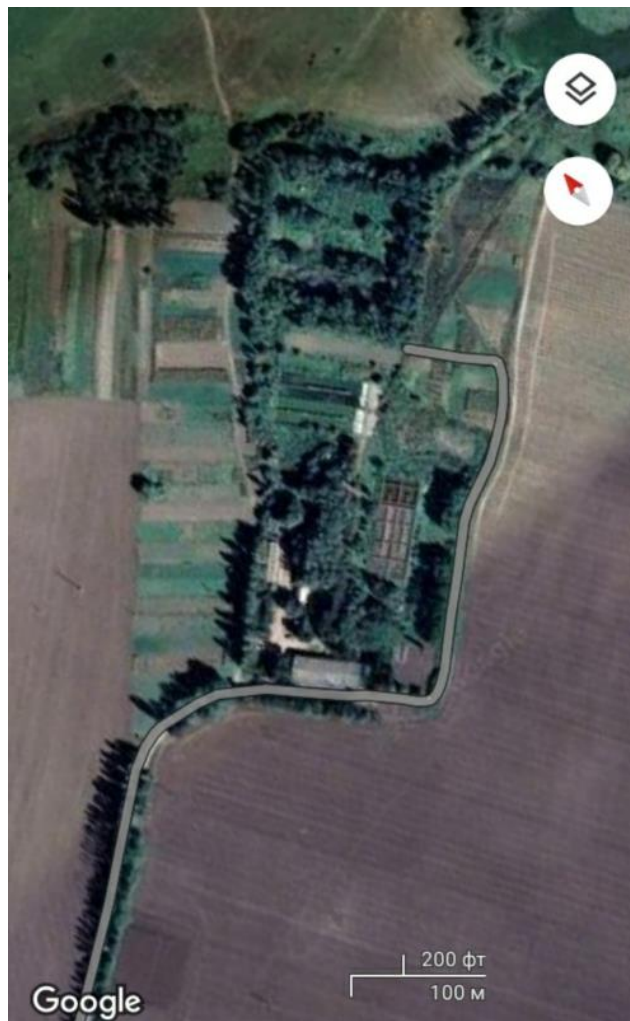


Рис. 2.1 – Ситуаційна схема

Місцевість обжита, є досить розгалужена дорожня мережа шосейних доріг, що з'єднують населені пункти.

Очищені стічні води відводяться в річку Південний Буг, яка являється джерелом постачання питної води населених пунктів та міст, розташованих нижче за течією. Найближче місто Вінниця.

2.1.1 Сейсмічність

Згідно з картою загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) території України сейсмічна активність досліджуваної ділянки становить 6 балів (карта С) за шкалою MSK-64.

За сейсмічними властивостями ґрунти на досліджуваній території згідно СП 14.13330.2011 відносяться:

- до II категорії - суглинки напівтверді (ІГЕ 4-2), насипні ґрунти (ІГЕ 1а) і гравійні ґрунти (ІГЕ 7);
- до III категорії - піски середньої крупності насичені водою (ІГЕ 6-3).

2.1.2 Відомості про характеристики міцності і деформаційних характеристиках ґрунту в основі об'єкта

Характеристики міцності і деформаційні характеристики ґрунту в основі об'єкта визначені інженерно-геологічними дослідженнями, виконаними ТОВ "Діпроцивільбуд", м. Вінниця в 1984 році.

Згідно ГОСТ 25100-95 і ГОСТ 20522-96, з врахуванням геологічної будови в товщі розкритих відкладень, за даними матеріалів інженерно-геологічних вишукувань на глибину 23,0 м виділені чотири інженерно-геологічних елемента (ІГЕ) і один шар.

Сучасні техногенні ґрунти (tQIV) залягають з поверхні на всій території. Відкладення представлені суглинком з прошарками глини, з включенням гравію до 20%, зверху зарослий рослинним шаром потужністю до 0,05 м. Потужність насипних ґрунтів становить 1,0 - 3,0 м.

Шар 1 (pdQIV) Ґрунтово-рослинний, потужністю 0,2 м. Розташований на поверхні майданчика очисних споруд.

ІГЕ 1а (tQIV) Насипний ґрунт: суглинок коричневий, важкий пилуватий, тугопластичний, з прошарками напівтвердого, з прошарками піску дрібного, з включенням гальки і гравію до 5%, потужністю 1,6 - 1,9 м. Зверху насипні ґрунти

зарослі рослинним шаром потужністю 0,1 м. Розташований ґрунт з поверхні на майданчика очисних споруд.

Модуль деформації по штаповим випробуванням становить 5,6-5,78 МПа.

ІГЕ 4-2 (ІаQII-III) Суглинок сірий важкий пілуватий, напівтвердий, з прошарками твердого, глини твердої і напівтвердої, з включенням гравію і гальки до 5%, потужністю 12,3-17,7 м. Розташований ґрунт під насипними ґрунтами і ґрунтово-рослинним шаром на майданчиках очисних споруд, анодного заземлювача.

Модуль деформації по штаповим випробуванням становить 13,16-13,67 МПа.

ІГЕ 7 (ІаQII-III) гравійний ґрунт насичений водою, з піщано-суглинних заповнювачем потужністю 0,5 - 1,0 м. Розташований ґрунт на майданчику очисних споруд і майданчику анодного заземлювача.

ІГЕ 6-3 (ІаQII-III) Пісок сірий, середньої крупності, з прошарками гравелістий, неоднорідний, насичений водою, середньої щільності, з включенням гальки і гравію до 15%, розкритої потужністю 1,5-4,3 м. Розташований ґрунт під напівтвердими суглинками на майданчику очисних споруд.

Згідно ГОСТ 9.602-2005 за результатами лабораторних визначень питомого опору ґрунту і середньої щільності катодного струму встановлено, що корозійна агресивність ґрунтів ІГЕ 4-2 (суглинки напівтверді) по відношенню до вуглецевої і низьколегованої сталі низька, ґрунти ІГЕ 1а (насипні ґрунти) мають низької та середньої корозійної агресивністю.

По відношенню до свинцевої і алюмінієвої оболонки кабелю ґрунти ІГЕ 4-2 (суглинки напівтверді) мають середню корозійну агресивність; ґрунти ІГЕ 1а (насипні ґрунти) до свинцевої оболонки кабелю мають середню корозійну агресивність, до алюмінієвої оболонці кабелю - середню і високу корозійну агресивність.

Згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 ґрунти майданчика незасолені; вище рівня ґрунтових вод до бетонних і залізобетонних конструкцій неагресивні.

Згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 ґрунти нижче рівня ґрунтових вод, враховуючи суху зону вологості згідно «ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ» ДБН В.2.6-

31:2016, слабоагресивні за сумарною концентрації сульфатів і хлоридів; вище рівня ґрунтових вод - слабоагресивні за значеннями питомого електричного опору.

Висота небезпечного капілярного підняття в суглинках становить 2,0 м.

Нормативна глибина сезонного промерзання приведена згідно кліматичної характеристики району робіт, складеної за даними спостережень на метеостанції Хмільник, і становить для суглинків - 1,05 м.

2.2 Характеристика підприємства

Очисні споруди каналізації (ОСК) розташовані в місті Хмільнику, Вінницької області, запроектовані «Государственным Республиканским институтом по проектированию коммунальных сооружений городов Украины» в 1968р. і введені в дію в IV кварталі 1975р.

Населення міста 27,390 тис. жителів (на 2020 рік). Місто розташоване на річці Південний Буг, в 75 км на північ від Вінниці і займає площу 20,5 км².

На ОСК м. Хмільника надходять стічні води від житлової зони і господарсько-побутові стоки промислових підприємств, які очищаються на очисних спорудах.

Водовідведення відбувається по самотічних колекторах до каналізаційних станцій (КНС) №1; №3, а далі по напірних колекторах до ОСК.

Споруди призначені для повного біологічного очищення суміші господарсько-побутових і виробничих стічних вод міста.

Проектна потужність ОСК 10000м³/добу. Фактична середньодобова витрата води на даний час становить 3,0 – 6,0 тис. м³ / добу.

Кількісний і якісний вміст забруднень, які надходять на ОСК передбачений проектом, Технологічним регламентом очисних споруд каналізації м. Хмільника, «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами».

2.2.1 Основний вид діяльності очисних споруд каналізації (ОСК)

м. Хмільник

- очистка стічних вод міста, що скидаються в річку Південний Буг, з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки;
- забезпечення проектних параметрів очищення стічних вод і обробки оса-дів, відведенням очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти;
- організація надійної, екологічно безпечної та економічної роботи очисних споруд;
- контроль за санітарним станом споруд, будівель їх територій і санітарно-захисних зон;
- виконання заходів щодо скорочення скидання стічних вод і забруднюючих речовин та дотримання норм ГДС (гранично допустимих скидів) стічних вод і забруднюючих речовин у водні об'єкти, затверджених правоохоронними органами.

2.3 Витрати, вимоги, нормативи стічних вод

У випускний кваліфікаційної роботі проведено порівняння діючих очисних споруд і потенційних можливостей по досягненню вимог, що пред'являються до якості очищення стічних вод.

Вимірювання витрат стічних вод, що надходять на очисні споруди не проводиться.

Дослідження якісного складу стічних вод проводиться вимірювальною хіміко-бактеріологічною лабораторією (ХБЛ) підприємства, атестованою в установленому порядку.

Стічні води, що надходять на ОСК, представлені переважно господарчо-побутовими стічними водами. Згідно з даними лабораторного контролю за період: з 09.2019р по 08.2020р температура стічних вод в зимовий період становить 11-15⁰С, а в літній період температура становить 19-25⁰С. Для розрахунку споруд прийнятий усереднений склад стічних вод за 2020 рік, наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Усереднений склад стічних вод за 2020 рік

Показник	Вхід	Вихід
pH	7,82	7,92
Завислі речовини	139	13,9
ХСК	423	54,4
БСК	365,4	14,47
Фосфати	10,88	4,77
Азот амонійний	41,2	2,4
Нітрити	6,02	0,351
Нітрати	2,94	24,99
Залізо	3,39	0,257
СПАР	0,36	0,022
Хлориди	286	264,15
Сульфати	94,7	76,01
Нафтопродукти	0,23	0,025
Сухий залишок	1219	935,2

З даних таблиці ми можемо побачити середній склад до очищення і після нього.

2.4 Вимоги до якості очищених стічних вод

Річка Південний Буг відноситься до об'єктів рибогосподарського водокористування. Аналіз поверхневої води проводиться ХБЛ підприємства. Середні значення концентрацій забруднюючих речовин у поверхневій воді наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Усереднені показники по випуску №1

Показники	Вище випуску, мг/дм ³	Випуск, мг/дм ³	Нижче випуску мг/дм ³
pH	8,27	7,92	8,25
Завислі речовини	17,57	13,9	16,74
ХСК	38,9	54,4	46,17
БСК5	6,13	14,47	6,19
Азот амонійний	0,351	2,4	0,348
Нітрати	1,71	24,99	1,76
Нітрити	0,046	0,351	0,045
Хлориди	27,29	264,15	29,12

Сульфати	41,56	76,01	40,98
Фосфати	0,18	4,77	0,179
Залізо	0,275	0,257	0,271
Сухий залишок	380,07	935,2	386,25
Нафтопродукти	0,031	0,025	0,032
СПАР	0,018	0,022	0,019

2.5 Нормативи на скидання очищених стічних вод

Затверджена витрата стічних вод 3332,555 тис.м³/рік, 382,739 м³/год. Вимоги до очищених стічних вод, що скидаються у водний об'єкт, представлені в таблиці 3.

Таблиця 2.3

Затверджений гранично допустимий склад речовин стічних вод у водний об'єкт

Показники	ПДК, мг/дм ³	Фактичне середнє значення за 2020 рік, мг/дм ³
ХСК	80,0	54,4
БСК ₅	15,0	14,47
Азот амонійний	2,5	2,4
Нітрати	69,0	24,99
Нітроти	0,99	0,351
Фосфати	5,0	4,77
Завислі речовини	15,0	13,9
Залізо	0,3	0,257
Нафтопродукти	0,05	0,025
СПАР	0,028	0,022
Сульфати	100,0	76,01
Хлориди	300,0	264,15
Сухий залишок	1000,0	935,2

За даними таблиці можна побачити, що ступінь очищення відповідає вимогам ГДС.

2.6 Затверджені властивості стічних вод

- 1) Плаваючі домішки – відсутні;
- 2) Забарвлення не повинно виявлятися в стовпчику 10 см.
- 3) Запах, присмаки: вода не повинна набувати запахів інтенсивністю більше 1 бала, які виявляються безпосередньо, або при подальшому хлоруванні або інших способах обробки.
- 4) Температура – перевищення не більше ніж на 3⁰С;
- 5) Водневий показник (рН) - не повинен виходити за межі 6,5-8,5од.рН ;
- 6) Розчинений кисень - не повинен бути менше 4,0 мг / дм³ ;
- 7) Лактозо-позитивні кишкові палички не більше:5000в 1 дм³ ;
- 8) Коліфаги (в бляшко-подібних одиницях) не більше:100 в 1 дм³ ;

3 Складові очисних споруд

Технологічна схема очищення стічних вод включає в себе:

- механічне очищення
- біологічне очищення в аеротенках.

Очищена вода скидається в р. Південний Буг. Обробка осадів здійснюється в метантенках та на мулових майданчиках.

Технологічна схема руху стічних вод, які надходять на ОСК:

- приймальна камера, в якій відбувається зниження натиску стічної рідини;
- вимірювальний лоток Паршалла, в якому на решітках затримуються крупнодисперсні відходи і відбувається вимірювання стоків за допомогою вимірювальної лінійки;
- горизонтальні піскоуловлювачі (2шт), де осідають грубі мінеральні домішки (пісок, шлаки, d=0,25мм);
- розподільча камера в якій проходить розподіл стоків на два первинні відстійника;

- первинні вертикальні відстійники, чотирьох конусні (2шт), в яких проходить осідання грубо і середньо дисперсних органічних забруднень;

- аеротенки, двох коридорні (2шт), призначені для окислення забруднень і насичення стічної рідини киснем та відновлення (регенерація) зворотного активного мулу;

- муловий канал, призначений для розподілу суміші стічної рідини з мулом, яка далі потрапляє на вторинні відстійники;

- вторинні вертикальні відстійники, чотирьох конусні (2шт), призначені для розшарування мулової суміші,

- контактні резервуари (2шт), призначені для додаткового насичення очищених стоків киснем і подальше відведення у р. Південний Буг по діючому каналу.

На очисних спорудах м. Хмільника здійснюється механічна і повна біологічна (в аеротенках) очистка стічних вод.

Лабораторні дослідження поверхневої питної і стічної води проводяться, згідно затверджених графіків погоджених Департаментом агропромислового розвитку екології та природних ресурсів Вінницької ОДА.

В роботі розглянуті наступні методи дослідження:

- 1- системний аналіз;
- 2 - огляд інформаційної бази;
- 3 - метод порівняння.

Системний аналіз показує, що в будь-якій області діяльності кожне рішення є наслідком пошуку кращого варіанту з безлічі можливих. Найкращими є варіанти, в повній мірі відповідають об'єктивним законам суспільного розвитку.

Метод порівняння передбачає співставлення фактичних значень, показників з плановими для визначення ступеня їх виконання.

3.1 Характеристика споруд та обладнання

Споруди механічного очищення:



Рис. 2.2 – Приймальна камера

Лоток Паршалла.

Після решіток вода по водовимірювальному лотку Паршалла потрапляє в піскоуловлювачі. Водовимірювальний лоток виконаний із залізобетону, зверху перекритий металевими решітками.



Рис.2.3 - Піскоуловлювачі

Піскоуловлювачі горизонтальні, з круговим рухом води ($D=6,0\text{м}$, тип У, $h=5.5\text{м}$) Піскоуловлювачі це конусоподібні ємності виконані із залізобетону. Проектна спроможність 183 - 278л/сек., при швидкості потоку 0,35л/сек. Піскоуловлювачі знаходяться в задовільному стані. Утворювана піскова пульпа відводиться за допомогою гідроелеватора на піскові майданчики, де зневоднюється.

Приймальна камера Виконана із залізобетону з розмірами $L*V*H$ $4*1.5*1.2$ робочий $V=4,03\text{м}^3$ і прибудована до будівлі решіток. Стічні води в приймальну камеру

надходять по колекторах:

КНС №1 з $d = 250$ мм.;

КНС №3 з $d = 250$ мм.;

ОСК з $d = 150$ мм.(дренажні води з мулових майданчиків);

З приймальної камери стоки потрапляють на решітки, які знаходяться в лотку Паршалла.

Дані про добові обсяги утворення піску отримати не вдалося, через відсутність таких даних і неможливість визначення обсягу через відсутність контрольно-вимірювального обладнання.



Первинні горизонтальні відстійники чотирьох-конусні (2шт)., виконані з залізобетону, з розмірами $L*V*N$, $13,5*13,5*6,42$. Об'єм зони освітлення 640м^3 , об'єм зони ущільнення осаду 60м^3 . В кожному конусі встановлено по одному ерліфту, процес очищення проходить за 1,5 - 2,0 години.

Рис. 2.4 - Первинні горизонтальні відстійники

Насосна станція ОСК.



Рис. 2.5 – Насосна станція

В насосній станції встановлено:

- насос СМ 100/65 (для перекачування дренажних вод з мулових майданчиків);
- насос СМ 160/45 (відкачування піску з піскоуловлювачів);
- насос СМ 100/65 (відкачування піску з піскоуловлювачів);
- насос СМ 100/65 (для відкачування сирого осаду)-2шт.;
- насос СМ 100/65 (для відкачування активного мулу).

Насоси працюють по 20-30 хвилин, два-три рази на добу.

Підлога в машинному залі виконана з ухилом до приямку в який зливаються технічні та побутові стоки насосної, які відкачуються насосом «Гном»16/16 в голову споруд (приймальна камера).

Споруди біологічної очистки.

Аеротенки складаються з двох коридорів. (2шт), які виконані з залізобетону, з розмірами L*В*Н, 405*13, 5*6,42. Робочий об'єм одного аеротенка складає 1830м³. Кожен аеротенк складається з регенератора і аеротенка. У правому басейні аеротенка (регенератор) встановлені сім полімерних аераторів по 19м. У лівому басейні аеротенка встановлені чотири полімерні аератори по 19м. Процес очищення проходить за 3,5-4,0 години.



Рис. 2.6 - Аеротенки

Вторинні відстійники.

Вторинні горизонтальні відстійники чотирьох-конусні (2шт), виконані з залізобетону, з розмірами $L*V*H$, $13,5*13,5*6,42$. Об'єм зони освітлення 640м^3 , об'єм зони ущільнення осаду 60м^3 .В кожному конусі встановлено по одному ерліфту, процес очищення проходить за 1,5-2,0 години.

З вторинних відстійників надлишковий активний мул направляють в голову споруди, згідно «Технологічного регламенту ОСК м. Хмільника»

Насосно-повітродувна станція:



В насосно-повітродувній станції встановлені три турбокомпресори

- ТВ-42-1,4 (2520м/год, 55кВт) -1шт;
- ТВ-60-1,4 (2520м/год, 55кВт) -1шт;
- ТВ-80-1,6 (4800,160кВт) -1шт; (резервний)

Рис. 2.7 – Насосно-повітродувна станція

Контактні резервуари.



Розташовані після вторинних відстійників і призначені для додаткового насичення киснем очищених стоків. Два резервуари виконані з монолітного залізобетону, кожен з яких з розміром $L*V*H$; $4,5*13,5*2,6$, загальний об'єм $V=316\text{м}^3$ кожний.

Рис. 2.8 – Контактні резервуари

Споруди зневоднення осаду.

Метантенки – це споруди призначені для анаеробного зброджування рідких органічних забруднень у яких шляхом зневоднення і підсушування осаду і отримують газ - метан. Два метантенки –це круглі резервуари в $d=9,0\text{м}$, загальний об'єм $V=272\text{м}^3$ кожного. Надземна частина вибудувана з цегляної термоізоляційної стіни, підземна з монолітного залізобетону. В склад метантенків входить інжекторна насосна станція та непрохідний канал з комунікаціями, зневоднення і підсушування осаду і отримання газу - метану, який мав би використовуватися для газифікації існуючих будівель ОСК. На даний час не використовуються.



Рис. 2.9 – Метантенки



Рис. 2.10 – Мулові майданчики

Мулові майданчики призначені для зневоднення сирого осаду з первинних відстійників та надлишкового активного мулу. Чотири майданчики виконані з монолітного залізобетону з дренажною системою в підставі, розміром $L \cdot B \cdot H$; $66 \cdot 9,0 \cdot 2,0$ м., загальний об'єм $V=4752 \text{ м}^3$.

Дренажні води з мулових майданчиків подаються в приймальну камеру.

Допоміжні будівлі і споруди.

Котельня забезпечує теплом побутові та виробничі приміщення очисних споруд.

Адміністративно-побутова будівля (АПБ) - служить для розміщення в ньому адміністрації ОСК, майстрів, технолога, обслуговуючого персоналу ОСК, ХБЛ підприємства та складу.

Контактні резервуари, де відбувається додаткове насичення киснем перед скидом в р. Південний Буг.

Спостережна свердловина призначена для моніторингу, з метою вивчення змін рівня температурного і хімічного складу ґрунтових і напірних вод та визначення впливу інженерної діяльності (вміст мулових майданчиків).

3 ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД

3.1 Модернізація первинних відстійників

На підставі лабораторних досліджень, представлених у другому розділі, і даних, отриманих на підприємство, видно, що для задовільною очищення стічних вод з подальшим скидом в річку Південний Буг необхідно видалення частинок нафти і зваженої фази, впливають, в тому числі на рівень БПК.

Видалення грубодисперсної фази входить в систему технологічної первинної переробки.

3.1.1 Метод модернізації первинних відстійників

При аналізі методів очищення стічних вод від нафтовмісних речовин і механічних домішок були обрані оптимальні методи з урахуванням діючого обладнання (радіальні відстійники), флотація із застосуванням коагулянту.

При виборі відповідних методів розглядалися переваги і недоліки кожного. У таблиці 3 представлена оцінка обраних методів.

Таблиця 3.1

Аналіз обраних методів модернізації первинних відстійників

Метод	Переваги	Недоліки
Флотація	Невеликі витрати в процесі експлуатації; Можливість виділення певних забруднювачів; Швидкість процесу флотації від деяких суспензій вище швидкості осідання; Безперервність процесу; Ефективність очищення може досягати 95-98%.	Найчастіше доводиться використовувати реагенти для підвищення гідрофобності забруднювачів
Коагуляція	Ефективність; доступність; економічність; Можливість проробляти реакцію в будь-яких умовах; Ефективність очищення може досягати 90-95%	Необхідність дотримання чіткого дозування; Після обробки бажано повторно відфільтрувати рідину

Одним з ефективних способів первинного очищення стоків до їх переходу на споруди біологічної очистки є **флотаційний метод**. Даний метод підходить для очищення стічних вод від нафтопродуктів, АПАВ, важких металів та інших розчинених домішок. **Принцип дії.** Метод заснований на здатності частинок прилипати до бульбашок повітря, якими штучно насичується вода. Бульбашки повітря збільшують швидкість спливання.

В результаті флотації утворюється трифазна піна (вода, повітря і забруднювачі). Мимовільне руйнування піни зазвичай відбувається протягом 5-10 хв. Цей процес можна прискорити прогріванням піни або обприскуванням її водою.

Розрізняють декілька видів флотації, що відрізняються способом введення повітряних бульбашок в воду, що очищається.

Для інтенсифікації процесу в стічну воду додаються коагулянти.

Коагуляція - введення в стічні води реагентів для утворення пластівчастих осадів, які потім легко видаляються. Коагуляція широко застосовується для очищення стічних вод підприємств хімічної, нафтохімічної, нафтопереробної, целюлозно-паперової, легкої, текстильної галузей промисловості.

Принцип дії. Виробничі стічні води, що пройшли споруди механічної очистки, являють собою агрегативно стійку систему. При введенні в стічну воду агрегатна стійкість порушується, утворюються більші агрегати частинок (пластівці), які видаляються з стічних вод механічними методами.

В процесі коагуляції утворюється значний обсяг пухкого пластівчастого осаду (до 10-20% обсягу оброблюваної стічної води).

Коагулянти. При необхідності видалення зі стічних вод в якості коагулянтів застосовують солі алюмінію і заліза. Солі заліза мають ряд переваг перед солями алюмінію: краще дію при низьких температурах води, ширша область оптимальних значень рН середовища, велика міцність і гідравлічна крупність пластівців; можливість використовувати для вод з більш широким діапазоном сольового складу; здатність усувати шкідливі запахи і присмаки, обумовлені присутністю сірководню. Однак солі заліза необхідно ретельно дозувати. Порушення дозування призводить до забруднення води залізом.

3.1.2 Технологічна схема пропонованої флотаційної установки

З урахуванням діючого обладнання механічного очищення був обраний напірний метод флотації.

На підприємстві ОСК, розташованому на існуючій території парку очисних споруд міста Хмільник діють 2 первинні відстійники чотирьохконусні, ємністю по 640 м³. Для зниження забруднення стічних вод по нафтопродуктам, важких металів і АПАВ пропонується реконструкція одного з двох первинних відстійників в напірний флотатор із застосуванням коагулянту.

На рисунку 3.1 зображено схема пропонованої флотаційної установки.

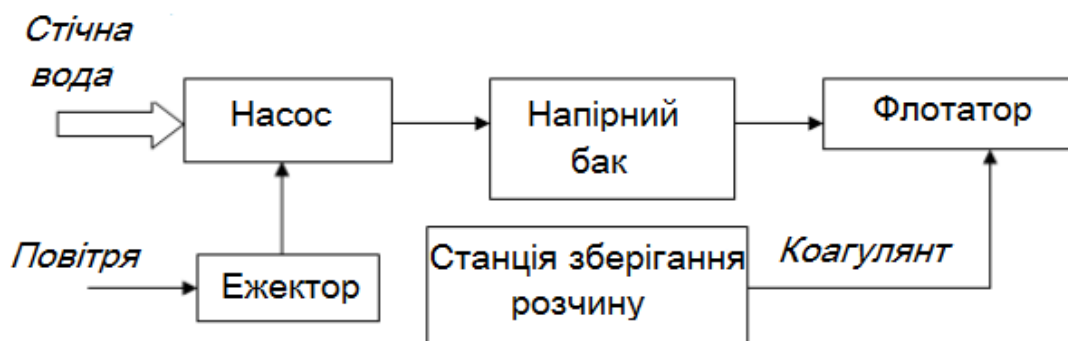


Рис. 3.1 - Технологічна схема пропонованої флотаційної установки

Повітря розчиняється в воді під надлишковим тиском до 0,5 МПа.

Трубопровід проходить від споруд механічної очистки через насоси, де за допомогою ежектора стічна воданасичується повітрям. Потім водоповітряна суміш протягом 8 - 10 хвилин знаходиться в спеціальному напірному баку, звідки направляється в флотатор.

В цей же трубопровід подається розчин коагулянту після станції приготування розчину. Так у флотаторі відбувається два процеси одночасно - флотація і коагуляція.

З центральної розподільчої колони суміш розподіляється по всьому об'єму флотатора. Відбувається зниження тиску, утворення бульбашок повітря і власне флотаційний процес поділу води і домішок[27].

Пластівці зважених речовин, що захоплюються повітрям, піднімаються на

поверхню води і утворюють стійкий шар флотошлама - фазу 1. Піна і спливаючі речовини збираються в первинному відстійнику напівзануреною дошкою, підвішеною на фермі скребкового механізму, і видаляються в жірозбірник, звідки у міру накопичення плунжерним насосом перекачуються для зброджування в метантенки. Вода без забруднень - фаза 2 збирається в кільцевій трубі постійної швидкості. Вода виходить з флотатора самопливом через регульований перелив стакан в стакані, встановлений на зовнішній стінці флотатора. За рахунок переливу можна регулювати рівень у флотаторі.

Освітлені стічні води зливаються через круговий водозлив, встановлений по колу відстійника в збірний лоток, і надходять на споруди біологічної очистки.

Частина зважених часток з різних причин (нерозвинена поверхня через брак флокулянта, нестача розчиненого повітря) осідає на дно флотатора і утворює донний осад - фаза 3. Осівший осад збирається донним скребком в приямок, звідки плунжерним насосом перекачується для зброджування в метантенки.

Ефективність флотації залежить від конструкції флотатора, особливо від системи розподілу стоку. Найкращі показники мають флотатори з обертовим водорозподільником типу Сегнерова колеса.

На рисунку 3.2 представлена флотаційна установка.

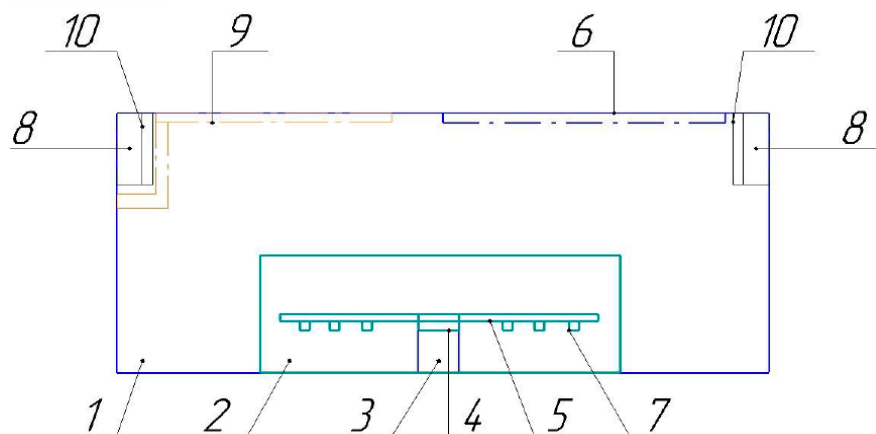


Рис. 3.2 - Пропонована флотаційна установка

На рисунку позиціями показані: 1 - відстійна камера; 2 - флотаційна камера; 3 - підведення води; 4 - обертовий водорозподільник; 5 - водорозподільні труби; 6 - скребок; 7 - вихідні патрубки; 8 - збірний лоток для очищеної води; 9 - жолоб для спливаючих зважених речовин і піни; 10 - кільцева перегородка.

Конструкція водорозподільника являє собою обертову п'яту, до якої приварені водорозподільні труби з шістьма фланцями для приєднання патрубків. Вихідні патрубки приварюються до труби під кутом 45-60 ° для рівномірного розподілу води по площі флотатора.

При виході води з патрубків виникає реактивна сила, під дією якої водорозподільник починає обертатися, і вода рівномірно розподіляється у флотаторі.

В якості коагулянту додається залізо (III) хлорне (кристалічне) - первинний коагулянт на основі тривалентного заліза (Fe^{3+}). У таблиці 3.2 представлені витрати на обраний коагулянт.

Таблиця 3.2

Вартість коагулянту

Витрати	Кількість, кг	Ціна, грн/кг	Загальна вартість, грн
Хлорне залізо (кристалічне)	150	40,80	6120

3.2 Пропонований відстійник для очищення рідини

Відомий відстійник для очищення рідини (авторське свідоцтво СРСР №1000062, м. кл. B01D 21/02, опубл. 05.03.1983), що включає циліндроконічний корпус зі спіральним багатозахідним модулем який обертається, вузли підведення і відведення рідини що очищається і очищеної рідини, днище корпусу забезпечено гребенями криволінійної форми, напрямок витків яких протилежний напрямку витків спірального модуля.

Недоліком відомого відстійника для очищення рідини є складність виготовлення та експлуатації конструкції через використання спірального багатозахідного модуля, який обертається та низька ремонтпридатність при відновленні елементів, які зношуються при взаємодії спірального модуля і гребенями днища корпусу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення відстійника для очищення рідини з покращеною конструктивною надійністю, збільшеним терміном експлуатації і покращеними умовами ремонту елементів пристрою без зупинки технологічного процесу.

Поставлена задача вирішується тим, що відстійник для очищення рідини, що включає циліндроконічний корпус зі спіральним багатозахідним модулем який обертається, вузли підведення рідини що очищається і відведення очищеної рідини, днище корпусу забезпечено гребенями криволінійної форми, напрямком витків яких протилежний напрямку витків спірального модуля, має багатозахідний спіральний модуль який обертається, виконаний в виді мостових ферм на яких закріплено правила зі скребками, розташованими по спіральній лінії з можливістю переміщення по вертикалі та повороту в вертикальній і горизонтальній площині.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на рис. 3.3 наведено відстійник, розріз, на рис. 3.4 – теж в плані.

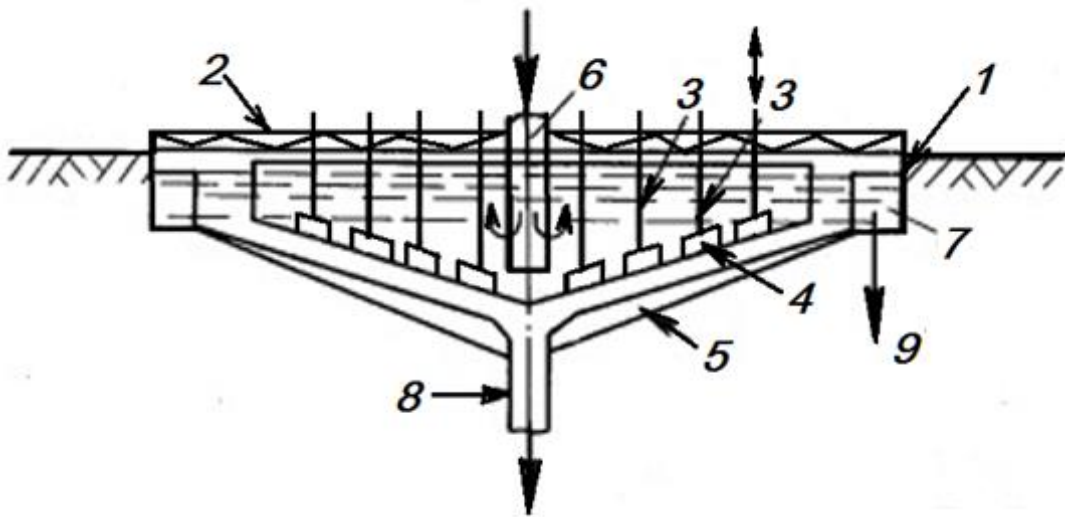


Рис. 3.3 – Розріз відстійника

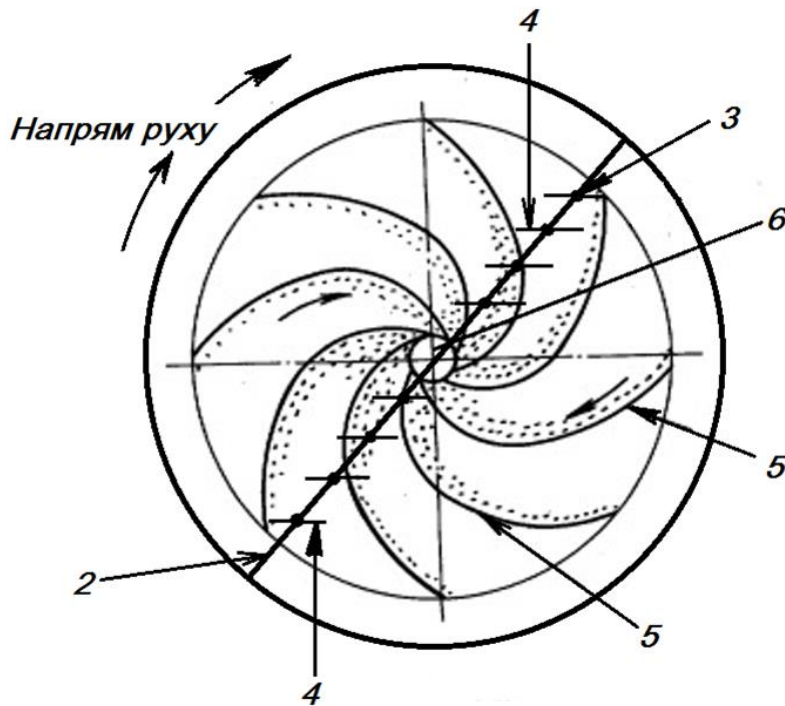


Рис. 3.4 – Відстійник в плані

Позицією 1 позначено циліндроконічний корпус, багатозахідний спіральний модуль який обертається, виконаний в виді мостових ферм 2 на яких закріплено правила 3 зі скребками 4, розташованими по спіральній лінії з можливістю переміщення по вертикалі та повороту в вертикальній і горизонтальній площині, вузли підведення 6 рідини що очищається і відведення 9 очищеної рідини, днище корпусу забезпечено гребенями криволінійної форми 5, напрямком витків яких протилежний напрямку витків спірального модуля, лоток 7 та вузол випуску осаду 8.

Рідина, що очищається через вузол підведення 6 подається в центральну частину корпусу 1 відстійного резервуару, рухається від центру до периферії і збирається лотком 7, розташованим по периметру корпусу 1 резервуару. Відведення очищеної рідини проходить через вузол 9. Осад, що виділився з рідини в процесі відстоювання, випадає на днище резервуару. При цьому важкі частки осідають на дно ближче до центру під дією сили тяжіння, а легкі спливають на поверхню. Видалення осаду з днища резервуару здійснюється при обертанні спі-

рального модуля, який взаємодіє з стаціонарними гребнями 5 днища. Спиральний модуль складається з мостових ферм 2 на яких закріплено правила 3 зі скребками 4, розташованими по спіральній лінії з можливістю переміщення по вертикалі та повороту в вертикальній і горизонтальній площині. Регулювання положення правил 3 та скребків 4 дозволяє забезпечити оптимальну роботу з гребнями криволінійної форми 5 днища, які направляють осад до вузла 8 випуску осаду.



Рис. 3.5 – Модель пропонованого відстійника

В результаті роботи механізму відстійника зношуються скребки 4, які взаємодіють з гребнями днища 5 при переміщенні осаду, які можна замінювати, піднявши правила 3 в процесі експлуатації.

Виконання спірального багатозахідного модуля який обертається в виді мостових ферм на яких закріплені правила зі скребками, розташованими по спіральній лінії з можливістю переміщення по вертикалі та повороту в вертикальній

і горизонтальній площині дозволяє спростити конструкцію та забезпечити ефективну експлуатацію за рахунок регулювання взаємодії з гребенями днища і можливості заміни деталей, що вийшли з ладу без зупинки технологічного процесу.

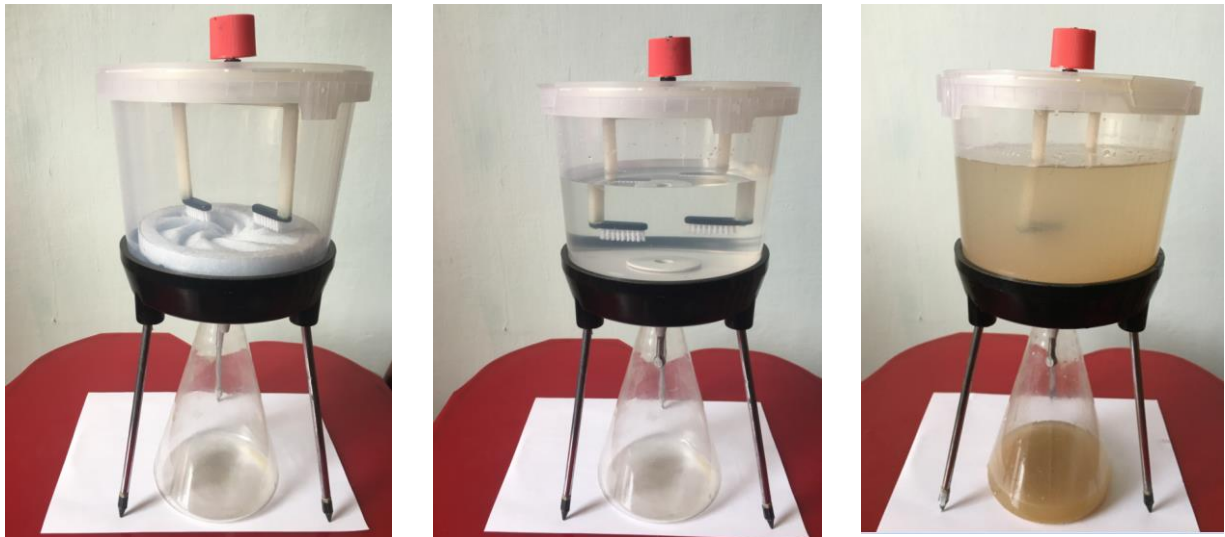


Рис. 3.6 – Лабораторні моделі пропонованого відстійника

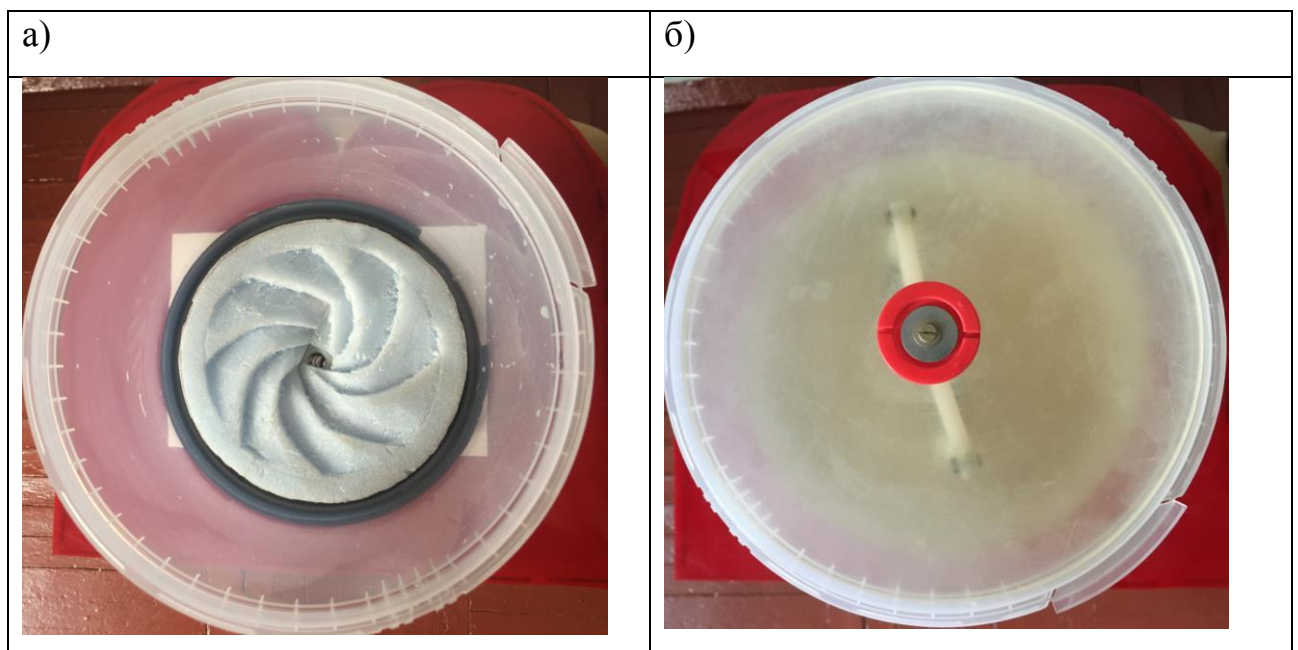


Рис. 3.7 – Вид зверху моделі пропонованого відстійника

а – днище з стаціонарними гребнями; б – кришка моделі з поворотним механізмом

3.3 Розробка системи утилізації мулового осаду

Необхідно приділити основну увагу осадам, оскільки зберігання осаду стічних вод, що надходять на мулові карти, супроводжується екологічними ризиками забруднення поверхневих і підземних вод, ґрунтів, атмосфери. Зброджений осад містить, в середньому 96-98% води.

З таблиці 2.3 видно, що осади стічних вод повністю відповідають нормативним вимогам. Це говорить про можливість їх застосування в сільському господарстві

Основною проблемою є зниження вологості. При аналізі способів зневоднення осаду на очисних спорудах був обраний найбільш ефективний з точки зору зниження екологічних ризиків - використання технології зневоднення геотекстильні туби. У таблиці 3.3 представлені переваги і недоліки даного методу.

Таблиця 3.3

Аналіз зневоднення осаду в геотекстильних тубах

Методи	Переваги	Недоліки
Геотекстильні туби (ГеоТуби / Geotube)	1. Не вимагає витрат на придбання запчастин і запасних фільтрувальних тканин в ході експлуатації. 2. Контейнери можуть бути покладені багат шарово, що дозволяє істотно економити місце робіт. 3. Захищеність зневоднюється відходів від негативного впливу навколишнього середовища: вітрової та водної ерозії, птахів, гризунів. 4. Низький рівень споживання енергії.	1. Більш висока вартість в порівнянні з традиційними методами.

Геотекстильні туби (ГеоТуби) - зшиті з високоміцного геотекстилю вироблені у формі контейнера для заповнення мулом. Спеціальне плетіння геотекстилю утворює пори, зображені на рисунку 3.8. Висока розривна міцність геотекстилю

та з'єднувальних швів забезпечує стабільність розмірів і цілісність геотуби як в процесі установки, так і в процесі експлуатації.

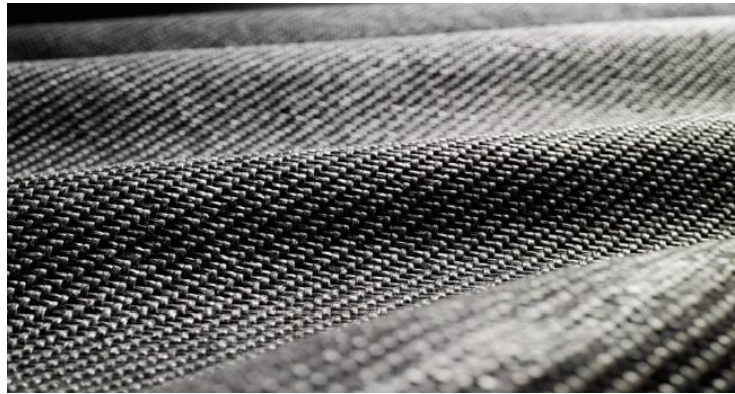


Рис. 3.8 - Геотекстиль, з якого виготовляються ГеоТуби

Геотекстильний контейнер в незаповненому стані являє собою плоский за-торцований рукав, оснащений живлячими портами для подачі всередину контейнера мулового осаду.

Контейнери можуть виготовлятися в залежності від необхідних обсягів зневоднення різних розмірів. Зменшення зневоднюється обсягів може досягати 90%, з підсумковою високою щільністю зневодненого матеріалу.

Технологічна схема пропонованого методу зневоднення осаду.

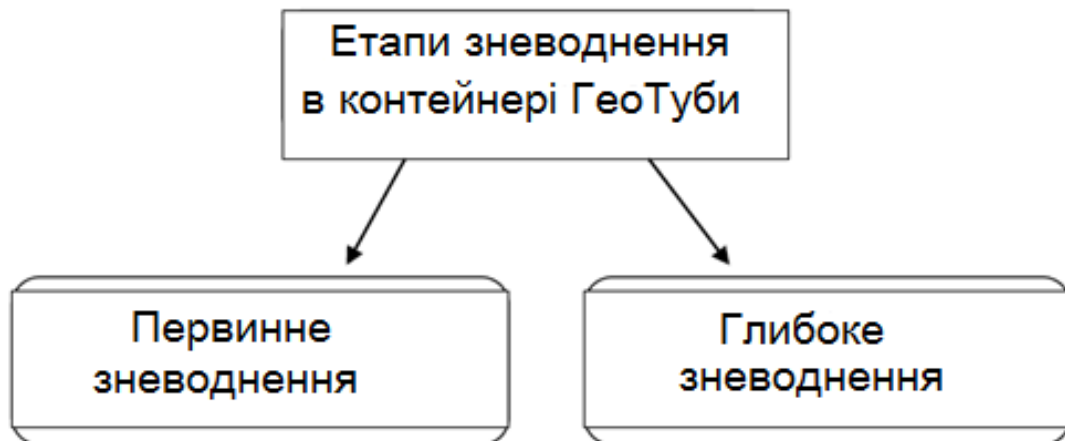


Рис. 3.9 - Етапи зневоднення в контейнері ГеоТуби

Первинне зневоднення.

Вільна вода виходить через стінки контейнера крізь дрібні пори геотекстилю. В результаті цього відбувається зневоднення осаду (шламу) і, як наслідок, зменшення його обсягу.

Застосування реагентів в процесі зневоднення.

Для поліпшення водоотдаючих властивостей осаду в нього додають в більшості випадків органічні флокулянти на основі поліакриламідів. Флокулянти руйнують структуру осаду, полегшуючи відведення чистої і не містить механічних суспензій води, а тверда фаза вловлюється і осідає завдяки цим реагентів. Ефективність їх застосування залежить від їх властивостей, а підбір здійснюється експериментальним шляхом.

Флокулянти збільшують швидкість зневоднення, але не підсумкову концентрацію твердої фази. Для колоїдних середовищ і суспензій спостерігається явно виражений ефект і значно прискорюється процес зневоднення; Введення флокулянтів в оброблюваний осад має здійснюватися якомога ближче до точки входу напірної труби в контейнер, але на відстані, що дозволяє повноцінне змішання реагентів і суспензії для утворення пластівців.

Глибоке зневоднення.

Після завершення активної стадії водовіддачі осад, закачаний в геотекстильні контейнери, продовжує зневоднюватися завдяки гарній світлопоглинаючій здатності геотекстилю та випаровуванню через велику площу поверхні контейнера. Крім того, зневоднений матеріал в контейнері не здатний приймати воду ззовні, але при цьому безперешкодно віддає вологу, а також гази, якщо в ньому протікають залишкові біологічні процеси.

Позитивно на процес зневоднення впливає «зимівля» контейнера ГеоТуби. Завдяки проморожуванню осаду змінюється його структура, і відбувається відділення залишкової вологи. В результаті, після відтавання навесні з контейнера виходить додаткова порція води, а обсяг шламу в контейнері скорочується.

Муловий осад після зневоднення в контейнері являє собою щільний матеріал, який зручний для планування, вантаження, транспортування або складування. Контейнер розкривається, і його вміст вивозиться.

Новоутворена в процесі зневоднення мулового осаду вода може застосовуватися в якості поливу сільськогосподарських полів або повертатися на доочистку.

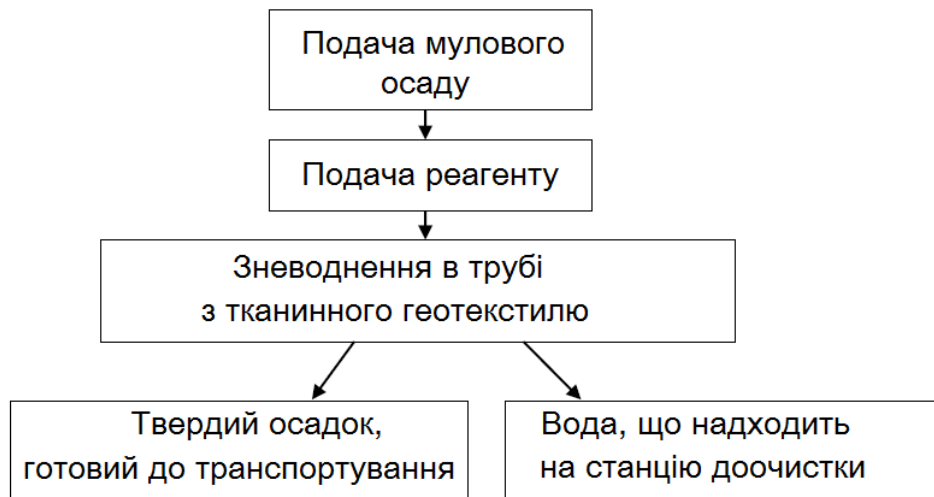


Рис. 3.10 - Технологічна схема процесу зневоднення мулового осаду в геотекстильних контейнерах

Для установки контейнера ГеоТуб необхідно провести наступну підготовку:

- Відбір проб мулового осаду і відправлення їх на тестування в лабораторних умовах для підбору оптимальної марки і дози реагенту;
- Визначення необхідної кількості контейнерів ГеоТуб, їх оптимального розміру, способу укладання, розмірів майданчика під укладку і обв'язку контейнерів закачувати трубопроводами;
- Виконання підготовчих робіт з облаштування технологічного майданчика, укладання та заповнення контейнерів.
- По периметру майданчика повинна бути викопана траншея для збору стоку з контейнера ГеоТуб і передачі його в збірний колектор або відстійник.

Висновки

1. Запропоновані методи оптимізації роботи очисних споруд каналізації.
2. Підготовлені матеріали для подача заявки на корисну модель.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Управління параметрами екологічних ризиків для безпеки процесів водовідведення

Поняття екологічної безпеки нерозривно пов'язано з поняттям екологічних ризиків. Осанні у свою чергу можуть бути кількісно оцінені за певними параметрами. Задача управління екологічною безпекою може бути сформульована як задача управління параметрами екологічних ризиків.

Схематично управління екологічними ризиками наведено на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1. Схема управління екологічними ризиками

Управління ризиками включає такі етапи:

- аналіз ризиків та визначення їх параметрів;
- визначення факторів впливу на параметри екологічних ризиків;
- розробка та реалізація заходів зі зниження ризиків (оптимізації їх параметрів).

Найбільш поширеними факторами збільшення екологічного ризику можна вважати надходження у довкілля відходів антропогенної діяльності, що призводить до забруднення водойм, повітря та ґрунтів.

Для інтегральної оцінки екологічного ризику процесів водовідведення використано метод додавання рівнів факторів ризику. Самі рівні визначаються відношенням їх кількісних характеристик до певних базових величин. Узагальнений рівень екологічного ризику за таких умов визначиться за формулою

$$R_{\text{екол.}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha F_i \times 100\%, \quad (4.1)$$

де $R_{\text{екол.}}$ – рівень екологічного ризику, %;

F_i – безрозмірний рівень i -го фактору впливу;

n – кількість факторів впливу, шт.

α – коефіцієнт кореляції.

Рівень фактору впливу визначиться за формулою

$$F_i = \frac{f_i}{f_0}, \quad (4.2)$$

де f_i – кількісне значення фактору впливу (забруднення);

f_0 – константа, питома величина фактору впливу;

У випадку, якщо фактором впливу є скидання певної кількості забруднюючих речовин у довкілля, то рівень факторів впливу має визначатися відношенням кількостей забруднень, що надходять у довкілля, до певної базової кількості таких забруднень. Базова величина має визначатися у кожному випадку окремо. Для скидання забруднюючих речовин коефіцієнти кореляції мають складати: для забруднень першого класу шкідливості $\alpha = 2$; для другого класу шкідливості – $\alpha = 1,5$; для третього класу шкідливості – $\alpha = 1,0$; для четвертого класу шкідливості – $\alpha = 0,5$.

4.2. Оцінювання екологічної безпеки процесів водовідведення

Розглянемо фактори впливу процесів водовідведення на атмосферу, гідросферу та літосферу.

Розглянемо фактори впливу на атмосферне повітря викидів метану та вуглекислого газу при утилізації осадів комунальних СВ. При застосування на ОСК традиційних методів механічного та біологічного очищення може утворюватися осадів первинних і вторинних відстійників близько 0,5% від об'ємів СВ, що очищуються. При цьому осад первинних відстійників складає 35%, осад вторинних відстійників (активний мул) – 65%. Відсотковий хімічний склад осадів комунальних СВ може бути прийнятий таким, який наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Відсотковий хімічний склад осадів комунальних СВ

№ з/п	Вид осадів	Беззольна (органічна) частина, %			Зольна частина, %
		Білки	Жири	Вуглеводи	
1	Осад первинних відстійників	32	30	18	20
2	Активний мул	44	23	7	26
	Суміш обох осадів	39,8	25,5	11,0	23,7

Дослідженнями встановлено [], що межа розкладання беззольної частини осадів комунальних СВ при анаеробному бродінні складає: білків – 48%, жирів – 70%, вуглеводів – 62,5%. Таким чином загальну межу зброджування осадів комунальних СВ можна визначати за формулою

$$k_{розп} = (0,71 \times 0,48б) + (1,31 \times 0,7ж) + (0,985 \times 0,625в), \% \quad (4.3)$$

де б, ж, в – відсотковий вміст білків, жирів і вуглеводів відповідно у складі осадів, що підлягають зброджуванню, %.

$M_b, M_{ж}, M_e$ – маса біогазу, що отримується при розпаді одного грама білків, жирів і вуглеводів відповідно, г (за даними [] $M_b = 0,71$ г, $M_{ж} = 1,31$ г, $M_e = 0,985$ г).

Формула визначає також теоретичний максимально можливий відсотковий вихід біогазу відсотковий вихід біогазу по відношенню до маси субстрату, що завантажується у метантенк. У відповідності з цією формулою і з відсотковим хімічним складом осадів комунальних СВ їх межа зброджування складе

$$k_{розп} = (0,71 \times 0,48 \times 39,8) + (1,31 \times 0,70 \times 25,5) + (0,985 \times 0,625 \times 11,0) = 43,8\%.$$

Біогаз, що отримується при розпаді різних компонентів беззольної частини осадів, має різний хімічний склад, зокрема різний вміст метану та вуглекислого газу. Їх відсотковий вміст при розпаді наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Відсотковий хімічний склад осадів комунальних СВ

№ з/п	Компонент беззольної частини осадів	Відсотковий склад біогазу, %	
		CH ₄	CO ₂
1	Білки	71	28
2	Жири	68	31
3	Вуглеводи	50	49

У відповідності з цим, теоретичний максимально можливий відсотковий вихід біогазу відсотковий вихід окремо метану і окремо вуглекислого газу по відношенню до маси субстрату, що завантажується у метантенк може бути визначений за формулами

$$k_{розп}^{CH_4} = (0,71 \times 0,48 \times 0,71 \times b) + (1,31 \times 0,7 \times 0,68 \times ж) + (0,985 \times 0,625 \times 0,5 \times e), \% \quad (4.4)$$

$$k_{розп}^{CO_2} = (0,71 \times 0,48 \times 0,28 \times b) + (1,31 \times 0,7 \times 0,31 \times ж) + (0,985 \times 0,625 \times 0,49 \times e), \% \quad (4.5)$$

Після числової підстановки отримуємо $k_{розп}^{CH_4} = 28,9\%$, $k_{розп}^{CO_2} = 14,9\%$.

В реальних технологічних процесах досягати теоретичної межі розкладання не вдається. При зброджуванні осадів за традиційною технологією у метантенках

традиційної конструкції уточнена межа зброджування може бути визначена за формулою

$$k_{розп}^{традиц} = k_{розп} - n \times D, \%, \quad (4.6)$$

де n – експериментальний коефіцієнт, що залежить від вологості субстрату і температури зброджування (для вологості 96% і термофільних умов бродіння $n = 0,382$) [7].

D – добова доза завантаження метантенка, % (для вологості 96% і термофільних умов бродіння рекомендована доза завантаження $D = 20\%$) [7].

Після числової підстановки отримуємо

$$k_{розп}^{CH_4} = 28,9\%, \quad k_{розп}^{CO_2} = 14,9\%.$$

$$k_{розп}^{традиц} = 43,8 - 0,385 \times 20 = 36,1, \%$$

При використанні чотиристадійної технології і при цьому при досягненні межі зброджування $k_{розп}^{чотиристад} = 41,0 \%$, відсотковий вихід окремо метану і окремо вуглекислого газу, визначений за формулами 4.4, 4.5, складе

$$k_{розп}^{чотиристад}^{CH_4} = (0,71 \times 0,48 \times 0,71 \times 39,8) + (1,31 \times 0,7 \times 0,68 \times 25,5) + (0,985 \times 0,625 \times 0,5 \times 11,0) = 27,1\%.$$

$$k_{розп}^{чотиристад}^{CO_2} = (0,71 \times 0,48 \times 0,28 \times 39,8) + (1,31 \times 0,7 \times 0,31 \times 25,5) + (0,985 \times 0,625 \times 0,49 \times 11,0) = 13,9\%.$$

Визначаємо кількісні значення факторів впливу на довкілля (атмосферу), а саме викидів метану і вуглекислого газу, під час утилізації осадів СВ за формулою 4.2. За питому величину факторів впливу приймаємо теоретичний максимально можливий вихід окремо метану і окремо вуглекислого газу по відношенню до маси субстрату, що завантажується у метантенк, визначений за формулами 4.4, 4.5, але виражений у долях одиниці:

$$f_0^{CH_4} = 0,289; \quad f_0^{CO_2} = 0,149.$$

Таким чином, значення факторів впливу викидів метану складуть:

- без зброджування осадів у метантенках

$$F_{CH_4}^{без зброджув} = \frac{0,289}{0,289} = 1;$$

- зброджування осадів за традиційною технологією

$$F_{\text{CH}_4}^{\text{традиц технол}} = \frac{0,289 - 0,238}{0,289} = 0,176$$

Таким чином, результатом впровадження в роботу метантенків є зменшення фактору впливу викидів метану на довкілля на

$$\left[\frac{(0,176 - 0,062)}{0,176} \right] \times 100 = 64,77 \%$$

4.3. Оцінювання економічної ефективності впровадження нової концепції водовідведення

Проведемо кількісну оцінку економічного ефекту та терміну окупності капітальних витрат при впровадженні запропонованих технологічних процесів у рамках реалізації нової концепції водовідведення для типового міста з населенням 25000 осіб. Добова кількість стічних вод, що скидається містом, складає 5000 м³/добу (18,25 · 10⁵ м³/рік).

Оцінимо економічний ефект реалізації чотиристадійного зброджування осадів стічних вод у чотирисекційних метантенках.

Стічна вода надходить на ОСК повного біологічного очищення, що складаються з блоку механічного очищення (решітки, пісковловлювачі, первинні відстійники), а також блоку біологічного очищення, що включає в себе аеротенки і вторинні відстійники. Кількість осадів, що потенційно утворюється на таких ОСК приймаємо 0,5% від кількості стічних вод, що надходять на очищення. Ця кількість складає

$$W_{\text{осад}} = 18,25 \cdot 10^5 \times 0,005 = 91 \cdot 10^2, \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Вміст беззольної речовини у осадах складає 76%. Таким чином сумарний об'єм беззольної (органічної) речовини, що міститься у осадах складає $W_{\text{орг}} = 91 \cdot 10^2 \times 0,76 = 69,35 \cdot 10^2, \text{ м}^3/\text{рік}.$

Враховуючи, що густина осадів може бути прийнятою 1 001 кг/м³, сумарна маса осадів, що утворюються складає

$$M_{\text{осад}} = 91 \cdot 10^2 \times \frac{1001}{1000} = 91,34 \cdot 10^5, \text{ кг/рік}$$

а сумарна маса беззольної (органічної) речовини, що містяться у осадах, складає

$$M_{\text{орг}} = 69,35 \cdot 10^2 \times \frac{1001}{1000} = 69,42 \cdot 10^5, \text{ кг/рік}$$

Масу біогазу та його складових, що можуть бути отримані при анаеробному зброджуванні визначимо за формулою

$$M_i = M_{\text{орг}} \times \frac{k_{\text{розп}}^i}{100}, \text{ кг/рік}, \quad (4.7)$$

де $k_{\text{розп}}^i$ – відсотковий вихід відповідного компонента у відношенні до беззольної речовини, що розпалася.

Таким чином, масовий вихід біогазу при зброджуванні за традиційною технологією, складе

$$M_{\text{біогаз}}^{\text{традиц}} = 69,42 \cdot 10^5 \times \frac{36,1}{100} = 25,06 \cdot 10^5 \text{ кг/рік}$$

Об'єм біогазу та його складових, що можуть бути отримані при анаеробному зброджуванні визначимо за формулою

$$W_i = M_i \times \frac{1}{\rho_i}, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (4.8)$$

де ρ_i – густина відповідного компонента.

Об'ємний вихід біогазу при зброджуванні за традиційною технологією, складе

$$W_{\text{біогаз}}^{\text{традиц}} = 25,06 \cdot 10^5 \times \frac{1}{1,13} = 22,18 \cdot 10^5 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Вартість природного газу у цінах 2021 року складає 9,8 грн/м³.

Враховуючи, що теплотворна здатність біогазу і окремо метану відрізняється від теплотворної здатності природного газу, розрахуємо їх вартість, беручи до уваги ринкову вартість природного газу і поправку на різницю теплотворних здатностей за формулою

$$C_i = W_i \times 9,8 \times \frac{T_i}{T_{ng}} \times k_{realiz}, \text{ грн/рік}, \quad (4.9)$$

де T_i – теплотворна здатність компонента, Дж/м³;

T_{ng} – теплотворна здатність природного газу, Дж/м³;

k_{realiz} – коефіцієнт реалізації, що враховує втрати (приймаємо 0,95).

Відповідно вартість біогазу, отриманого при зброджуванні за традиційною технологією, складе

$$C_{\text{біогаз}}^{\text{традиц}} = 22,18 \cdot 10^5 \times 9,8 \times \frac{20}{34} = 121,45 \cdot 10^5 \text{ грн/рік}.$$

Розрахуємо економічну ефективність розміщення на території КОС когенераційної установки для вироблення електричної і теплової спалюванням отриманого біогазу.

Приймаємо когенераційну електростанцію електричною потужністю $2,126 \cdot 10^6$ Вт. На електростанції передбачаємо встановлення двох когенераторів GE JENBACHER (JMS-320) електричною потужністю $1,063 \cdot 10^6$ Вт і тепловою потужністю $1,063 \cdot 10^6$ Вт кожний. Когенератори працюють з коефіцієнтами корисної дії (паспортні дані): ККД електричний – 40,78%; ККД тепловий – 55,64%; ККД загальний – 86,42%.

Річну кількість виробленої електроенергії розрахуємо за формулою

$$E_{el} = P_{el} \times 3600 \times 24 \times 365 \text{ Дж/рік}, \quad (4.10)$$

де P_{el} – електрична потужність електростанції, Вт.

Необхідну кількість вхідної енергії з паливом (метаном) розрахуємо за формулою

$$E_{вх} = E_{el} \times \frac{100}{\eta_{el}} \text{ Дж/рік}, \quad (4.11)$$

де η_{el} – електричний ККД когенератора.

Необхідний об'єм палива (метану) для роботи когенераторів розрахуємо за формулою

$$W_{\text{вихід}}^{CH_4} = \frac{E_{\text{вихід}}}{T_{CH_4}} \text{ Дж/рік}, \quad (4.12)$$

де T_{CH_4} – теплотворна здатність метану, Дж/м³.

Кількість виробленої теплової енергії при когенерації розрахуємо за формулою

$$E_{\text{тепл}} = E_{\text{вихід}} \times \frac{\eta_{\text{тепл}}}{100} \text{ Дж/рік}, \quad (4.13)$$

де $\eta_{\text{тепл}}$ – тепловий ККД когенератора.

Кількість виробленої електроенергії, розрахована за формулою складе

$$E_{\text{ел}} = 2,126 \cdot 10^5 \times 3600 \times 24 \times 365 = 6,705 \cdot 10^{12} \text{ Дж/рік}.$$

Необхідна кількість вхідної енергії, розрахована за формулою складе

$$E_{\text{вихід}} = 6,705 \cdot 10^{12} \times \frac{100}{40,78} = 16,44 \cdot 10^{12} \text{ Дж/рік}$$

Необхідний об'єм метану, розрахований, складає

$$W_{\text{вхід}}^{CH_4} = \frac{16,44 \cdot 10^{12}}{32,8 \cdot 10^6} = 5,01 \cdot 10^5 \text{ Дж/рік}.$$

Кількість виробленої теплової енергії, розрахована за формулою (4.16) складе

$$E_{\text{тепл}} = 16,44 \cdot 10^{12} \times \frac{55,64}{100} = 9,15 \cdot 10^{12} \text{ Дж/рік}$$

Корисний комерційний відпуск електричної енергії приймаємо на рівні 95% від виробленої, теплової енергії – на рівні 70% від виробленої.

Корисний відпуск складе

- електричної енергії $E_{\text{ел}}^{\text{корисн}} = 6,705 \cdot 10^{12} \times 0,95 = 6,369 \cdot 10^{12} \text{ Дж/рік};$

- теплової енергії $E_{тепл} = 9,15 \cdot 10^{12} \times 0,7 = 6,403 \cdot 10^{12}$ Дж/рік.

За цінами 2021 року вартість електричної енергії за зеленим тарифом складає $1,32 \cdot 10^{-6}$ грн/Дж (4,75 грн/кВт·год), вартість теплової енергії $0,366 \cdot 10^{-6}$ грн/Дж (1521,2 грн/Гкал). У відповідності з цими цінами, вартість відпущеної енергії складе

- електричної енергії

$$C_{ел}^{корисн} = 6,369 \cdot 10^{12} \times 1,32 \cdot 10^{-6} = 8,408 \cdot 10^6 \text{ грн/рік};$$

- теплової енергії

$$C_{тепл}^{корисн} = 6,403 \cdot 10^{12} \times 0,366 \cdot 10^{-6} = 2,344 \cdot 10^6 \text{ грн/рік}.$$

Економічний ефект від продажу виробленої електричної і теплової енергії розрахуємо за формулою

$$E\Phi_{коген} = C_{ел}^{корисн} + C_{тепл}^{корисн} - C_{вх\ddot{и}д}^{CH_4} \text{ грн/рік},$$

де $C_{вх\ddot{и}д}^{CH_4}$ – вартість вхідного палива (метану) для когенерації.

Вартість метану для когенерації, визначена за формулою, складе

$$C_{вх\ddot{и}д}^{CH_4} = 5,01 \cdot 10^5 \times 9,8 \times \frac{32,8}{34} \times 0,95 = 4,502 \text{ грн/рік}.$$

Економічний ефект від когенерації складе

$$E\Phi_{коген} = 8,408 \cdot 10^6 + 2,344 \cdot 10^6 - 4,502 \cdot 10^6 = 6,249 \cdot 10^6 \text{ грн/рік}.$$

Висновки

При відновленні роботи метантенків можна отримати біогаз, який використати для спалювання в котельній установи з метою обігріву приміщень і отримання електричної енергії, яку можна використати для власних потреб і продати по «зеленому тарифу» Підрахований економічний ефект від когенерації.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській кваліфікаційній роботі здійснюється оцінка можливості підвищення ефективності роботи очисних споруд міста Хмельник, розглядаються питання щодо безпечної організації робочих місць при експлуатації комплексу очисних споруд та вимоги до мікроклімату робочих приміщень під час проектування підвищення ефективності роботи очисних споруд.

Пріоритет життя і здоров'я працівників щодо результатів виробничої діяльності підприємств – один з основних принципів державної політики в галузі охорони праці. Охорона праці як інститут трудового права є сукупністю правових норм, що регулюють відносини з охорони життя, здоров'я та працездатності шляхом встановлення безпечних і здорових умов праці. До цього інституту входять норми, що встановлюють загальні вимоги охорони праці; профілактичні норми, спрямовані на попередження виникнення виробничого травматизму і професійних захворювань; норми, що встановлюють обов'язки роботодавців та працівників з питань охорони праці; норми, що містять додаткові заходи охорони праці окремих категорій працівників.

Охорона праці має за мету забезпечити здоров'я працівників від виробничого впливу негативних факторів і небезпеки та забезпечити їм здорові умови праці. Здорові умови праці зберігають сили працівників, сприяють високій продуктивності праці. Разом із тим здорові умови праці забезпечують працівників від перевтоми, що сприяє їх активному способу життя і соціальній активності. Враховуючи це, важливе значення мають організаційно-правові форми забезпечення охорони праці.

На працівника під час виконання поставленого завдання можуть мати вплив такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори (згідно ГОСТ 12.0.003-74 [36]):

1. Фізичні: підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена чи понижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищена чи понижена вологість повітря; підвищений рівень електромагнітного випромінювання; підвищена чи понижена іонізація повітря;

недостатня освітленість робочої зони; відсутність чи нестача природного освітлення.

2. Психофізіологічні: статичне перевантаження; розумове перевантаження; емоційні перевантаження.

Відповідно до визначених факторів здійснюємо планування щодо безпечного виконання роботи. Враховуючи особливості дослідження визначимо технічні рішення з безпечного виконання роботи на плоских покрівлях будівель, а також технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії під час вивчення загальних закономірностей руйнування багат шарових покрівель та дослідження технології ремонту покрівель будівель.

5.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи

Очисні споруди каналізації складаються з комплексу окремих споруд, у якому по ходу руху стічної води відбувається її поступове очищення: спочатку – від великих, а потім – від дрібніших суспензій. Споруди механічного очищення складаються із решіток, пісковловлювачів, двоярусних відстійників, мулових майданчиків, споруд по знезараженню води і випуску очисних стічних вод у водойму.

При експлуатації каналізаційних споруд особливе значення має особиста гігієна працюючих. У приміщенні для обслуговуючого персоналу необхідно мати умивальник, мило й рушник, аптечку з набором обов'язкових медикаментів: стерильної вати, бинтів різної ширини, йоду, марганцево-кислого калію, Перекису водню, нашатирного спирту, перев'язочних пакетів і т.п. Адміністрація очисних станцій каналізації зобов'язана забезпечити черговий персонал санітарно-гігієнічним одягом, спецвзуттям та індивідуальними захисними засобами за встановленими нормами.

У приміщенні решіток і дробарок повинне бути передбачене запасне освітлення від акумуляторної батареї з напругою не вище 36 В або від переносних

аккумуляторних ліхтарів. Забороняється використовувати в якості аварійного освітлення ліхтарі «Кажан» або свічки, а також гасові лампи.

У приміщенні решіток і дробарок повинна бути вентиляція, що забезпечує принаймні п'ятикратний обмін повітря за 1 годину. Підведення свіжого повітря варто здійснювати у верхню зону приміщення, а засмоктування забрудненого повітря – біля підлоги приміщення решіток і дробарок. З огляду на те, що в каналізаційну мережу можуть бути незаконно скинуті деякі горючі або вибухонебезпечні речовини, які у суміші з газами, що утворюються від прилиплих до стінок колекторів і каналів органічних речовин, можуть бути небезпечні, необхідно, щоб вентиляція грабарного приміщення завжди діяла безвідмовно.

Влітку вікна приміщення приймальної камери необхідно тримати відчиненими. Електродвигуни на граблях і дробарках, пускові та струмопровідні пристрої, а також електроосвітлення повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Всі металеві корпуси електрообладнання, які в нормальному режимі роботи не перебувають під напругою, але можуть опинитись під нею, підлягають заземленню.

Перед каналізаційними решітками з ручним очищенням відходів влаштовується вільний майданчик шириною не менш 0,8м. Не огороженою перилами сторона решіток може бути залишена тільки перед цим майданчиком. Інші сторони майданчика відокремлюються від резервуара перилами висотою 1 м із суцільною смугою внизу на 0,2м, із щілинами для забезпечення зливу стоків з підлоги. Застосовувати для перил дерево не дозволяється.

Ширина проходів навколо решіток з механічним очищенням і дробарок повинна бути не менш 0,7 м, перед самими решітками - не менше 1 - 1,5м, а перед завантажувальним отвором дробарки - не менше 1,5 м.

Всі відкриті канали, заглиблення, отвори в підлозі перекриваються щитами або рифленим металом. Люки в підлозі закриваються спеціальними кришками на одному рівні з підлогою. Залишати люки відкритими не дозволяється.

Обслуговуючий персонал решіток і дробарок повинен бути забезпечений душем і сушкою для спецодягу.

Піскоуловлювачі, первинні і двоярусні відстійники. Піскоуловлювачі й відстійники являють собою залізобетонні резервуари, наповнені стічною водою. Вони повинні мати робочі проходи з огороженнями, що забезпечують безпечну роботу обслуговуючого персоналу. Ширина проходів повинна бути не менш 0,6 м, висота огороження - не менш 1 м із суцільним захиттям понизу висотою не менш 20 см . Канали на спорудах шириною до 0,8 м закриваються зні мними щитами. При ширині більше 0,8 м щити можуть бути замінені огороженнями висотою не менше 1 м. Через лотки й канали у місцях переходів повинні влаштовуватись містки з перилами.

При механічному видаленні піску з піскоуловлювачів і осаду з відстійників всі агрегати та механізми повинні забезпечуватись як природним, так і штучним та аварійним освітленням. Всі частини, що рухаються, закриваються захисними кожухами або сітками. До всіх засувок, шиберів і агрегатів має бути забезпечений робочий прохід шириною не менше, ніж 0,7 м. Якщо вони розміщені на висоті, то для безпечного обслуговування передбачаються робочі майданчики.

Для забезпечення вимог виробничої санітарії на очисних каналізаційних спорудах пісок та інші затримані відходи після очищення піскоуловлювачів обов'язково присипаються хлорним вапном. При виконанні цієї операції робітники повинні бути в рукавицях і захисних окулярах.

Колодязі, розташовані на території піскоуловлювачів і відстійників, повинні бути накриті справними кришками, а колодязі мулової мережі повинні мати додаткові решітки. Влітку колодязі мулової мережі для вентиляції закриваються тільки решітками. Очищення поверхонь відстійників і поверхні мулової кірки здійснюються тільки з огорожених проходів або із землі. Вставати на борти споруд у жодному разі не дозволяється. Знімати огороження або працювати при несправному огороженні не допускається.

Для відкриття й закриття засувок при випуску осаду з відстійників необхідно користуватися штангою – виделкою з виносним штурвалом, засув-

ками з дистанційним приводом або іншими пристроями, що виключають необхідність спуску людини в колодезь. Ремонтувати устаткування піскоуловлювачів і відстійників можна лише після їх опорожнення від стоків.

Метантенки. Метантенк являє собою циліндричний залізобетонний резервуар з конічним днищем, призначений для бродіння осаду, який поглинає відстійник. На відміну від двоярусних відстійників газ у метантенках збирається в газовому ковпаку, розміщеному у верхній частині газонепроникного перекриття, звідки відводиться для подальшого використання.

Виділений у метантенках газ складається з 60-65% метану, 30-35% вуглекислого газу і незначної кількості інших газів, у тому числі азоту. Метан - безбарвний газ, у 2 рази легший за повітря, не отруйний, однак вдихання суміші, що містить 80% метану і 20% кисню, викликає головний біль, причому при пониженому вмісті кисню може наступити задуха. При співвідношенні метану і повітря 1 до 5- 15 утвориться вибухова суміш - гримучий газ. Суміш із меншим або більшим вмістом повітря не вибухає. Можливість утворення в метантенках вибухової суміші, а також підвищеної концентрації газів вимагає суворого дотримання правил техніки безпеки.

Всі металеві частини електричних пристроїв і електроустаткування, які внаслідок несправності ізоляції можуть виявитися під напругою (корпуси електродвигунів, каркаси, кожухи рубильників та ін.), повинні бути заземлені. Вимоги безпеки при обслуговуванні електроагрегатів метантенків ідентичні вимогам при обслуговуванні електроагрегатів на насосних станціях. При тиску газу в метантенках вище встановленої проектом норми газ повинен бути випущений в атмосферу.

У виробничих і підсобних приміщеннях метантенків повинні бути вивішені, крім виробничих інструкцій, короткі й точні вказівки з безпечної експлуатації апаратів, агрегатів і приладів метантенків і комунікацій, складені технічним керівництвом очисних споруд, у тому числі інструкції про правила поведінки чергового персоналу у випадках виникнення пожежі, загоряння і прориву газу, отруєння газом, враження електричним струмом.

Пояс у радіусі 5 м від горловини метантенків, люків-лазів та відкритих камер вивантаження є вибухонебезпечним. У цьому поясі повинні бути передбачені попереджувальні знаки про заборону палити цигарки, користування відкритим вогнем та розміщення електротехнічного обладнання. Порядок проведення робіт у зазначеному поясі передбачається інструкцією, розробленою з урахуванням вимог ПУЕ, ПТЕ та ПТБ під час експлуатації електроустановок споживачів, затвердженою технічним керівником підприємства.

Забороняється перебування персоналу та проведення будь-яких робіт у приміщеннях метантенків у разі непрацюючої вентиляції.

На метантенках необхідно мати: комплект протипожежного інвентарю, гумові рукавички і килимки біля пунктів управління електроагрегатами, газоаналізатори або індикатори газу, протигази і інші засоби індивідуального захисту, вибухобезпечні акумуляторні ліхтарі, аптечку першої долікарської допомоги. В приміщеннях метантенків необхідно передбачити знаки безпеки.

Мулові майданчики. Штучні споруди мулових майданчиків для сушіння осаду повинні мати зручні підходи і огорожі, які забезпечують безпечну роботу обслуговуючого персоналу. Підсушений осад з мулових майданчиків необхідно вилучати механічним способом. Транспортування осаду на мулових майданчиках здійснюють із заїздами на карти автомобільного транспорту та засобів механізації.

Устаткування для механічного зневоднення стічних вод (вакуум-фільтри, центрифуги та інше) та термічної обробки осаду (камери дегельмінтизації, сушарки та інше) повинні розміщуватись так, щоб забезпечувались безпечні проходи між ними і зручне обслуговування. Рухомі елементи устаткування повинні мати захисні огорожі та кожухи, електроустаткування повинні виконуватись згідно вимог ПВЕ.

Приміщення, де розміщується устаткування щодо механічного зневоднення та термічної обробки осаду, повинно забезпечуватись механізмами для

підйому та транспортування вантажів. Експлуатацію устаткування для механічного зневоднення та термічного сушіння осаду необхідно проводити відповідно до вимог інструкцій заводів - виготовлювачів.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Мікроклімат.

Аналіз виробничого процесу та вивчення можливостей підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації проводиться на основі дослідження виробничого процесу, технічних характеристик обладнання, показників води до очищення і після очищення, основних витрат виробництва, і відбувається в приміщенні з використанням відповідного програмного забезпечення. Відповідно, існує потреба дослідити умов праці на робочому місці дослідника із врахуванням усіх факторів виробничого середовища.

Мікроклімат середовища суттєво впливає на стан організму людини, її працездатність протягом робочого дня. Показники температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання нагрітих поверхонь характеризують клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення. В процесі трудової діяльності людина перебуває у тепловій взаємодії з виробничим середовищем.

Робота дослідника за енерговитратами відноситься до категорії 1а Нормується мікроклімат на робочому місці згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»[32]. Допустимі параметри мікроклімату для цієї категорії наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Параметри мікроклімату			
Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	22-28	55	0,1-0,2
Холодний	21-25	75	0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату в приміщенні передбачено:

1. У холодний період року для обігріву будівлі використовується місцева система опалення.
2. Забезпечення допустимих метеорологічних умов праці в приміщенні здійснюється за допомогою системи вентиляції.
3. Систематичне вологе прибирання.

Склад повітря робочої зони.

Найчастіше промислові шкідливі речовини потрапляють в організм людини через дихальні шляхи. Завдяки величезній (понад 90 м²) всмоктувальній поверхні легень утворюються сприятливі умови для надходження шкідливих речовин у кров, яка розносить їх по всьому організму.

Слід зазначити, що ураження шкіри (порізи, рани) прискорюють проникнення шкідливих речовин в організм людини. Шкідливі речовини, що потрапили тим чи іншим шляхом у організм, можуть зумовлювати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовин, їх кількості, часу дії, шляху, яким вони потрапили в організм, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму та ін

ГДК шкідливих речовин, які можуть знаходитися у досліджуваному приміщенні, згідно ДСН 3.3.6.042 [32], наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Назва речовини	ГДК шкідливих речовин у повітрі		Клас небезпечності
	ГДК, мг/м ³ Максимально разова	Середньо добова	
Вуглекислий газ	3	1	4
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Озон	0,16	0,03	4

Параметри іонного складу повітря на робочому місці, що обладнане ПК, повинні відповідати допустимим нормам (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Рівні іонізації повітря приміщень при роботі на ПК

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³	
	n+	n-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально необхідні	50000	50000

Забезпечення складу повітря робочої зони здійснюється за допомогою системи кондиціонування, регулярного провітрювання, та вологого прибирання.

Виробниче освітлення.

Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру здорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частої переадаптації органів зору;
- не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих); повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека уражений струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників).

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному та сумісному освітленні відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [33] зазначені у таблиці 5.4:

Таблиця 2.4

Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість, лк		КПО, e_n , %			
						Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє	Бокове	Верхнє або верхнє	Бокове
Високої точності	0,3-0,5	III	г	великий	світлий	700	300	5	2	3	1,2

Штучне освітлення в приміщенні здійснюється системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення).

Для забезпечення достатнього освітлення слід максимально використовувати бічне природного освітлення, систематично очищувати скло від бруду та систематично замінювати перегорілі лампи.

Виробничий шум.

Під впливом шуму відбуваються зміни не тільки у слуховому центрі нервової системи, але і в тих відділах, які регулюють такі життєво важливі функції, як кровообіг, дихання, травлення, кровотворення, рухову діяльність та інші. Негативний вплив шуму на нервову систему працівника проявляється у головних болях, безсонні, швидкій втомлюваності, підвищеному потовиділенні, треморі пальців і рук, підвищеному роздратуванні, порушеннях пам'яті і уваги, а на сер-

цево-судинну систему – у болях в області серця, зменшенні частоти пульсу, гіпотонії або гіпертонії. Нормальний шумовий фон підвищує рівень збудження і позитивно впливає на працездатність людини.

Джерелами шуму під час проектування підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації міста Хмільник є: рух транспорту на вулиці, працююча техніка (ПК, принтер, сканер) та персонал, що знаходиться у приміщенні.

Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку відображені в ДСН 3.3.6.037-99 [34]. Допустимі рівні звукового тиску для виконання роботи наведені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму

Характер роботи	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для забезпечення допустимих параметрів шуму доцільно забезпечити звукоізоляцію з вулиці (встановленням метало пластикових вікон).

Виробничі випромінювання.

На робочому місці, де здійснюється проектування підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації використовується комп'ютерна техніка і наявне електромагнітне випромінювання. Електромагнітні випромінювання, випромінювані відеодисплейним терміналом, мають широкий діапазон частот. Відповідно до стандартів, електромагнітне випромінювання повинне бути виміряне в діапазоні частот від 5 Гц до 400 кГц. Під систематичним впливом ЕМП та випромінювань спостерігаються загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. Виникає ряд

симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів -шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Гранично допустимі рівні електромагнітного поля для працівника становлять наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Допустимі параметри електромагнітних неіонізуючих випромінювань і електростатистичного поля

Види поля	Допустимі параметри поля		Допустима поверхнева щільність потоку енергії, Вт/кв.м
	за електричною складовою (E), В/м	за магнітною складовою (H), А/м	
Напруженість електромагнітного поля 60 кГц до 3 мГц	50	5	
Напруженість електромагнітного поля 3 кГц до 30 мГц	20		
Напруженість електромагнітного поля 30 кГц до 50 мГц	10	0,3	
Напруженість електромагнітного поля 30 кГц до 300 мГц 5	5		
Напруженість електромагнітного поля 300 кГц до 300 гГц			10Вт/кв. м
Електромагнітне поле оптичного діапазону в ультрафіолетовій частині спектру УФ-С (220 — 280 нм)			0,001
Електромагнітне поле оптичного діапазону в ультрафіолетовій частині спектру УФ-В (280 — 320 нм)			0,01
Електромагнітне поле оптичного діапазону в ультрафіолетовій частині спектру УФ-А (320 — 400 нм)			10,0
Електромагнітне поле оптичного діапазону в видимій частині спектру 400 — 760 нм			10,0
Електромагнітне поле оптичного діапазону в інфрачервоній частині спектру 0,76 — 10,0 мкм			35,0 — 70,0
Напруженість електричного поля відеодисплейного терміналу			20кВ/м

Для обмеження впливу ЕМП на працівника слід використовувати лише якісну техніку із сертифікатом якості і дотримуватися встановленого часу роботи за ПК. Для забезпечення безпеки дослідника необхідно дотримуватися вимог НПАОП 0.00-7.15-18 [30] та встановленого режиму часу під час роботи з ПК.

Психофізіологічні фактори.

Надмірні фізичні та нервово-психічні перевантаження зумовлюють зміни у фізіологічному та психічному станах працівника, призводять до розвитку втоми та перевтоми. Тривала робота на комп'ютеризованому робочому місці призводить до значного навантаження на всі елементи зорової системи і зумовлює втому та перевтому зорового аналізатора. Напружена зорова робота викликає «очні» (біль, печія та різь в очах, почервоніння повік та очей, ломота у надбрівній частині тощо) та «зорові» (пелена перед очима, подвоєння предметів, мерехтіння, швидка втома під час зорової роботи) порушення органів зору, що може викликати головний біль, посилення нервово-психічного напруження, зниження працездатності.

Оцінка психофізіологічних факторів здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

Робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни;

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Зміст роботи – творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму;

Сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

Розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка.

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) – до 5-75%;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 150;

Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80 %;

Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) – 4-6 год.

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 16 до 20.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Режим праці:

Тривалість робочого дня – 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

За зазначеними показниками важкості та напруженості праці, робота, яка виконується належить до допустимого класу умов праці (напруженість праці середнього ступеня).

5.3 Очікуваний негативний вплив в разі надзвичайних ситуацій

Відповідно до Правил техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях затверджених наказом МНС України від 15.08.2007 року № 557, керівники об'єктів, установ і організацій, які за характером своєї діяльності не відносяться до потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) або об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН) повинні врахувати можливу небезпеку, що може виникнути на їх територіях при виникненні надзвичайних ситуацій на ПНО та ОНП, та здійснювати взаємодію з керівництвом ПНО або ОНП щодо оповіщення про небезпеку, що може вплинути на діяльність об'єкту.

Кодексом Цивільного захисту України визначено, що: **надзвичайна ситуація** це обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєді-

яльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності; **аварія** - небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище.

З метою уникнення значного негативного впливу планованої діяльності на довкілля та виникнення надзвичайних ситуацій та аварій на об'єкті буде:

- забезпечено виконання заходів у сфері цивільного захисту;
- забезпечено відповідно до законодавства своїх працівників засобами колективного та індивідуального захисту;
- розміщено інформацію про заходи безпеки та відповідну поведінку у разі виникнення аварії;
- організовано та здійснено під час виникнення надзвичайних ситуацій евакуаційних заходів щодо працівників та майна;
- створено штаб цивільного захисту та необхідну для його функціонування матеріально-технічну базу;
- створено диспетчерську службу, необхідну для забезпечення безпеки об'єкта;
- проведено оцінку ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на об'єкті та здійснено заходи щодо неперевищення прийнятних рівнів таких ризиків;
- здійснено навчання працівників з питань цивільного захисту, у тому числі правилам техногенної та пожежної безпеки;

- розроблено плани локалізації та ліквідації наслідків аварій на об'єкті;
- проведено тренування і навчання з питань цивільного захисту;
- забезпечено безперешкодний доступ посадових осіб органів державного нагляду, працівників аварійно-рятувальних служб, з якими укладені угоди про аварійно-рятувальне обслуговування для проведення обстежень на відповідність протиаварійних заходів планам локалізації і ліквідації наслідків аварій на об'єкті, сил цивільного захисту - для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- забезпечено дотримання вимог законодавства щодо створення, зберігання, утримання, використання та реконструкції захисних споруд цивільного захисту;
- здійснено облік захисних споруд цивільного захисту, які перебувають на балансі (утриманні);
- створено матеріальні резерви для запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- розроблено заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- розроблено і затверджено інструкції та видано накази з питань пожежної безпеки, здійснення постійного контролю за їх виконанням;
- забезпечено виконання вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки, а також виконання вимог приписів, постанов та розпоряджень центрального органу виконавчої влади, який здійснює державний нагляд у сферах техногенної та пожежної безпеки;
- утримано у справному стані засобів цивільного та протипожежного захисту, недопущення їх використання не за призначенням;
- здійснено заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж і використання для цієї мети виробничої автоматики;
- своєчасно інформовано відповідні органи та підрозділів цивільного захисту про несправність протипожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання, а також про закриття доріг і проїздів на відповідній території.

Відповідно до статті 25 Закону України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» з метою захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру буде передбачено:

- планування і здійснення необхідних заходів для захисту працівників підприємства, об'єктів господарювання та довкілля від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;

- розроблення планів локалізації і ліквідації аварій (катастроф) з подальшим погодженням із центральними органами виконавчої влади, що забезпечують формування та реалізують державну політику у сферах цивільного захисту, пожежної і техногенної безпеки;

- підтримання у готовності до застосування сил і засоби із запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;

- створення та підтримання матеріальних резервів для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;

- забезпечення своєчасного оповіщення працівників підприємства про загрозу виникнення або про виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

Відповідно до вимог статті 66 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» КП «ХМІЛЬНИКВОДОКАНАЛ» Хмельницької міської ради буде розроблено та здійснено заходи щодо запобігання аваріям, а також ліквідації їх шкідливих екологічних наслідків.

У разі аварії, що спричинила забруднення навколишнього природного середовища, КП «ХМІЛЬНИКВОДОКАНАЛ» Хмельницької міської ради негайно приступить до ліквідації її наслідків. Одночасно з цим КП «ХМІЛЬНИКВОДОКАНАЛ» Хмельницької міської ради повідомить про аварію і заходи, вжиті для ліквідації її наслідків, органам місцевого самоврядування, центральному органу виконавчої влади, що забезпечує реалізацію державної політики у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, обласній державній адміністрації.

Таблиця 5.7

Характеристика основних надзвичайних ситуацій на проєктованих спорудах, що можуть призводити до виникнення аварій; загрози для населення та довкілля

(за Класифікатором надзвичайних ситуацій ДК 019:2010)

Надзвичайна подія (стан)	Аварійна ситуація, що виникає при реалізації надзвичайного стану	Масштаб аварії, наслідки для довкілля та населення	Шляхи обмеження аварійних ситуацій
1	2	3	4
Переповнення споруд для прийняття стічних вод	Порушення роботи споруд в цілому; розлив стічних вод по території; залпові та аварійні скиди недостатньо очищених стічних вод у р. Південний Буг Код НС 10410; 11010; 10431	Професійні загрози для персоналу; погіршення якості стану ґрунтів; забруднення р. Південний Буг; зміни балансу у гідроекосистемі р. Південний Буг, руслових біотопах; погіршення стану вищої водної рослинності	Облаштування приймального колодязя, що розрахований на необхідні витрати стоків із урахуванням перспективи росту населення у смт. Варва. Корозійний захист колодязя, використання марок бетону, стійких до агресивного середовища
Вихід із ладу обладнання для механічної очистки стоків	Порушення роботи аеротенку; переповнення аеротенку; скид недостатньо очищених стічних вод у р. Південний Буг Код НС 10410; 11010; 10431	Різке зниження ефекту очистки; порушення гідрохімічного режиму р. Південний Буг; професійні ризики для персоналу внаслідок переливу води через аеротенк	Ручне прибирання сміття на металевих решітках; використання ерліфтів для вчасного видалення піску із пісковловлювачів; облаштування бункерів для збору піску і його зневоднення
Переповнення резервуарів аеротенку	Залпові та аварійні скиди недостатньо очищених стічних вод у р. Південний Буг; розлив стічних вод по території Код НС 10410; 11010; 10431	Погіршення гідрохімічного режиму у р. Південний Буг; цвітіння води внаслідок підвищеного рівня біологічного забруднення стоків, що скидаються у річку; професійні ризики та захворювання	Ступенева подача освітленої води із пісковловлювачів до аеротенку; використання ерліфтів для відокремлення піску від стоків перед подачею до аеротенку
Загибель мікрофлори у аеротенку	Втрата ефективності біологічної очистки; скид недостатньо очищених стічних вод у р. Південний Буг із кон-	Погіршення гідрохімічного режиму у р. Південний Буг; цвітіння води внаслідок підвищеного рівня бі-	Використання спеціальних завантажувальних решіток для іммобілізації мікрофлори

	центраціями забруднюючих речовин, що перевищують ГДК Код НС 10431	ологічного забруднення стоків, що скидаються у р. Південний Буг	(закріплення на твердих субстратах)
Виведення із ладу системи дрібнобульбашкової аерації аеротенку	Втрата ефективності біологічної очистки; скид недостатньо очищених стічних вод у р. Південний Буг із концентраціями забруднюючих речовин, що перевищують ГДК; загибель мікрофлори Код НС 10431	Цвітіння води внаслідок підвищеного рівня біологічного забруднення стоків, що скидаються у р. Південний Буг	Використання мембранних аераційних елементів; зменшення затрат електроенергії для роботи повітродувки. Термін служби мембранних аераторів значно вище звичайних.
Виведення із ладу озонатора	Втрата ефективності обеззаражування стічних вод від патогенних мікроорганізмів Код НС 10431	Забруднення води у р. Південний Буг патогенною мікрофлорою; зміни умов існування гідробіонтів	Використання в якості озонатора обладнання ТОВ «Е.Т.Е», яке адаптоване до витрат та складу комунальних стоків
Виникнення пожежі у побутовій будівлі	Виробничий травматизм, загоряння промислової будівлі Код НС 10211	Порушення роботи комплексу споруд в цілому; небезпеки для персоналу; забруднення повітря робочої зони продуктами згорання	Проектування протипожежної системи захисту у будівлі; зовнішнє пожежогасіння; первинні засоби пожежогасіння
Руйнування технологічних трубопроводів	Порушення режиму роботи комплексу споруд в цілому; розлив недостатньо очищених стоків на території комплексу. Код НС 10431	Професійні загрози для персоналу; погіршення якості стану ґрунтів	Використання посиленого антикорозійного захисту трубопроводів; використання необхідних матеріалів та діаметрів трубопроводів

Заходи запобігання чи пом'якшення впливу на довкілля та заходи реагування при виникненні аварійних забруднень водних ресурсів

При виникненні аварійних забруднень суб'єктом господарювання буде своєчасно інформовано центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну

політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, а також проведені роботи, пов'язані з ліквідацією наслідків аварій, які можуть спричинити погіршення якості очищених стічних вод, у відповідності до вимог статті 44 Водного кодексу України.

У разі забруднення підземних вод буде вжито заходів щодо встановлення причини, з яких це сталося, і за пропозиціями відповідних державних органів влади будуть здійсненні відповідні заходи щодо їх відтворення.

В аварійних ситуаціях пов'язаних з їх забрудненнями, що можуть шкідливо вплинути на здоров'я людей і стан водних екосистем негайно буде розпочато ліквідацію її наслідків і повідомлено про аварію центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр, центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері розвитку водного господарства, центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, обласну державну адміністрацію та відповідну раду.

Відповідно до вимог постанови Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465 із змінами, внесеними згідно з ПКМ № 748 (748-2013-п) від 07.08.2013 р. «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» буде розроблено і впроваджено протиаварійні заходи, у тому числі плани ліквідації наслідків можливих аварій, порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій, перелік необхідних технічних засобів, способів збирання та видалення забруднюючих речовин.

Плани ліквідації наслідків можливих аварій будуть погоджені із спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

У відповідності до вимог статті 45 Водного кодексу України права водокористування КП «ХМІЛЬНИКВОДОКАНАЛ» Хмельницької міської ради можуть бути обмежені під час аварій або за умов, що можуть призвести чи призвели до

забруднення вод, та при здійсненні невідкладних заходів щодо запобігання стихійному лиху, спричиненому шкідливою дією вод, і ліквідації його наслідків.

Заходи реагування при виникненні надзвичайної екологічної ситуації.

Зона надзвичайної екологічної ситуації - окрема місцевість України, на якій виникла надзвичайна екологічна ситуація.

Надзвичайна екологічна ситуація - надзвичайна ситуація, при якій на окремій місцевості сталися негативні зміни в навколишньому природному середовищі, що потребують застосування надзвичайних заходів з боку держави.

У разі оголошення на території планованої діяльності зони надзвичайної екологічної ситуації КП "ХМІЛЬНИКВОДОКАНАЛ" Хмельницької міської ради буде:

- неухильно дотримуватись встановленого правового режиму зони надзвичайної екологічної ситуації;
- проведено мобілізацію ресурсів та зміну режиму роботи підприємства з метою проведення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт;
- вжито заходів щодо нормалізації екологічного стану на території планованої діяльності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В магістерській роботі був проведений аналіз існуючої схеми очищення стічних вод і їх складу. В результаті аналізу було виявлено необхідність модернізації очисних споруд, з метою економії і раціонального використання водних ресурсів.

Лабораторні дослідження стічних вод підтвердили виконання основних нормативних показників. Лабораторні дослідження сирого і мулового осаду обґрунтували можливість його використання в якості азотно-фосфорного добрива на сільськогосподарських полях при зниженні вологості осаду.

У даній магістерській роботі проводиться модернізація первинних відстійників. Запропоноване вдосконалення технологічної лінії очистки стічних вод дозволяє знизити вміст нафтопродуктів, АПАВ, важких металів та інших розчинених домішок, що призводить до поліпшення якості очищеної води. Дана технологія очищення стічних вод з модернізацією первинних відстійників дозволить:

- довести якість очищення стічних вод до більш низького вмісту нафтопродуктів, ПАР, іонів важких металів;
- збільшити швидкість відстоювання;

Для зниження вологості мулового осаду, з метою подальшого його використання на сільськогосподарських полях, був запропонований метод зневоднення осаду - геотекстильні туби. Використання даної технології дозволить:

- економити площі, що відводяться під мулові карти;
- знизити екологічні ризики впливу на атмосферу, ґрунт, поверхневі і підземні води;
- використовувати осад як азотно-фосфорне добриво на прилеглих сільськогосподарських полях.

Поновлення роботи метантенків покращить роботу системи очищення і дозволить отримати економічний ефект.

Таким чином, запропонована модифікація технологічної лінії очистки стічних вод і зневоднення осаду дозволить значно підвищити якість очищеної стічної води, знизивши негативний вплив на стан річки Південний Буг і дасть можливість використовувати муловий осад в якості добрива, зменшивши негативний вплив осаду, складованого на мулових картах, на навколишнє середовище.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Національна академія аграрних наук України. Наукові основи. Водна стратегія України на період до 2025 року. Київ: Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2015. 46 с.
2. Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2011 – 2020 роки: Закон України від 03.03.2005 № 2455-IV. Київ: Парламентське видавництво, 2005. 31 с.
3. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (УкрНДІЦЗ). Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році. Київ, 2015. 365 с.
4. ДБН В.2.5-74:2013. Видання. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ, 2013. 180 с.
5. ДБН В.2.5-75:2013. Видання. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ, 2013. 134 с.
6. Данилович Д. А. Блок удаления биогенных элементов Люберецких очистных сооружений г. Москвы - этапы внедрения современных технологий. Журнал "НДТ". Москва, 2014. № 2. С. 20-37.
7. Салиев Э. И., И. Н. Каленик. Современное состояние системы водоснабжения и канализации, качество питьевой воды в Украине, проблемы и пути их решения. Интегровані технології та енергозбереження. 2012. №4. С. 147-151.
8. Копилевич А. В., Галімова В. М., Лаврик Р. В. Спецпрактикум. Стічні води, очищення та утилізація і знешкодження осадів. Київ: НУБПК, 2015. С.136.
9. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України. Затверджені наказом Держжитлокомунгоспу України 05.07.95 р. Чинний від 21.07.1995. Київ, 1995. 30 с.
10. Данилович Д. А. Наилучшие доступные технологии для коммунального водоотведения. Водоснабжение и санитарная техника, 2012. № 3. С. 6-13.
11. Похил Ю. Н., Пупырев Е. И., Багаев Ю. Г., Бивалькевич А. И. Особенности реализации принципа наилучших доступных технологий при очистке

- коммунальных сточных вод. Водоснабжение и санитарная техника, 2012. № 8. С. 38-42..
12. Мальований М. С., Петрушка І. М. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами. Монографія. Львів, 2012. 180 с.
 13. Копілевич В. А., Галімова В. М., Лаврик Р. В. Спецпрактикум. Стічні води, очищення та утилізація і знешкодження осадів. Київ, 2015. 136 с.
 14. Ванюшина А. Я., Ветт Б., Хелл М. Лучшие примеры эксплуатации очистных сооружений: г. Штрасс (Австрия). Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2014. №4. С. 39-50.
 15. Петрук В. Г., Северин Л. І., Безвозюк І. І., Васильківський І. В. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч. 2: Методи очищення стічних вод. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
 16. Фесюк В. О. Оцінка перспектив добування біогазу з осадів стічних вод Луцьких міських комунальних очисних споруд. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. 2010. № 7. С. 84–90.
 17. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Видання. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено від 12.05.2010 № 452/17747. Київ. 2010. 25 с..
 18. Про законодавчу справу: Закон України від 18.05.2017 №2047-VIII. Про внесення змін до Закону України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення». Київ: Парламентське видавництво, 2017. 48 с.
 19. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.01.2016 № 94-р «Про визнання такими, що втратили чинність, та такими, що не застосовуються на території України, актів санітарного законодавства». Київ. 2017.
 20. Степова Н. Г., Кукушка О.М. Аналіз вітчизняних нормативних актів щодо вмісту сполук фосфору у стічних і природних водах та їх вплив на довкілля. Меліорація і водне господарство. 2014. №101. С 105-112.
 21. Shamanskyi S., Boichenko S. Development of Environmentally Safe Technological Water Disposal Scheme of Aviation Enterprise. С. Й. Шаманський, С. В. Бойченко. Восточно-европейский журнал передовых технологий.

2016. №6/10(84). С. 49–57

22. Бойко С.П. «Підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації» // Тези І конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2021 р. Електронний режим доступу:
<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11889>.
23. Бойко С.П. «Спосіб влаштування стрічкових фундаментів» UA № 145862, м. кл. E02D 3/10, опубл. 06.01.2021, бюл. №1/2021.
24. Трахунова, И. А. Повышение эффективности анаэробной переработки органических отходов в метантенке с гидравлическим перемешиванием на основе численного эксперимента. Автореф. дис. ...канд. техн. наук. Казань. 2014. 19 с.
25. Лаврухина О.С. Стимуляторы выработки биогаза. Современные научные исследования и инновации. Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации». 2012. №5. URL:
<http://web.snauka.ru/issues/2012/05/13035>.
26. Предзимірска Л. М. Кавітаційне очищення природних і стічних вод від органічних та біологічних забруднень. Автореф. дис. ...канд. техн. наук. Івано-Франківськ. 2015. 21 с.
27. Патент КМ №38724 Україна, Лісцин Є. Ф., Шаманський С. Й., Почтовенко В. В. Багатосекційний метантенк. МПК С12М 1/00. №200807065. Заявл. 21.05.2008. Опубл. 12.01.2009. Бюл. №1 – 4 с.
28. Сакалова Г. В. Науково-технічні основи комбінованих процесів очищення водних середовищ із використанням природних сорбентів: автореф. дис. ...д-ра техн. наук. Івано-Франківськ. 2017. 32 с.
29. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. Наказ Міністерства соціальної політики України від 29.11.2018 № 1804

30. НПАОП 0.00-1.80-18 ПРАВИЛА охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.
31. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>
32. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>
33. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
34. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>
35. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14_nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html
36. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
37. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. [Чинні від 2012-04-01]. К: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 58с. - (Національні стандарти України).
38. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. - 35 с.
39. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

40. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html
41. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
42. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>
43. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://sop.zp.ua/norm_npaop_0_00-7_15-18_01_ua.php

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри БМГА

к.т.н., доц. _____ В.В. Швець

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД
МІСТА ХМІЛЬНИК»

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР

д.т.н., проф. _____ М. Ф. Друкований

Відповідальний виконавець,

магістрант _____ С. П. Бойко

Вінниця 2021

1. Підстава для виконання роботи

Робота проводиться на підставі наказу ВНТУ від _____ 2021 року № _____

Дата початку роботи - 03.02.2021 р.

Дата закінчення роботи - 30.05.2021. р.

2. Мета і призначення НДР

Будівлі і споруди, які використовують в очисних спорудах працюють у важких експлуатаційних умовах. Наявність в металевих резервуарах жорстких зварних з'єднань і зниження пластичних властивостей металу при негативних температурах викликає значні внутрішні напруги і створює умови, що виключають можливість їх перерозподілу. Залізобетонні конструкції працюють в агресивному середовищі, при впливах різних хімічних сполук. Призначення будь-яких елементів системи очисних споруд складається в прийомі, зберіганні, очистці і видачі води, а також газоподібних продуктів, в різних кліматичних умовах. Проблема надійності і працездатності обладнання і споруд об'єктів очисних споруд дуже важлива в питанні захисту навколишнього середовища. У забруднених водоймах купатися ризиковано, пити воду небезпечно, вирощену на забрудненій землі продукцію їсти шкідливо.

Актуальність роботи. Побутові і багато виробничих стічних вод містять в значні кількості органічні речовини, здатні швидко загни-вати і служити живильним середовищем, що обумовлює можливість масового розвитку різних мікроорганізмів, у тому числі патогенних бактерій; деякі виробничі стічні води містять токсичні домішки, які надають згубну дію на людей, тварин і риб. Все це представляє серйозну загрозу для населення і вимагає негайного видалення стічних вод за межі житлової зони і їх очищення.

За результатами повної технічної діагностики системи очисних споруд каналізації (ОСК) можна прийняти рішення про реконструкцію та технічне переозброєння даної системи, відповідно до якого підвищиться ефективність роботи ОСК

Мета роботи – Дати економічне обґрунтування необхідності модернізації технологічного процесу доочищення стічних вод міста Хмельника.

Об'єкт дослідження – система очистки стічних вод і технологічні рішення по її покращенню.

Предмет дослідження – технологічний процес доочищення стічних вод.

Узагальнений науковий результат – виявлені загальні закономірності функціонування системи ОСК;

- визначені загальні умови раціонального застосування технологічних рішень по експлуатації та ремонту ОСК;

- запропоновані нові технологічні та конструктивні рішення експлуатації і ремонту конструктивних елементів ОСК.

Узагальнений практичний результат – практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що вони можуть бути використані для покращення роботи системи ОСК; використовуватися в дослідно-конструкторській роботі при вдосконаленні обладнання для ОСК, а також в навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

3. Вихідні дані для проведення НДР

Передбачається використати відомі методики, конструктивні рішення та теоретично-експериментальні дані для аналізу технологій ремонту.

Під час проведення НДР будуть використані матеріали таких публікацій:

1. Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджені Наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 190 від 27.06.2008р., зареєстровані в Міністерстві юстиції України 07.10.2008р. під №936/15627.

2. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджені постановою КМУ від 25.03.1999р. № 465, (із змінами, внесеними згідно з постановою КМУ від 07.08.2013р. № 748). URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF> (дата звернення: 03.03.2021).

3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», прийнятий Верховною Радою України від 25.06.1991р. (із змінами, внесеними згідно із Законом України № 554-ІХ від 13.04.2020, ВВР, 2020, № 37, ст.277).

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 03.03.2021).

4. ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди».

5. «Підвищення ефективності роботи очисних споруд каналізації». Електронний режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11912>.

4. Виконавці НДР

Організація – виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Бойко С.П.

5. Вимоги до виконання НДР

У процесі виконання НДР слід використовувати методики, обладнання та пристосування, які пройшли апробацію та напрацьовані вітчизняними та зарубіжними дослідниками.

Вимоги нормативних документів ДБН та ДСТУ до очисних споруд каналізації повинні бути враховані в процесі теоретичних досліджень.

6. Етапи НДР і терміни її виконання

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз.	07.02.2021	15.03.2021	Аналіз існуючих технологій роботи очисних споруд каналізації	Текст МКР ПЗ
2	Аналіз технічного стану ОСК міста Хмельник	18.03.2021	12.04.2021	Опис результатів обстеження ОСК	Текст МКР ПЗ
3	Підбір конструктивних типів досліджуваних технологій	15.04.2021	26.04.2021	Аналіз конструктивних параметрів зразків моделей та виготовлення установки для проведення випробування	Установка для випробувань, Текст МКР ПЗ, Плакати

3	Проведення експериментальних досліджень на моделях	26.04.2021	15.05.2021	Результати експериментальних досліджень	Текст МКР ПЗ, Плакати
4	Перевірка економічної ефективності досліджень	16.05.2021	25.05.2021	Розрахунки	Текст ПЗ МКР

7. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Отримані в результаті випробувань можуть бути використані для покращення експлуатаційних характеристик очисних споруд каналізації; використовуватися в дослідно-конструкторській роботі при вдосконаленні обладнання для ОСК, а також в навчальному процесі при підготовці інженерів-будівельників та підвищенні їх кваліфікації.

8. Матеріали, які подаються під час закінчення НДР та її етапів

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді плакатів. Підготовлена доповідь на науково-технічні конференції.

9. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд кафедри БМГА та рецензента. Захист МКР на засіданні ДЕК.

10. Вимоги до розроблення документації

Звітна документація повинна містити: результати огляду літературних джерел, результати лабораторного моделювання, аналіз одержаних результатів, визначення економічного ефекту від впровадження результатів дослідження.

11. Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

У зв'язку з тим, що інформація не є конфіденційною, заходи з її технічного захисту не передбачаються.

Магістерська кваліфікаційна робота

**ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ
ОЧИСНИХ
СПОРУД МІСТА ХМІЛЬНИК**

Науковий керівник: д.т.н., проф. Друкований М.Ф.

ст. гр. 1Б-19мі *Бойко С.П.*

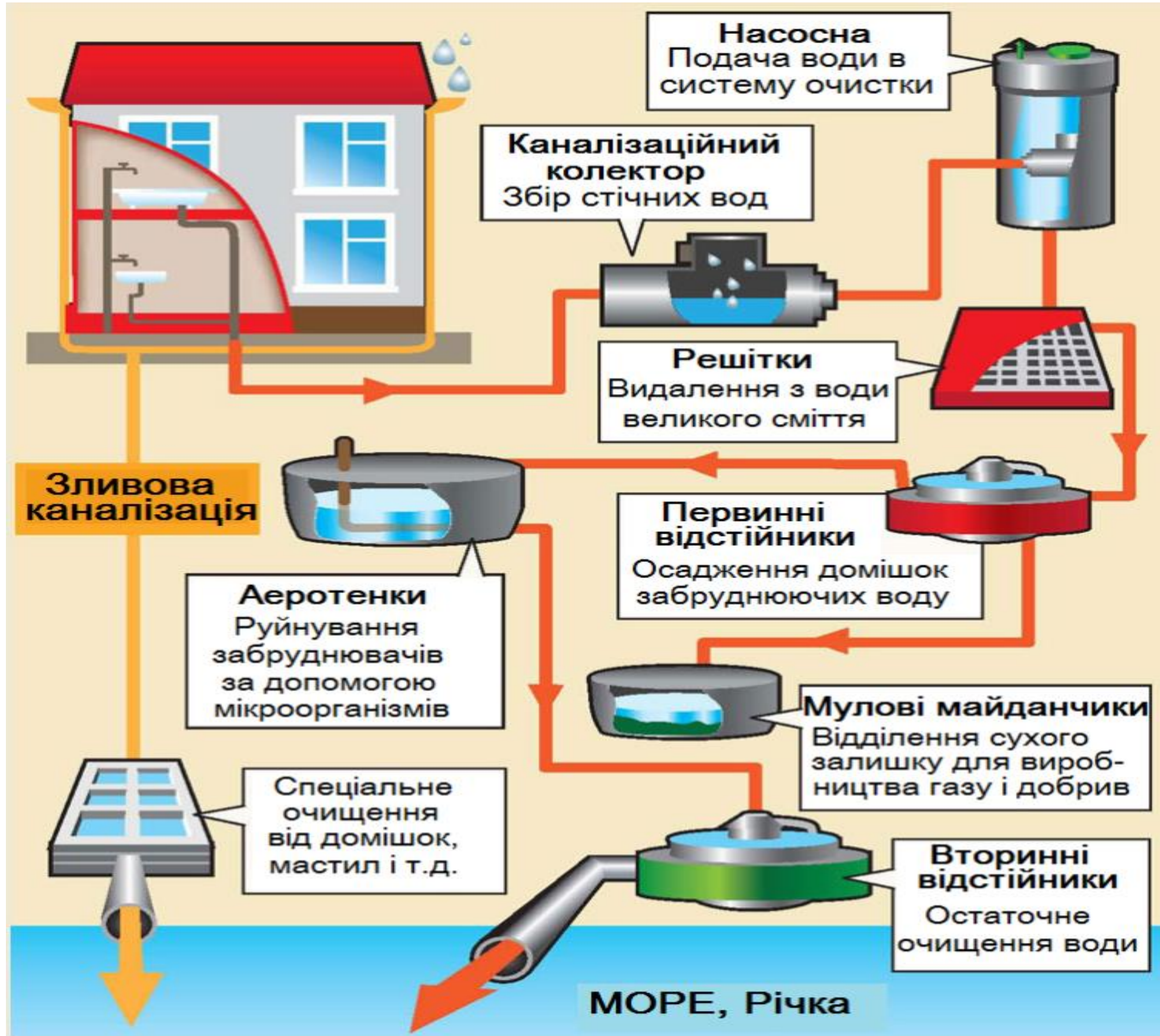
Мета магістерської кваліфікаційної роботи:

Дати економічне обґрунтування необхідності модернізації технологічного процесу доочищення стічних вод міста Хмельника.

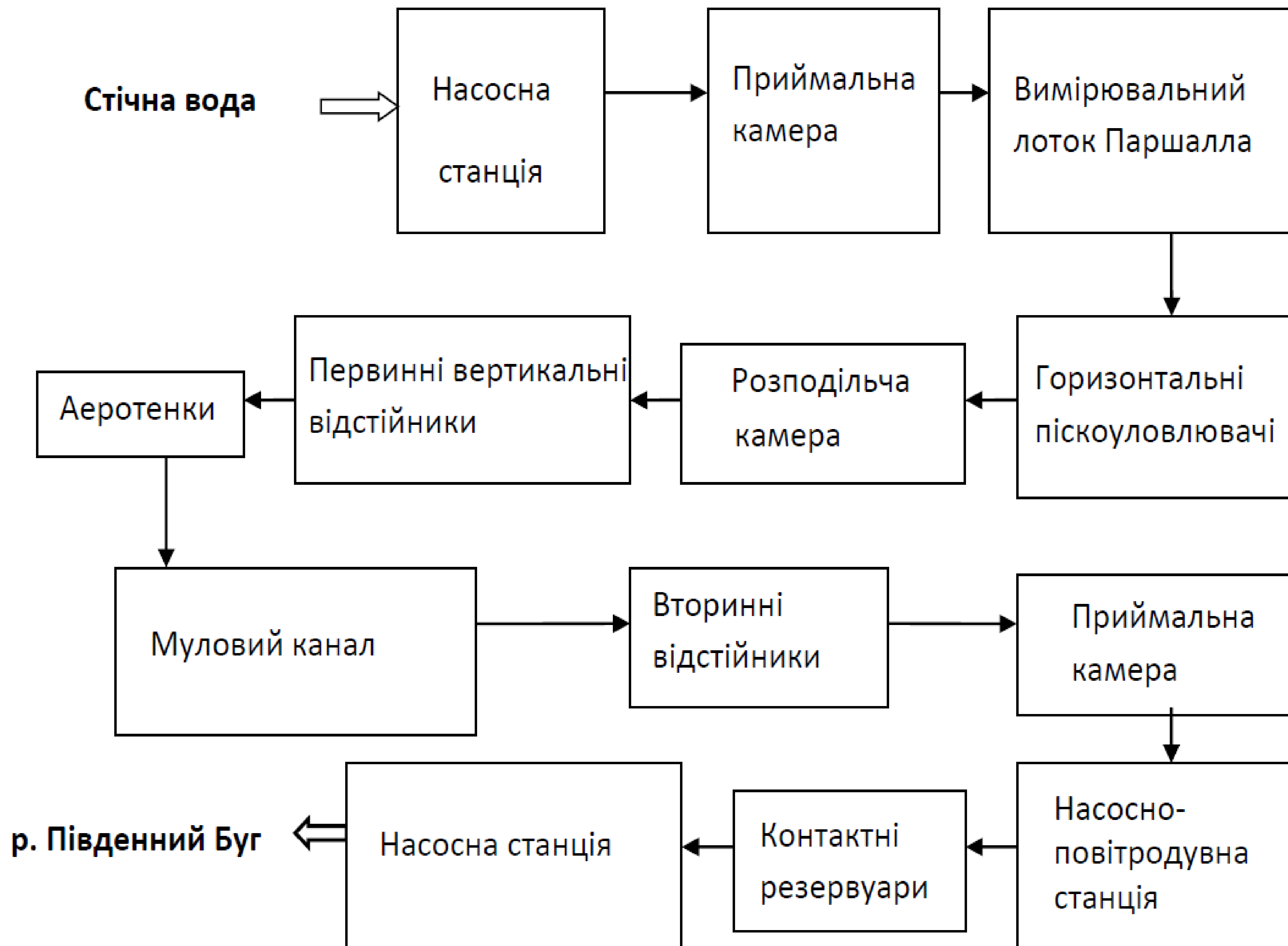
Задачі дослідження:

- Вивчення літературних джерел по очищенню стічних вод каналізації (ОСК);
- Провести аналіз нормативно-законодавчої та методичної основи функціонування системи ОСК;
- Провести обстеження ОСК, зібрати необхідні дані для аналізу підприємства;
- Провести аналіз стану системи очистки;
- Виявити основні проблеми очисних споруд;
- Розробити рекомендації щодо проведення модернізації технологічного процесу доочищення стічних вод з метою поліпшення роботи ОСК.
- Організація безпеки життєдіяльності при експлуатації даних очисних споруд.

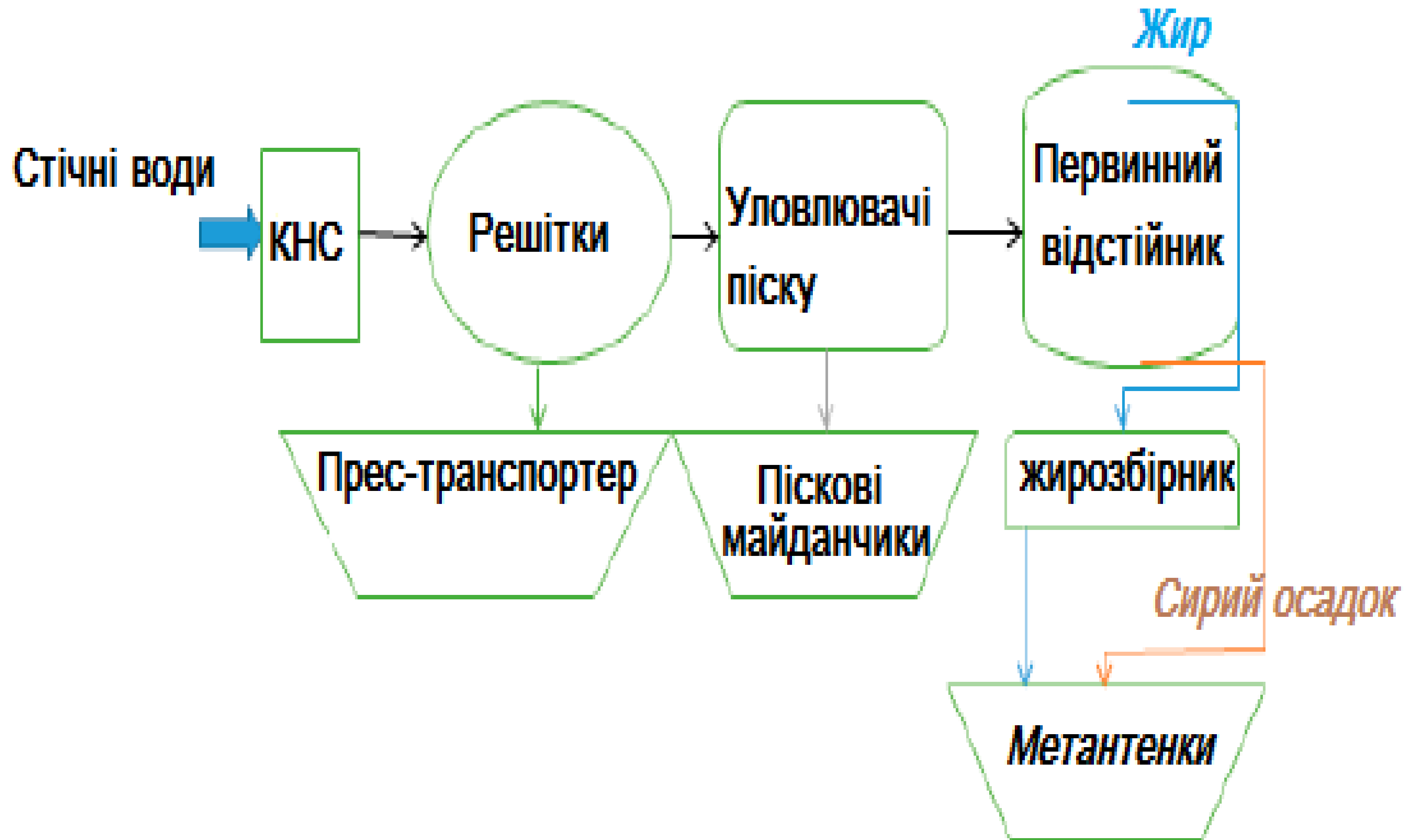
Укрупнена схема очисних споруд каналізації



Існуюча схема очищення стічних вод



Технологічна схема механічного очищення стічних вод



Характеристика підприємства

Основний вид діяльності очисних споруд каналізації (ОСК) м. Хмельник

- очистка стічних вод міста, що скидаються в річку Південний Буг, з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки;
- забезпечення проектних параметрів очищення стічних вод і обробки осадів, відведенням очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти;
- організація надійної, екологічно безпечної та економічної роботи очисних споруд;
- контроль за санітарним станом споруд, будівель їх територій і санітарно-захисних зон;
- виконання заходів щодо скорочення скидання стічних вод і забруднюючих речовин та дотримання норм ГДС (гранично допустимих скидів) стічних вод і забруднюючих речовин у водні об'єкти, затверджених правоохоронними органами

Нормативи на скидання очищених стічних вод

**Затверджений гранично допустимий склад речовин стічних вод
у водний об'єкт**

Показники	ПДК, мг/дм ³	Фактичне середнє значення за 2020 рік, мг/дм ³
ХСК	80,0	54,4
БСК ₅	15,0	14,47
Азот амонійний	2,5	2,4
Нітрати	69,0	24,99
Нітрити	0,99	0,351
Фосфати	5,0	4,77
Завислі речовини	15,0	13,9
Залізо	0,3	0,257
Нафтопродукти	0,05	0,025
СПАР	0,028	0,022
Сульфати	100,0	76,01
Хлориди	300,0	264,15
Сухий залишок	1000,0	935,2

За даними таблиці можна побачити, що ступінь очищення **відповідає** вимогам ГДС.

Технологічна схема руху стічних вод, які надходять на ОСК

- **приймальна камера**, в якій відбувається зниження натиску стічної рідини;
- **вимірювальний лоток Паршалла**, в якому на решітках затримуються крупнодисперсні відходи і відбувається вимірювання стоків за допомогою вимірювальної лінійки;
- **горизонтальні піскоуловлювачі** (2шт), де осідають грубі мінеральні домішки (пісок, шлаки, $d=0,25\text{мм}$);
- **розподільча камера** в якій проходить розподіл стоків на два первинні відстійника
- **первинні вертикальні відстійники**, чотирьох конусні (2шт), в яких проходить осідання грубо і середньо дисперсних органічних забруднень;
- **аеротенки**, двох коридорні (2шт), призначені для окислення забруднень і насичення стічної рідини киснем та відновлення (регенерація) зворотного активного мулу;
- **муловий канал**, призначений для розподілу суміші стічної рідини з мулом, яка далі потрапляє на вторинні відстійники;
- **вторинні вертикальні відстійники**, чотирьох конусні (2шт), призначені для розшарування мулової суміші,
- **контактні резервуари** (2шт), призначені для додаткового насичення очищених стоків киснем і подальше відведення у р. Південний Буг по діючому каналу.

На очисних спорудах м. Хмільника здійснюється механічна і повна біологічна (в аеротенках) очистка стічних вод.

Споруди механічного очищення



Приймальна камера Виконана із залізобетону з розмірами $L*V*H$ 4*1.5*1.2 робочий $V=4,03\text{м}^3$. Стічні води в приймальну камеру надходять по колекторах:

КНС №1 з $d = 250$ мм.;

КНС №3 з $d = 250$ мм.;

ОСК з $d = 150$ мм.

(дренажні води з мулових майданчиків).

З приймальної камери стоки потрапляють на решітки, які знаходяться в лотку Паршалла.

Лоток Паршалла.

Після решіток вода по водовимірювальному лотку Паршалла потрапляє в піскоуловлювачі. Водовимірювальний лоток виконаний із залізобетону, зверху перекритий металевими решітками.



Піскоуловлювачі горизонтальні, з круговим рухом води ($D=6,0\text{м}$, тип У, $h=5.5\text{м}$) Піскоуловлювачі це конусоподібні ємності виконані із залізобетону. Проектна спроможність 183 - 278л/сек., при швидкості потоку 0,35л/сек. Піскоуловлювачі знаходяться в задовільному стані. Утворювана піскова пульпа відводиться за допомогою гідроелеватора на піскові майданчики, де зневоднюється.

Споруди механічного очищення



Первинні горизонтальні відстійники чотирьох-конусні (2шт.), виконані з залізобетону, з розмірами $L*V*H$, $13,5*13,5*6,42$. Об'єм зони освітлення 640м^3 , об'єм зони ущільнення осаду 60м^3 . В кожному конусі встановлено по одному ерліфту, процес очищення проходить за 1,5 - 2,0 години.



Насосна станція ОСК. В насосній станції встановлено:

- насос СМ 100/65 (для перекачування дренажних вод з мулових майданчиків);
- насос СМ 160/45 (відкачування піску з піскоуловлювачів);
- насос СМ 100/65 (відкачування піску з піскоуловлювачів);
- насос СМ 100/65 (для відкачування сирого осаду)-2шт.;
- насос СМ 100/65 (для відкачування активного мулу).

Насоси працюють по 20-30 хвилин, два-три рази на добу. Підлога в машинному залі виконана з ухилом до напрямку в який зливаються технічні та побутові стоки насосної, які відкачуються насосом «Гном»16/16 в голову споруд (приймальна камера).

Споруди біологічної очистки



Аеротенки складаються з двох коридорів. (2шт), які виконані з залізобетону, з розмірами $L*V*H$, $405*13,5*6,42$. Робочий об'єм одного аеротенка складає 1830м^3 . Кожен аеротенк складається з регенератора і аеротенка. У правому басейні аеротенка (регенератор) встановлені сім полімерних аераторів по 19м. У лівому басейні аеротенка встановлені чотири полімерні аератори по 19м. Процес очищення проходить за 3,5-4,0 години.

Вторинні горизонтальні відстійники чотирьох-конусні (2шт), виконані з залізобетону, з розмірами $L*V*H$, $13,5*13,5*6,42$. Об'єм зони освітлення 640м^3 , об'єм зони ущільнення осаду 60м^3 . В кожному конусі встановлено по одному ерліфту, процес очищення проходить за 1,5-2,0 години.

З вторинних відстійників надлишковий активний мул направляють в голову споруди, згідно «Технологічного регламенту ОСК м. Хмільника»



Контактні резервуари розташовані після вторинних відстійників і призначені для додаткового насичення киснем очищених стоків. Два резервуари виконані з монолітного залізобетону, кожен з яких з розміром $L*V*H$; $4,5*13,5*2,6$, загальний об'єм $V=316\text{м}^3$ кожний.



Насосно-повітродувна станція

В насосно-повітродувній станції встановлені три турбокомпресори

ТВ-42-1,4 (2520м/год, 55кВт) -1шт;

ТВ-60-1,4 (2520м/год, 55кВт) -1шт;

ТВ-80-1,6 (4800,160кВт) -1шт; (резервний)

Споруди зневоднення осаду



Метантенки – це споруди призначені для анаеробного зброджування рідких органічних забруднень у яких шляхом зневоднення і підсушування осаду і отримують газ - метан. Два метантенки – це круглі резервуари в $d=9,0\text{м}$, загальний об'єм $V=272\text{м}^3$ кожного. Надземна частина вибудувана з цегляної термоізоляційної стіни, підземна з монолітного залізобетону. В склад метантенків входить інжекторна насосна станція та непрохідний канал з комунікаціями, зневоднення і підсушування осаду і отримання газу - метану, який мав би використовуватися для газифікації існуючих будівель ОСК. **На даний час не використовуються.**



Мулові майданчики призначені для зневоднення сирого осаду з пер-винних відстійників та надлишкового активного мулу. Чотири майданчики виконані з монолітного залізобетону з дренажною системою в основі, розміром $L*V*N$; $66*9,0*2,0$ м., загальний об'єм $V=4752$ м³.

Дренажні води з мулових майданчиків подаються в приймальну камеру.

Допоміжні будівлі і споруди

Адміністративно-побутова будівля (АПБ) - служить для розміщення в ньому адміністрації ОСК, майстрів, технолога, обслуговуючого персоналу ОСК, ХБЛ підприємства та складу.

Котельня забезпечує теплом побутові та виробничі приміщення очисних споруд.

Контактні резервуари, де відбувається додаткове насичення киснем перед скидом в р. Південний Буг.

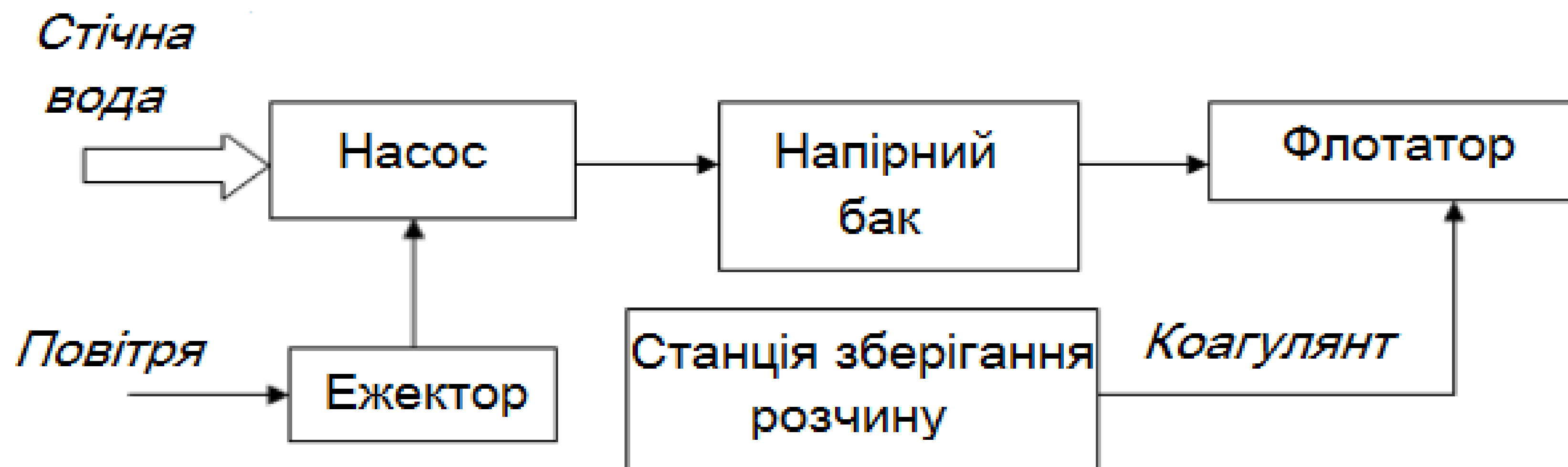
Спостережна свердловина призначена для моніторингу, з метою вивчення змін рівня температурного і хімічного складу ґрунтових і напірних вод та визначення впливу інженерної діяльності (вміст мулових майданчиків).

Оптимізація роботи очисних споруд

Аналіз обраних методів модернізації первинних відстійників

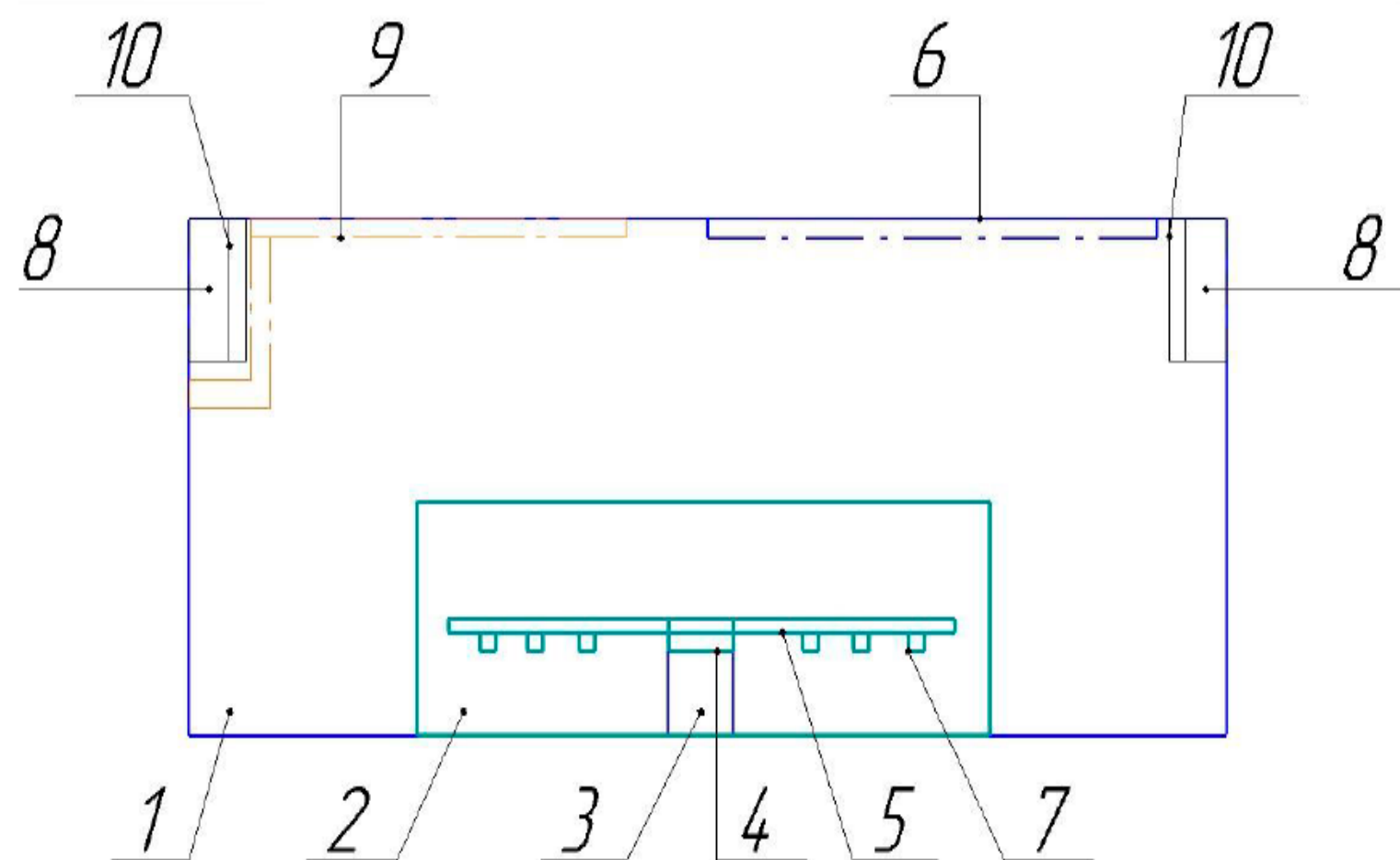
Метод	Переваги	Недоліки
Флотація	Невеликі витрати в процесі експлуатації; Можливість виділення певних забруднювачів; Швидкість процесу флотації від деяких суспензій вище швидкості осідання; Безперервність процесу; Ефективність очищення може досягати 95-98%.	Найчастіше доводиться використовувати реагенти для підвищення гідрофобності забруднювачів
Коагуляція	Ефективність; доступність; економічність; Можливість проробляти реакцію в будь-яких умовах; Ефективність очищення може досягати 90-95%	Необхідність дотримання чіткого дозування; Після обробки бажано повторно відфільтрувати рідину

Технологічна схема пропонованої флотаційної установки

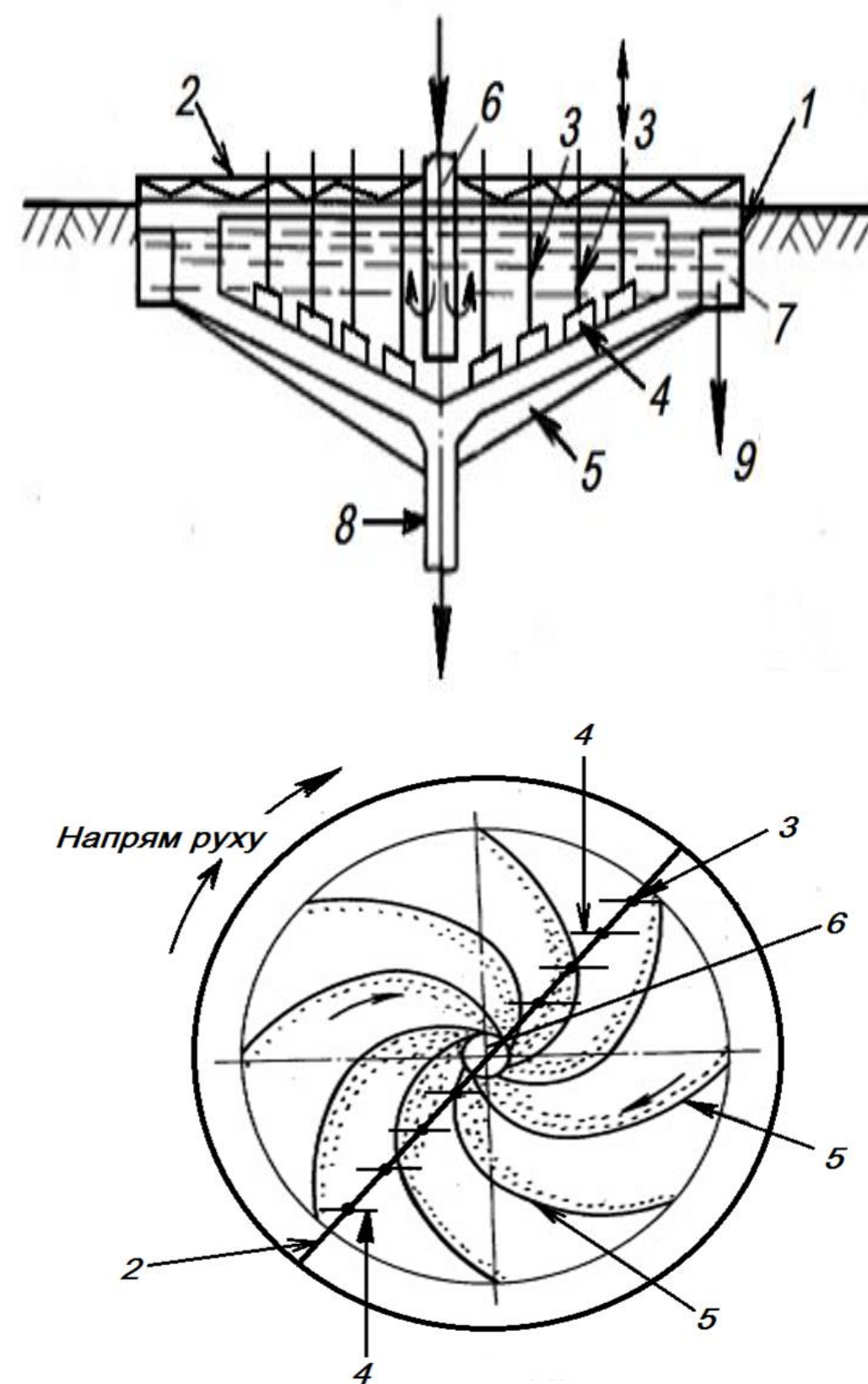


Оптимізація роботи очисних споруд

Пропонована флотаційна установка



1 - відстійна камера; 2 - флотаційна камера; 3 - підведення води; 4 - обертювач водорозподільник; 5 - водорозподільні труби; 6 -скребок; 7 - вихідні патрубки; 8 - збірний лоток для очищеної води; 9 - жолоб для спливаючих зважених речовин і піни; 10 - кільцева перегородка.



Пропонований відстійник для очищення рідини

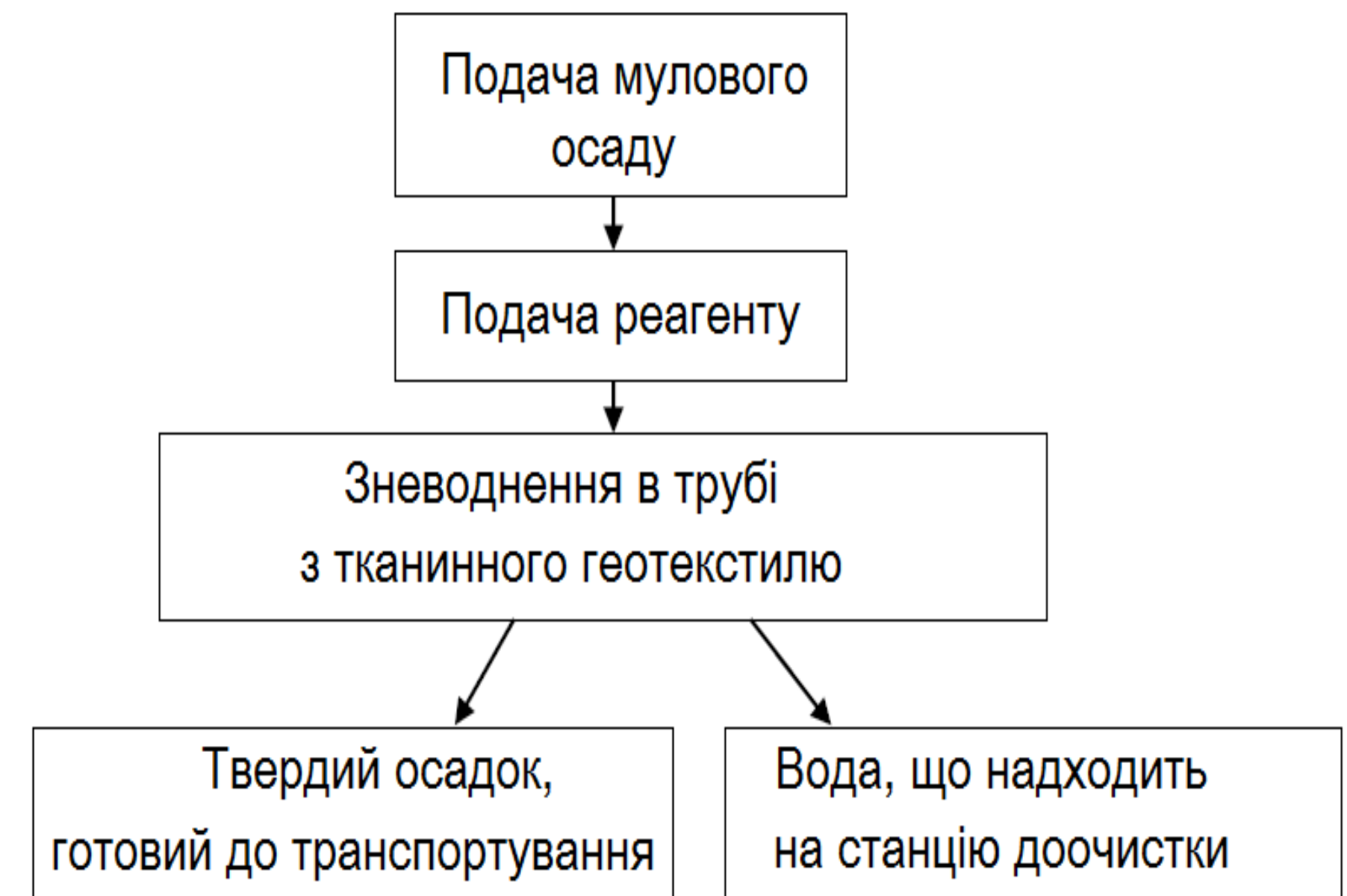
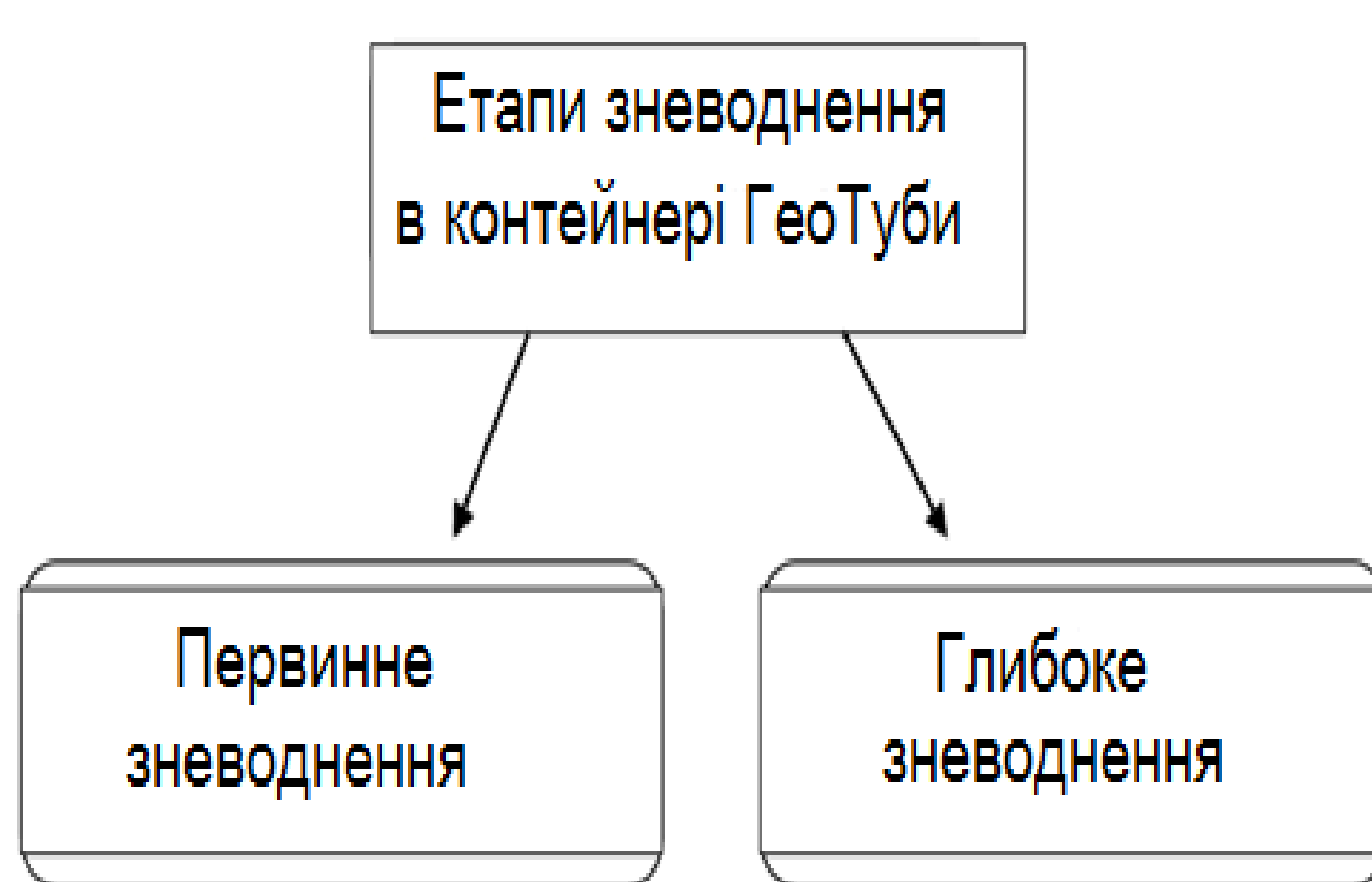
1 - циліндроконічний корпус, багатозахідний спіральний модуль який обертається; 2 - мостові ферми; на яких закріплено правила - 3 зі скребками - 4, розташованими по спіральній лінії з можливістю переміщення по вертикалі та повороту в вертикальній і горизонтальній площині; вузли 6 - підведення рідини що очищається і 9- відведення очищеної рідини, днище корпусу забезпечено гребенями криволінійної форми 5, напрямком витків яких протилежний напрямку витків спірального модуля, лоток 7 та вузол випуску осаду 8.

Оптимізація роботи очисних споруд

Модель пропонованого відстійника для очищення рідини



Розробка системи утилізації мулового осаду



В магістерській роботі був проведений аналіз існуючої схеми очищення стічних вод і їх складу. В результаті аналізу було виявлено необхідність модернізації очисних споруд, з метою економії і раціонального використання водних ресурсів.

Лабораторні дослідження стічних вод підтвердили виконання основних нормативних показників. Лабораторні дослідження сирого і мулового осаду обґрунтували можливість його використання в якості азотно-фосфорного добрива на сільськогосподарських полях при зниженні вологості осаду.

У даній магістерській роботі проводиться модернізація первинних відстійників. Запропоноване вдосконалення технологічної лінії очистки стічних вод дозволяє знизити вміст нафтопродуктів, АПАВ, важких металів та інших розчинених домішок, що призводить до поліпшення якості очищеної води. Дана технологія очищення стічних вод з модернізацією первинних відстійників дозволить: - довести якість очищення стічних вод до більш низького вмісту нафтопродуктів, ПАВ, іонів важких металів; - збільшити швидкість відстоювання;

Для зниження вологості мулового осаду, з метою подальшого його використання на сільськогосподарських полях, був запропонований метод зневоднення осаду - геотекстильні труби. Використання даної технології дозволить: - економити площі, що відводяться під мулові карти; - знизити екологічні ризики впливу на атмосферу, ґрунт, поверхневі і підземні води; - використовувати осад як азотно-фосфорне добриво на прилеглих сільськогосподарських полях.

Поновлення роботи метантенків покращить роботу системи очищення і дозволить отримати економічний ефект.

Таким чином, запропонована модифікація технологічної лінії очистки стічних вод і зневоднення осаду дозволить значно підвищити якість очищеної стічної води, знизивши негативний вплив на стан річки Південний Буг і дасть можливість використовувати муловий осад в якості добрива, зменшивши негативний вплив осаду, складованого на мулових картах, на навколишнє середовище.

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта Бойко Сергія Петровича

Магістерська кваліфікаційна робота на тему
Підвищення ефективності роботи очисних споруд міста Хмельник

виконана згідно з завданням, відповідає темі, містить
(не)згідно (не)відповідає

17 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 92 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1 Актуальність теми, наявність замовлення проекту підприємством організацією)

тема актуальна так, як необхідний ремонт об'єктів механічної та біологічної очистки, оскільки гарантований 30 річний період експлуатації давно закінчився

2 Основний розділ МКР науковий

3 Кількість пророблених варіантів проектних рішень у основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень

Варіантні рішення приймалися на основі проведених обстежень і аналізу роботи існуючої системи очисних споруд каналізації з урахуванням останніх досягнень науки і техніки

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень

Прийняті рішення достатньо обґрунтовані

5 Рівень інженерної підготовки і ерудиції магістранта високий

6 Творчий потенціал і ступінь самостійності магістранта у вирішенні поставлених задач

Поставлені завдання вирішував самостійно

7 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень науковий рівень роботи високий, проведені експериментальні дослідження, виготовлена експериментальна установка, підготовлені і подані матеріали заявки на патент

8 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті

в роботі використано стандартні програми, текстові та графічні редактори

9 Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів відповідає

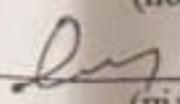
10 Дотримання магістрантом графіка проектування графік дотримував

11 Практична цінність роботи, можливість її реалізації

можлива реалізація представлених матеріалів, підраховано можливий економічний ефект від впровадження

12 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на хорошому рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку відмінно, а студент заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр з будівництва

Керівник роботи професор кафедри БМГА, д.т.н.
(посада, науковий ступінь)
 Друкований М.Ф.
(підпис) (прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу
магістранта Бойко Сергія Петровича

на тему Підвищення ефективності роботи очисних споруд міста
Хмельник

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно з завданням,
(не)згідно

відповідає темі, містить 17 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну
(не)відповідає
записку з 92 сторінок.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством
організацією)

тема актуальна, вирішує народно-господарське завдання по захисту
життя і здоров'я громадян та навколишнього середовища

2 Наукова новизна та практична цінність роботи, робота має практичну цінність,
пропоновані автором технічні рішення мають наукову новизну і можуть бути захищені
патентами, одне із рішень подано як патент на корисну модель і прийнято для
розгляду

3 Наявність багатоваріантного аналізу проектних рішень у основному розділі, спрямованого на пошук
оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, техніко-економічного
обґрунтування оптимального варіанту. Застосування варіантних підходів при вирішенні решта проектних
рішень

прийняті рішення вибрані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, техніко-
економічного обґрунтування оптимального варіанту

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, ступінь врахування факторів безпеки життєдіяльності
тощо

достатня

5 Рівень пророблення основного рішення (аналіз, технічні розрахунки тощо), достатність глибини
пророблення основного рішення для виконання у практиці
будівництва

прийняті в роботі рішення достатньо обґрунтовані

6 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних
досліджень

науковий рівень роботи високий, проведені експериментальні дослідження, виготовлена
експериментальна установка, підготовлені і подані матеріали заявки на патент

7 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР,
технічні розрахунки складних систем та ін.), обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання,
застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у
проекті

в роботі використано стандартні програми, текстові та графічні редактори

8 Наявність у пояснювальній записці обґрунтування усіх проектних рішень, стиль її написання
(обґрунтовальний чи описовий), відповідність оформлення до вимог діючих стандартів

Прийняті проектні рішення обґрунтовані, стиль написання записки обґрунтовальний,
оформлення відповідає діючим стандартам

9 Повнота відображення графічним матеріалом основного змісту роботи, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування, вимогам ЄСКД та СПДБ

графічний матеріал відповідає основному змісту роботи та конкретному об'єкту проектування

10 Наявність економічного ефекту від впровадження результатів розробки в економічній частині роботи підраховано економічний ефект від впровадження результатів розробки

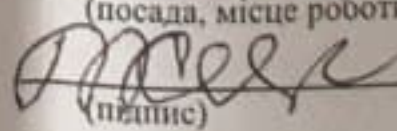
11 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

у розділі «економіка», бажано вказати джерела фінансування проекту на етапах його реалізації.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на високому рівні, магістрант заслуговує присвоєння кваліфікації магістр з будівництва, за роботу при відповідному захисті може бути виставлена оцінка відмінно

Опонент Зав. кафедри теплоенергетики ВНТУ, професор, д.т.н.

(посада, місце роботи)


(підпис)

Ткаченко С. Й.

(прізвище)