

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра міського будівництва і господарства.
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота / проект

магістр.
(рівень вищої освіти)

на тему Реконструкція системи водовідведення
населеного пункту

Виконав: студент II курсу, групи БД-18-3М9
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Водопостачання та водовідведення
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

К.С. Тихоширова

(ініціали та прізвище)

Керівник доц. канд. техн. наук Добровольська О.Г.

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

Рецензент ст. викладач Вітницька В.Б.

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

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
Кафедра міського будівництва та господарства
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма Водопостачання та водовідведення
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Віталій А.В.
« 02 » 09 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Михомирівій Катерині Сергіївній

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Рекомендації системи водовідведення каналом під'їзду

керівник роботи Поборобольська Оксана Тригорівна, канд. техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 10 » вересня 2019 року № 1542-С

2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи Характеристика умов водовідведення (фев. доріжок)

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз новітніх технологій системи побудованих стіжних вод. 2. Визначення параметрів роботи однієї стіжної вод. 3. Огляд праці. 4. Техніко-економічне обґрунтування.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Блок-схема системи до і після реконструкції. 2. Ситуаційний план. 3. Технічний план системи. 4. План будівлі діючої стіжної вод. 5. План реконструкції камери. 6. План прилеглої території. 7. План колодця. 8. План поверхового відстійника. 9. План мережі водостічних вод.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Аналіз новітніх технологій енергетики	Добровольська О.Т. доцент		
2. Визначення параметрів роботи окремих станцій	Добровольська О.Т. доцент		
3. Охорона праці	Добровольська О.Т. доцент		
4. Техніко-економічні обчислювальні	Добровольська О.Т. доцент		

7 Дата видачі завдання 2.09.2019р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз новітніх технологій енергетики №1 та №2	2.09 - 1.10.2019	
2	Визначення параметрів роботи окремих станцій	2.10 - 15.10.19	
3	Мета №3, 4	16.10 - 1.11.19	
4	Охорона праці	2.11. - 15.11.19	
5	Мета №6, 7	16.11 - 30.11.19	
6	Розрахунок економічних показників	1.12 - 15.12.19	
7	Мета №8	16.12 - 31.12.19	
8	Оформлення роботи.	31.12 - 10.01.2020	

Студент Григоренко К.С.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) О.Т. Добровольська
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Росташенко О.М.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

до магістерської роботи на тему «Реконструкція очисної станції населеного пункту»

Робота виконана на 85 сторінок, включає 7 таблиць, 40 літературних джерел і 9 аркушів графічного матеріалу.

У дипломну роботу входить вступ, 4 розділи, а також висновки по виконаній роботі.

У вступі розкривається актуальність роботи за обраним напрямом.

У першому розділі були розглянуті методи реконструкції очисних споруд.

У другому розділі проводилось визначення параметрів роботи очисної станції.

У третьому розділі був проведений аналіз небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища, визначені основні вимоги до роботи очисної станції, а також правила пожежної безпеки.

В четвертому розділі було визначено доцільність впровадження нової технології.

По закінченню роботи сформульовані основні висновки по магістерській роботі.

ABSTRACT

to the master's thesis on "Reconstruction of the treatment plantsettlements»

The work has been completed on 85 pages, includes 7 tables, 40 literature sources and 9 sheets of graphic material.

The thesis includes an introduction, 4 chapters, as well as conclusions on the work done.

The introduction reveals the relevance of work in the chosen direction.

In the first chapter the methods of reconstruction of treatment facilities were considered.

In the second section, the parameters of the treatment plant were determined.

In the third section, the analysis of hazardous and harmful factors of the production environment was conducted, the basic requirements for the operation of the treatment plant were determined, as well as the rules of fire safety.

The fourth section identified the feasibility of introducing new technology. At the end of the work, the main conclusions of the master's thesis are formulated.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1.АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИСТКИ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД	8
1.1 Реконструкція насосних станцій і регулюючих резервуарів.....	9
1.2 Аналіз методів механічного очищення стічних вод	11
1.3 Реконструкція споруд біологічного очищення	19
1.4 Зниження енерговитрат очисних споруд	27
Розділ 2.ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ОЧИСНОЇ СТАНЦІЇ ..	29
2.1 Характеристика міста та умов випуску стічних вод.....	29
2.2 Визначення параметрів роботи очисної станції.....	31
2.3 Розрахунок очисних споруд.....	35
Розділ 3.ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51
3.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища	51
3.2 Загальні вимоги до споруд систем водовідведення	52
3.3 Вимоги до порядку обслуговування	53
3.4 Вимоги до експлуатації насосних станцій систем водовідведення ..	55
3.5 Вимоги до експлуатації споруд для освітленої води	56
3.6 Пожежна безпека	56
3.7 Електроустаткування	58
Розділ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	59
4.1 Планування додаткових капітальних витрат	59
4.2 Планування поточних витрат	60
4.3 Планування тарифу	67
4.4 Розрахунок основних показників ефективності реконструкції	68
ВИСНОВКИ	70
Список використаної літератури.....	72

ВСТУП

З ростом міст і їх благоустрою, а також розвитком промислових підприємств підвищується водоспоживання, водовідведення, що вимагає збільшення потужності існуючих очисних споруд та підвищення ступеня очищення стічних вод.

Більшість інженерних систем і споруд водопостачання та водовідведення були побудовані і введені в експлуатацію в 70-80 рр. ХХ ст. відповідно до існуючими в ті роки нормативними вимогами і технологіями до будівництва цих систем і споруд.

Нормативні вимоги і технології будівництва того часу на сьогоднішній день є застарілими. Багато основних очисних споруд мають високу ступінь зношеності і не відповідають новим технічним вимогам. Тому більшість споруд потребує реконструкції або інтенсифікації роботи.

Мета роботи: розробка технологічних заходів необхідних для збільшення ефективності механічної очистки та забезпечення надійності роботи споруд біологічної очистки стічних вод станції населеного пункту.

Об'єктом дослідження були очисні споруди населеного пункту з кількістю мешканців 90 000 осіб.

Задачі магістерської роботи:

1. Проведення аналізу новітніх технологій очищення побутових стічних населених пунктів.
2. Аналіз роботи очисних споруд та обґрунтування необхідності їх реконструкції.
3. Розрахунок очисних споруд механічної та біологічної очистки з урахуванням реконструкції.
4. Економічне обґрунтування технічного рішення реконструкції очисної станції.

Розділ 1. АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИСТКИ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Загальна характеристика стічних вод

Стічна вода – це вода, забруднена в результаті використання її в побуті й на виробництві, а також атмосферна вода, що відводиться з території населеного пункту.

Для очищення стічних вод застосовують 3 групи методів: механічні; фізико-хімічні та біологічні.

Механічне очищення здійснюється для виділення зі стічних вод нерозчинних грубо дисперсних домішок, що перебувають у них, шляхом проціджування, відстоювання, фільтрування.

Фізико-хімічні методи очищення полягають у введенні в стічну воду реагентів (коагулянтів, флокулянтів).

Біологічні методи очищення засновані на життєдіяльності мікроорганізмів, які в процесі своєї життєдіяльності руйнують органічні речовини що перебувають у стічній воді у вигляді суспензій, колоїдів або розчинів.

Очисна станція є комплексом споруд, пристроїв і комунікацій, що призначені для очищення стічних вод, обробки утворюваних при цьому осадів, а також допоміжних об'єктів, необхідних для здійснення, управління і контролю технологічних процесів, створення відповідних умов роботи обслуговуючого персоналу, забезпечення станції електроенергією, теплом, матеріалами і реагентами.

1.1 Реконструкція насосних станцій і регулюючих резервуарів.

Насосні станції систем водовідведення - це комплекс споруд і устаткування, що забезпечує відведення стічних вод і їх перекачування.

Автори В.П. Соломія, Е.С. Гогін, В.А. Орлов [7] пропонують кілька методів реконструкції насосних станцій: заміна насосних агрегатів на більш продуктивні сучасні; установка сучасного устаткування пуску і регулювання роботи насосними агрегатами; зміною технологічної схеми роботи насосної станції з повним переплануванням підземної частини; пристроєм приймального резервуара і установки в ньому заглибних насосів; зміною технологічної схеми роботи насосної станції з влаштуванням регулює резервуара.

Принципи вибору насосів.

Процедура очищення побутових і промислових стоків проходить в 4 етапи:

- механічний (решітки, відстійник, фільтри);
- біологічний (мікроорганізми і бактерії);
- фізико-хімічний (сорбція, нейтралізація, випарювання і т. д.);
- дезінфекція ультрафіолетом і хлором.

Щоб зв'язати етапи в єдиний цикл, необхідно насосне обладнання. Його вибір в значній мірі впливає на технологічні показники і експлуатаційні характеристики очисної установки.

Основними параметрами, за якими здійснюється вибір устаткування, є:

- продуктивність;
- тиск системи;
- типорозміри моделі.

Перспективним напрямком реконструкції насосних станцій є метод «зрегулювання каналізаційного стоку» для зменшення коефіцієнту нерівномірності припливу стічних вод на очисні споруди. В ідеальному випадку будівництво регульованих водовідвідних систем полягає в тому, щоб забезпечити після створу регулювання рівномірне навантаження очисних споруд в протягом доби.

За даними [7] у 1996 р МДУП «Мосводоканал» був розроблений, побудований і введений в експлуатацію новий тип каналізаційної споруди - аварійно-який регулює резервуар (АРР), призначений для прийому побутових і виробничих стічних вод при аваріях, відмовах на спорудах і в години пік.

Використання регулюючих ємностей достатнього обсягу в складі водовідвідних систем (ВС) дозволяє зменшити значення $K_{н,сут.}$ за рахунок зниження чисельного значення $K_{н,ч}$ до 1.

Особливо ефективно використання АРР або в складі реконструйованих водовідвідних мереж, або в складі очисних споруд, так як збільшується коефіцієнт використання існуючих основних фондів мереж і споруд водовідведення.

На рисунку 1.1 представлена схема розташування АРР щодо НС.

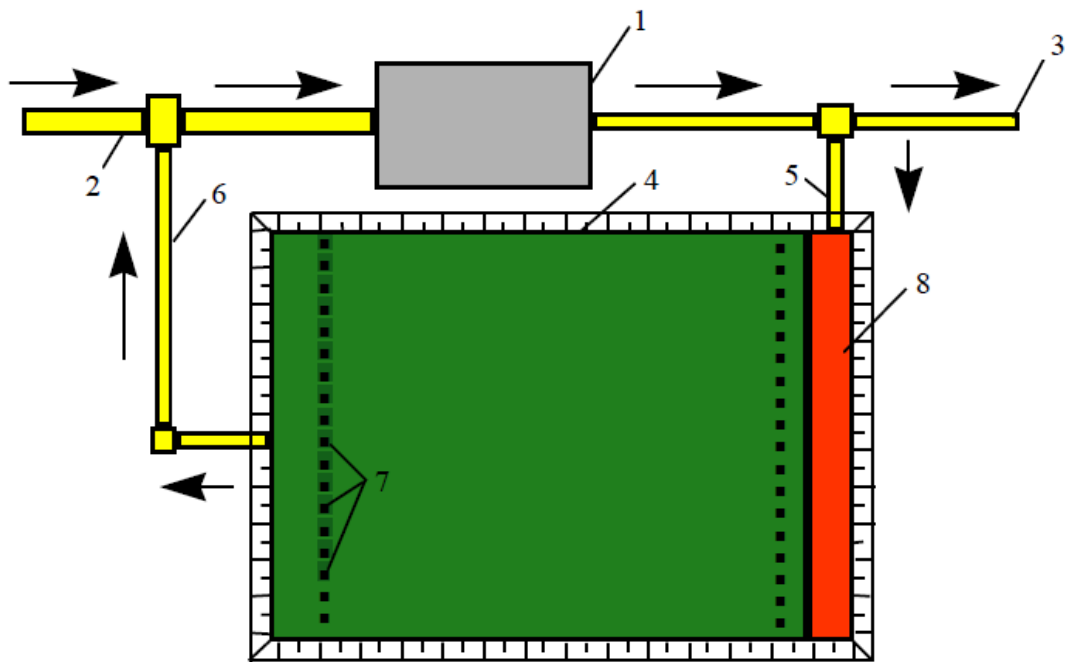


Рис. 1.1 Схема розташування АРР щодо НС:

1 - насосна станція перекачки стічних вод; 2 - підвідний канал до НС; 3 - напірний водовід від НС; 4 - регулююча ємність АРР; 5 - труба, що з'єднує напірний водовід від НС з АРР; 6 - труба, що з'єднує АРР з підводящим каналом НС; 7 - фільтри-поглиначі для газо-повітряної суміші; 8 - галерея засувки АРР

1.2 Аналіз методів механічного очищення стічних вод

Механічне (первинне) очищення господарсько-побутових стічних вод призначене для звільнення стічних вод від механічних домішок, що знаходяться в завислому стані і мають діаметр частинок понад 0,1 мкм.

Для цього застосовуються такі методи:

- проціджування - затримання найбільш великих забруднень і частково зважених речовин на решітках і ситах;
- відстоювання - виділення з стічних вод завислих речовин під дією сили тяжіння на пісковловлювачах (для виділення мінеральних домішок), відстійниках (для затримання дрібніших осідають і спливаючих домішок).
- фільтрування - затримання дуже дрібної суспензії в підвішеному стані на сітчастих і зернистих фільтрах.

Модернізація роботи решіток.

Авторами Г. И. Благодарная та Е. П. Смилка [8] були запропоновані такі методи поліпшення роботи решіток:

- застосування більш нових типів решіток.
- суворе дотримання технологічного режиму експлуатації (своєчасне очищення, регулювання навантажень на решітки).

При реконструкції відділення решіток з установкою більш продуктивних агрегатів можна звести до мінімуму роботи по реконструкції. У цьому випадку може бути достатнім розширення каналів до і після решіток.

Коли це неможливо - влаштовують додатковий канал з ґратами. Для затримання на решітках більшої кількості великих часток забруднень, останнім часом на міських очисних станціях встановлюють решітки з меншими прозорами - 5-6 мм. Тим самим зменшується навантаження на первинні відстійники і сирий осад краще і повніше зроджується.

Серед домішок, затриманих на решітках з меншими проорами, або на проціджувачів, великий відсоток складають речовини органічного походження, які здатні до загнивання. Тому доцільно виділити з затриманої маси речовини

органічного походження, пропустити їх через дробарки і направити в канал перед ґратами. Таким чином, в стічні води буде повернуто певну кількість субстрату, який бере участь в процесі біохімічної очистки. Особливо це необхідно, коли на аераційних спорудах відчувається брак органіки для життєдіяльності активного мулу.

Інтенсифікація пісковловлювачів.

Стічні води після решіток містять значну кількість нерозчинених мінеральних домішок (піску, шлаку, склобою та ін.). Пісковловлювачі призначаються для виділення зі стічних вод важких мінеральних домішок, головним чином піску.[8]

Автор Сафронов М.А. [9] визначив основні недоліки існуючих пісковловлювачів:

- Пісковловлювачі, розраховані на затримання фракцій піску $D = 0,2-0,25$ мм, з рекомендацій раннє чинного СНіП 2.04.03-85, не можуть забезпечити вміст піску в осаді первинних відстійників менше 5%, що необхідно для нормальної роботи наступних споруд.
- Висока ефективність затримання піску розрахункових фракцій і великий вміст у вихідній воді піску з діаметром менше розрахункової фракції свідчать про те, що виходячи з умови досягнення його концентрації в осаді первинних відстійників менше 5% розрахунок пісковловлювачів необхідно проводити на видалення піску фракції 0,1 мм, а не 0,2 - 0,25 мм, як це було передбачено в вже не чинному СНіП 2.04.03-85.
- Аеровані пісковловлювачі в порівнянні з вертикальними і горизонтальними не забезпечують необхідної якості осаду і поступаються останнім по ефективності затримання піску, крім того, вартість будівництва аерованих пісковловлювачів через їх велику глибину значно вище, ніж традиційних горизонтальних.

У зарубіжній практиці відмовилися від прагнення отримати в пісковловлювачах пісковий осад з мінімальним вмістом органіки. Для максимального видалення піску час перебування води в пісковловлювачі слід

призначати в межах 15-30 хв, що підтверджується зарубіжною практикою експлуатації, тобто пісковловлювач працює як попередній відстійник.

Підвищити ефективність затримання піску в горизонтальному пісковловлювачі з круговим рухом води і суттєво збільшивши її продуктивність можна наступним чином:

- встановити в круговому лотку плоскі вертикальні решітки, що розділяють його на ряд секцій;
- встановити в кожній секції свій аератор;
- встановити в центральній зоні пісковловлювача конічні перегородки, що забезпечують максимально корисне використання зони відстоювання;
- встановити в центрі пісковловлювача вертикальну телескопічну відвідну трубу, занурену під рівень рідини на певну глибину, призначену для більш ефективного видалення піску з отстойной зони.

Аеровані пісковловлювачі можуть бути використані в якості преаераторів з біокоагуляцією. Для цього в них організовується подача надлишкового активного мулу. В цьому випадку час перебування води в аэрированному пісковловлювачі має бути не менше 10-20 хв.

Для інтенсифікації роботи аерованих пісковловлювачів можна розділити їх робочу зону вертикальними перегородками на окремі секції. Перегородки можуть бути суцільними що не доходять до дна на 0,2-0,3 м їх глибини і до стінок на 0,25-0,3 м, або у вигляді плоских решіток, що встановлюються на всю їх глибину і ширину.

Реконструкція і інтенсифікація відстійників

Відстоювання є найпростішим, дешевим і найменш енергоємним методом виділення з стічних вод грубодиспергированих домішок з щільністю, відмінною від щільності води. Під дією сили тяжіння частинки забруднень осідають на дно споруди або спливають на його поверхню.

Відносна простота відстійних споруд обумовлює їх широке застосування на різних стадіях очищення стічної води і обробки осадів, що утворюються. Залежно від свого призначення і розташування в технологічних схемах очищення стічних вод відстійні споруди поділяються на такі: відстійники - первинні, вторинні і третинні (контактні резервуари); мулоущільнювачі; осадоущільнювачі.

Первинні відстійники

Первинні відстійники використовуються для попереднього відстоювання стічних вод, які потім надходять на фізико-хімічну або біологічну очистку і встановлюються безпосередньо за пісковловлювачами. Вони призначені для виділення зважених речовин із стічних вод .

Залежно від напрямку руху потоку води первинні відстійники поділяються на горизонтальні, вертикальні і радіальні. У вертикальних відстійниках подача води здійснюється від низу до верху, в радіальних - потік рідини закручується і вода рухається з центру до периферії, в горизонтальних - вода рухається горизонтально [10].

Первинні і вторинні відстійники, мулоущільнювачі, розподільні камери і лотки схильні до руйнування під впливом динамічних і стираючих навантажень агрегатів і механізмів, агресії стічних вод і газів, що виділяються [11].

Інтенсифікація роботи первинних відстійників може бути здійснена кількома способами які описав автор Татура А.Е [12, стор 120]:

- 1) Вдосконаленням існуючих функцій відстійників в результаті модифікації водорозподільних та водозбірних пристроїв, що дозволяє поліпшити гідродинамічний режим роботи відстійників. За рахунок зниження струйності потоку в робочій зоні продуктивність первинного відстійника збільшується в 1,5 рази;
- 2) Устаткування існуючих відстійників поличними або трубчастими вставками для створення режиму тонкошарового (ламінарного) відстоювання, такі вставки дозволяють збільшити пропускну здатність установки в 5-6 разів;

3) Попередньою аерації стічних вод в поєднанні з біокоагуляцією.

На очисних спорудах застосовуються вертикальні відстійники для прояснення стічної води, але в процесі експлуатації були виявлені недоліки в їх роботі, а саме:

1. низька інтенсивність і ефективність роботи
2. відносно невеликий ефект освітлення води.
3. недотримання термінів ремонту споруд

Застосування двох'ярусних відстійників, на відміну від вертикальних дозволяє

1. поліпшити простоту і якість експлуатації за рахунок використання осадових жолобів та можливості застосування гнильної камера.

Вторинні відстійники

Вторинні відстійники є складовою частиною споруд біологічного очищення, розміщуються у технологічній схемі безпосередньо після біо окислювачів і служать для відділення активного мулу від біологічно очищеної води, що виходить з аеротенків, або для затримання біологічної плівки, що надходить з водою з біофільтрів.[7,стор.142]

Конструкції вторинних відстійників суттєво не відрізняються від конструкцій вертикальних, горизонтальних чи радіальних первинних відстійників. Різниця між ними полягає, головним чином, в умовах експлуатації: вторинні відстійники повинні забезпечити значно більшу ефективність затримання активного мулу чи біоплівки (кінцеві концентрації до 15–20 мг/л) при надходженні їх у значно вищих концентраціях (до декількох грамів на літр). Крім того, вторинні відстійники після аеротенків повинні забезпечувати ще й ущільнення затримованого мулу, достатнє для безперервного його повернення в аеротенки і здійснення там біохімічного процесу при заданих технологічних параметрах. [14,стор.96]

Для первинних і вторинних відстійників пропонуються конструкції з полімерних матеріалів: водозливи (1), центральний стакан-рефлектор (2), напівзаглибні дошки (3) і тонкошарові модулі (пластинчасті і трубчасті).

Гребінчастий водозлив з полімеру для первинних і вторинних відстійників добре зарекомендував себе на практиці. Монтаж конструкцій можна робити протягом 3-4 днів без повного спорожнення відстійника. Така реконструкція відстійників дозволяє:

- поліпшити рівномірність розподілу води по довжині водозбірного лотка;
- істотно вирівняти гідравлічні навантаження в групі відстійників і значно збільшити коефіцієнт використання обсягу;
- поліпшити показники якості очищення за завислими речовинами.

На рисунках 1.2 і 1.3 схематично показані елементи відстійника

Тонкошаровий модуль



Рис. 1.2 1- самонесуча рама 2 - пластини з полімерного матеріалу

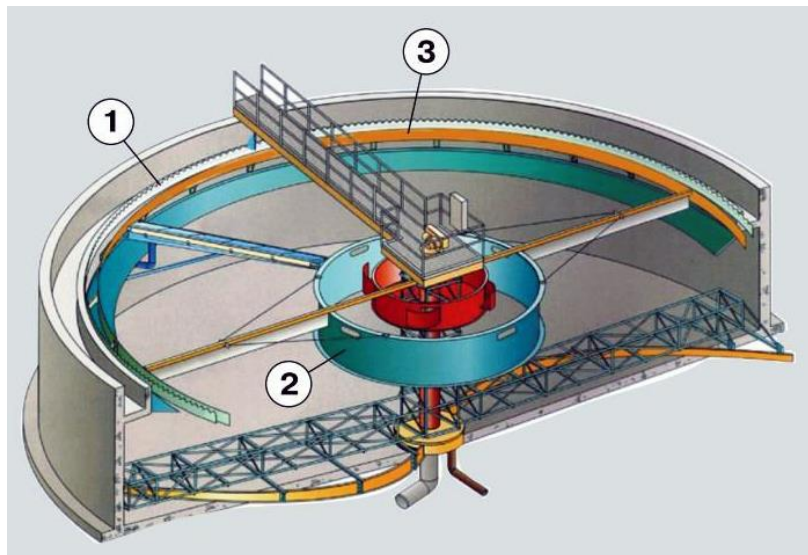


Рис.4. 3 1- центральний стакан-рефлектор 2 - напівзаглибні дошки
3 – тонкошарові модулі

Найбільш економічно виправданим методом вилучення зважених речовин мінерального та органічного походження з природних і стічних вод є тонкошарове відстоювання.

Тонкошарові модулі використовуються для обладнання існуючих (модернізація) і знову споруджуваних відстійників, освітлювачів, камер утворення пластівців з метою інтенсифікації процесів відстоювання природних і стічних вод. Тонкошарові модулі можуть бути встановлені в прямокутні і круглі в плані резервуари на несучі конструкції. Тонкошарові модулі ефективно затримують і осаджують грубодисперсні і тонкодисперсні домішки.

Тонкошарові модулі є одиничними пластини, зібрані особливим чином, які формують паралельні площини для осадження. Таке виконання модуля збільшує площу осадження в 6-15 разів і дозволяє використовувати істотно менші обсяги ємностей, тим самим знижувати капітальні витрати на їх зведення.

Застосування різних конструкцій тонкошарових модулів дає можливість оптимізувати процес очищення води і використовувати їх в ємностях з різною геометрією.[16].

Тонкошарові модулі компанії ГК «ЕКОХОЛДІНГ» виготовляються з поліетиленової плівки товщиною 250-300 мкм методом, який забезпечує міцне

з'єднання шарів плівки між собою, створюючи жорсткий внутрішній каркас, що забезпечує міцність і просторову стійкість всього сотоблока розмірами не менше 1,5x1,5м, і можливість його розтягувати на рами тільки по периметру. Багаторічна практика використання тонкошарових сотоблоків підтвердила, що вони відповідають вимогам транспортабельності (у вигляді рулонів), міцності, довговічності, простоти монтажу і демонтажу, мають невелику вагу, корозійної стійкістю. Прийнята послідовність з'єднання плівки в конструкцію дозволяє виготовляти їх будь-якого розміру і кута нахилу як для круглих, так і для прямокутних споруд. Слід, також підкреслити, що поліетиленова плівка руйнується тільки під механічним впливом, або від впливу ультрафіолетової частини сонячного спектра. При їх відсутності гарантійні терміни служби поліетиленової плівки складає не менше 20-25 років.

У порівнянні з самонесучими вітчизняними блоками з жорстких матеріалів, істотною перевагою блоків з поліетиленової плівки є більш низький коефіцієнт тертя і наявність мікроколивань тонкої легкої поверхні плівки, що забезпечують постійне сповзання раніше випавшого осаду і відсутність його накопичення в обсязі кожного осередку, включаючи важкі вапняні опади.[20]

Тонкошарові відстійники

Тонкошарові відстійники застосовуються для очищення господарсько-питних і освітлення слабо концентрованих стічних вод, що містять колоїдні тонкодисперсні нерозчинні домішки невеликої щільності.

Тонкошарові відстійники дозволяють інтенсифікувати процес осадження домішок води шляхом відстоювання в тонкому шарі. Суть методу полягає в ламинаризації потоку води, при якому виключається вплив турбулентних потоків. У тонкошаровому відстійнику відбувається грубодисперсна фільтрація, що дозволяє фільтрувати близько 80% зважених часток.

Тонкошаровий відстійник відкритого типу складається з 2 камер: освітлення і осадоущільнювача.

Камера освітлення складається з декількох частин. У верхню приймальну камеру через дренажну систему потрапляє вода, оброблена коагулянтном. У цій зоні починається процес коагулювання з утворенням пластівців. Час перебування вихідної води в приймальній камері достатньо для подальшого введення флокулянта. Піднімаючись вгору, вода проходить через шар зваженого осаду, що утворюється в камері утворення пластівців. Далі, освітлююча вода надходить в зону тонкошарового осадження, в якій під кутом 60 градусів до рівня води встановлені тонкошарові елементи. В цій зоні збір освітленої води здійснюється за допомогою жолобів. Вода надходить в кишеню для збору води, а потім надходить в швидкий фільтр, де відбувається завершальний етап фільтрування.

Ефективність роботи відстійника забезпечується постійним відводом осаду, сповзаючого з тонкошарових відстійних елементів, виконаних зі склопластику, а також відведенням надлишку рециркулюючого зваженого шару з метою його поновлення. Це здійснюється шляхом регульованого перепуску через оосадоущільнюючі вікна частини води з осадом з камери освітлення в камеру оосадоущільнювача.[22]

1.3 Реконструкція споруд біологічного очищення

Основною стадією очищення стічних вод є біологічна обробка, яка передбачає варіантність при виборі технологій в залежності від якісних показників вихідної стічної води та вимог щодо якості очищеної води, а також від умов проектування нових або реконструкції існуючих очисних споруд.

Існує декілька типів біологічних пристроїв по очищенню стічних вод: біофільтри, біологічні ставки й аеротенки.

У біофільтрах стічні води пропускаються через шар грубозернистого матеріалу, покритого тонкою бактерійною плівкою. Завдяки цій плівці інтенсивно протікають процеси біологічного окислення. Саме вона служить діючим початком в біофільтрах.

У біологічних ставках в очищенні стічних вод беруть участь всі організми, що населяють водоймище.

Типова технологічна схема очищення: стічної води в аеротенках полягаю в тому,що після ретельного механічного очищення від різноманітного сміття, піску, жиру, інших дисперсних домішок, що осідають чи спливають у полі земного тяжіння, потрапляє у вузьку, глибоку і довгу споруду, де за постійної аерації очищається складним гідробіоценозом - активним мулом.

Модернізація біофільтрів.

За конструктивним влаштуванням биофільтр досить проста споруда і складається з резервуара (круглого або прямокутного в плані), фільтруючого завантаження, водорозподільного пристрою, дренажного пристрою і вентиляційного пристрою.

Біофільтри класифікуються за конструктивними особливостями споруди і виду завантажувального матеріалу. Основне призначення біофільтрів - очищення господарсько-побутових і близьких до них за складом виробничих стічних вод.

На рисунку 1.4 наведено класифікацію біофільтрів за видами завантажувального матеріалу.[7, с. 170]



Рисунок. 1.4 Класифікація біофільтрів за видами завантажувального матеріалу

Основними методами інтенсифікації біофільтрів є:

1. зміна технологічної схеми роботи всього комплексу споруд;
2. заміна об'ємного завантаження на площинне;
3. зміна системи водорозподілу стічних вод по поверхні завантаження біофільтра;
4. використання багатоступінчастої схеми очищення в біофільтрах;
5. підвищення ферментативної активності мікроорганізмів за рахунок впливу ультразвуком

Реконструкція біофільтрів методом заміни завантажувального матеріалу і зміни конструкції біофільтра

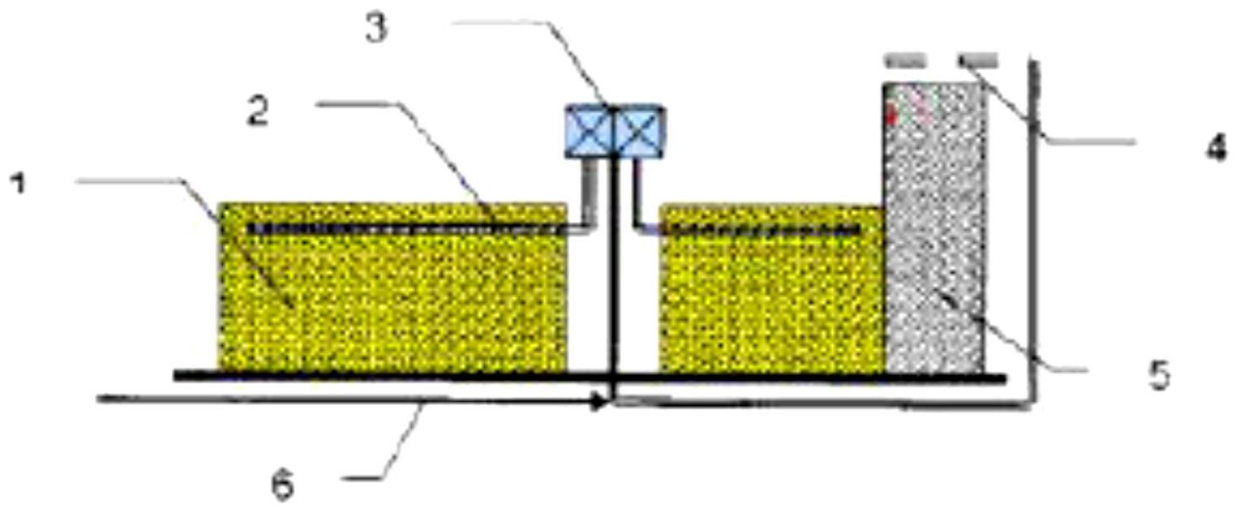
Можливо виконати роботи по реконструкції крапельного біофільтра в високонавантажувальний або в біофільтр з площинним завантаженням, але високонавантажувальний біофільтр можливо реконструювати тільки в біофільтр з площинним завантаженням.

Для біофільтрів з об'ємним завантаженням при заміні завантажувального матеріалу можливі два варіанти.

Перший варіант - реконструкція крапельного біофільтра в високонавантажувальний. Для цього необхідно збільшити висоту шару завантажувального матеріалу мінімум до 2 ... 3 м; встановити низьконапірні вентилятори; підвести повітропроводи до вікон в міждонному просторі; встановити в каналах на виході з біофільтрів гідравлічні затвори для запобігання витoku повітря в атмосферу. Пропускна здатність біофільтра буде збільшена в 1,5-2,5 рази. [7, с. 181]

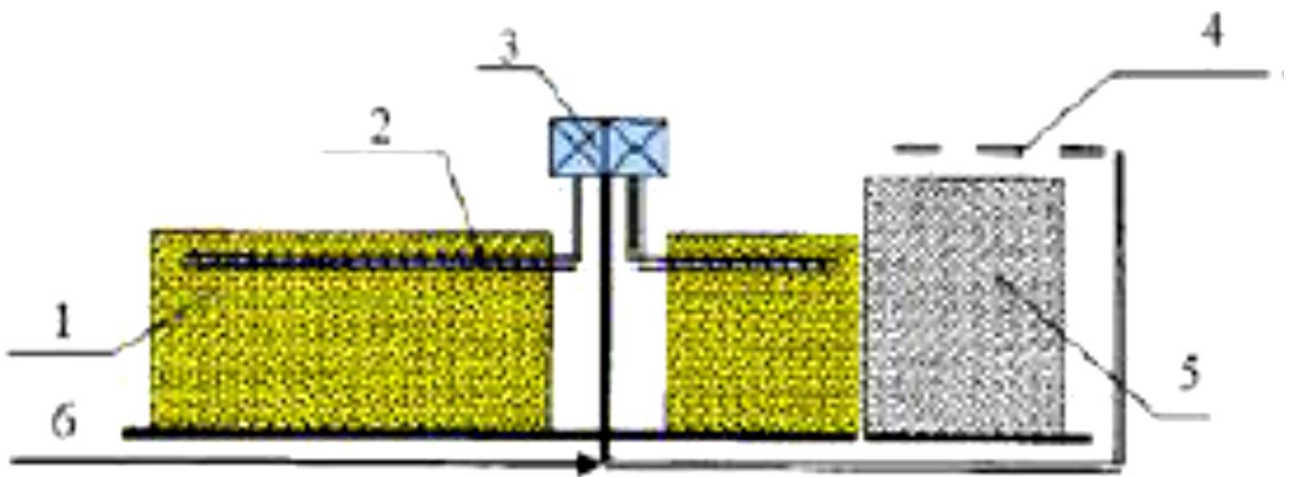
Другий варіант - реконструкція біофільтра з об'ємним завантаженням в біофільтр з площинним завантаженням. При цьому інтенсифікувати роботу біофільтрів з об'ємним завантаженням можливо трьома способами:

1. перевантажити одну із секцій біофільтрів із заміною гравійного завантаження на площинне. Висота шару завантажувального матеріалу при цьому не збільшується;
2. перевантажити половину секції біофільтра з заміною гравійного завантаження на площинне при збільшенні висоти шару до 4 м;
3. перевантажити частина секції біофільтра з заміною гравійного завантаження на площинне і збільшенням висоти її шару до 4 м і більше.



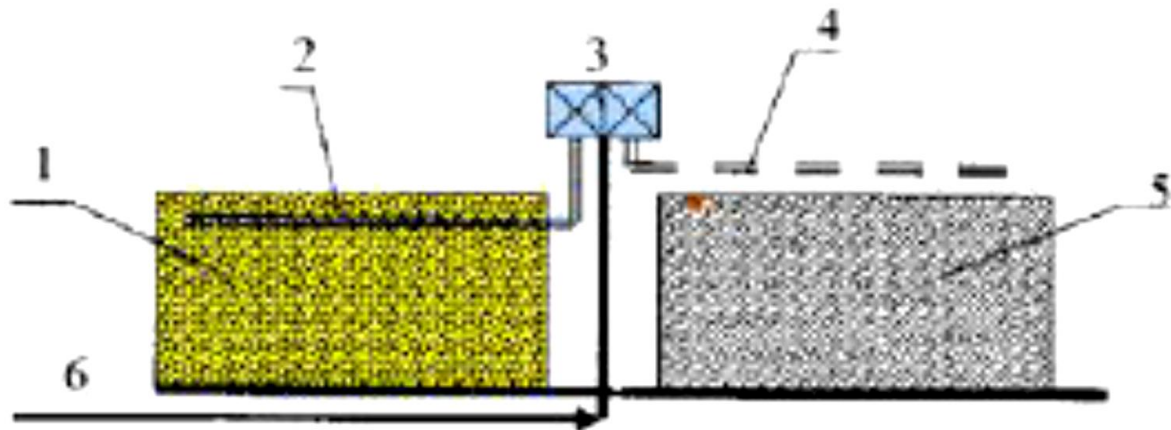
(a)

а - заміна гравійного завантаження на площинне без збільшення висоти шару завантажувального матеріалу;



(б)

б - заміна гравійного завантаження на площинне зі збільшенням висоти шару до 4 м;



(B)

в - заміна гравійного завантаження на площинне зі збільшенням висоти її шару до 4 ... 6 м;

Рис. 1.5. Варіанти реконструкції крапельних біофільтрів при заміні об'ємного завантаження на площинне:

1 - об'ємне завантаження біофільтра; 2 - зрошувальна мережа біофільтрів з об'ємним завантаженням; 3 - дозувальні баки; 4 - зрошувальна система біофільтра з площинним завантаженням; 5 - площинне завантаження; 6 - подача стічної води на біофільтри

Інтенсифікація аеротенків

Аеротенки застосовують для повної або часткової очищення комунальних і виробничих стічних вод в широкому діапазоні концентрацій забруднень і витрат стічних вод.

Для забезпечення нормального функціонування аеротенків необхідно крім стічної води подавати активний мул і кисень (у вигляді звичайного стисненого повітря або збагачену киснем газову суміш).

Умови інтенсивної роботи аеротенків забезпечуються:

- величиною навантаження по органічним забрудненням на активний мул;
- дозою і величиною індексу активного мулу;
- швидкістю вилучення і окислення містяться в стічній воді органічних забруднень;

- забезпеченням рівномірної аерації всього обсягу споруди;
- відповідністю параметрам, при яких протікають біологічні процеси (рН, температура, наявність органічних забруднень в необхідній кількості та біогенних елементів).

Автор Сафронов М.А [9]. розглянули можливі варіанти реконструкції споруд і устаткування в залежності від досягнення необхідних показників очищеної стічної води.

Секціонування аеротенків

Застосування поздовжнього секціонування аеротенків поперечними перегородками, що не доходять або до дна (або чергуються: що не доходять то до дна, то до рівня води), або до протилежної стіни, значно підвищує ефективність роботи аеротенків як по вилученню органічних сполук, так і щодо зниження вмісту амонійного азоту в очищеній воді (приблизно до 3-5 мг / л).

Секціонування дозволяє практично виключити поздовжнє перемішування мулової суміші в аеротенку і забезпечує більш повне наближення технологічного режиму роботи аеротенка до режиму ідеального витіснювача і більш чіткого підтримування заданого режиму аерації в межах кожної секції. Число таких секцій приймається за рекомендаціями суто практичного характеру і підтверджується розрахунком аеротенків-витискувачів.

Суттєві відмінності від класичної схеми біологічного очищення в аеротенках мають модифікації, які наближають роботу аеротенків до стадійності біологічного процесу очищення або створення в них однакових за обсягом або по довжині аеротенках умов з точки зору навантаження на активний мул або кисневого режиму.

На рисунку 1.6 наведено приклад реконструкції способом поздовжнього секціонування аеротенків.

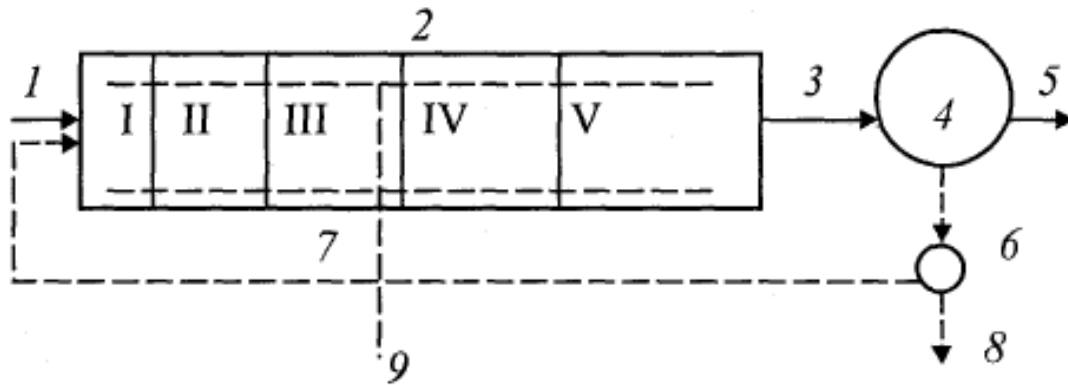


Рис. 1.6 Реконструкція аеротенка поздовжнім секціонуванням:

1 - стічна вода після первинних відстійників; 2 - аеротенк; 3 - мулова суміш з аеротенків; 4 - вторинний відстійник; 5 - очищена вода; 6 - мулова камера; 7 - циркуляційний активний мул; 8 - надлишковий активний мул; 9 - повітря з повітродувок

Реконструкція аеротенків з використанням прикріплених біоценозів

Перспективним напрямком підвищення дози мулу в аераційному спорудженні є використання нейтральних носіїв для освіти на них фіксованою мікрофлори. В цьому випадку в аеротенках підтримуються два види мікробної культури: вільно плаваюча, що представляє собою активний мул в звичайному його розумінні, і прикріплена до носія.

В якості носіїв мікрофлори використовуються як плаваючі, так і фіксовано встановлені насадки з різних матеріалів різної форми, що дозволяють значно збільшити дозу мулу в аеротенках. До таких матеріалів можна віднести пластмасовий шнур (або мотузку), що встановлюється в аеротенках у вигляді мереж певного плетіння, вільно плаваючі губки різної форми з пористістю близько 97% з внутрішньої і зовнішньої поверхнею, що сприяє закріпленню біомаси.

У аераційній зоні цей плаваючий матеріал (щільність його близька до 1) утримується за допомогою дротяних сіток, що запобігають його винесення в відстійні споруди. У вітчизняній практиці розроблені сітчасті насадки з синтетичних матеріалів фірмами «Екополімер», «Етек», «Грін Фрог», «Комплект-екологія» та ін.

На очисних спорудах застосовуються аеротенки для біологічної очистки стічної води, але в процесі експлуатації були виявлені недоліки в їх роботі, а саме:

1. Від 60 до 80% експлуатаційних витрат очисних споруд обумовлені витратами електроенергії на аерацію активного мулу в аеротенках.
2. Особливу складність для експлуатації представляє періодичне відключення електроенергії і, як наслідок, припинення аерації.

Застосування біофільтрів, на відміну від аеротенків дозволяє...

1. зменшити витрати на електроенергію за рахунок відсутності необхідності підключення до електричних мереж
2. значно підвищить ефективність очищення стічних вод завдяки застосування екологічних матеріалів.

1.4 Зниження енерговитрат очисних споруд

Енергоспоживання є однією з основних статей витрат на експлуатацію очисних споруд і дуже сильно залежить від реалізованої технології очищення і використання обладнання.

Будь-яке нове впровадження сучасних технологій повинне підвищувати якість води на виході до необхідних нормативів і зменшувати експлуатаційні витрати до економічно обґрунтованого рівня.

Фізичний і моральний знос обладнання очисних споруд промислових підприємств, як правило, призводить до суттєвого перевищення норм концентрації великого спектра забруднювачів в стічних водах, що ускладнює процес очищення стічних вод і веде до підвищення рівня енергоспоживання і зрост витрат.

Автори Бітієв А.В., Стрільців С.А., Хамидов М.Г.[23] визначили основні напрямки зниження питомої норми витрат електроенергії. Норми витрати електроенергії визначаються рівнем технічного стану окремих систем каналізації. Основні резерви системи транспортування приховані в обладнанні високовольтних насосних станцій. На очисних спорудах основна частка

споживаної електроенергії витрачається на аерацію. Пріоритетними напрямками економії витрат електроенергії є:

1. установка сучасного устаткування;
2. високий рівень автоматизації процесів транспортування та очищення стічних вод;
3. реконструкція очисних споруд з перекладом на найкращі доступні технології з впровадженням сучасних аераційних систем і регульованих повітродувних агрегатів з високим ККД;
4. своєчасна заміна та модернізація обладнання з урахуванням перспектив за якісними і витратним параметрам стічних вод;
5. впровадження високоточних засобів вимірювання витрати електроенергії на енергоємному обладнанні і витрат енергетичних потоків (вода, повітря, опади та ін.);
6. модернізація систем зовнішнього та внутрішнього освітлення з використанням енергозберігаючих джерел світла;
7. періодичне комплексне обстеження (енергоаудит) основних і допоміжних технологічних процесів і обладнання; постійний пошук і розробка заходів, спрямованих на економію;
8. стимулювання робіт з економії енергетичних ресурсів щодо встановлених лімітом показників.

Розділ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ОЧИСНОЇ СТАНЦІЇ

2.1 Характеристика міста та умов випуску стічних вод

Очисна станція, яка розглядається в магістерській роботі, розташована у населеному пункті з кількістю населення 90 тис. мешканців. Питома витрата води (норма водовідведення) – 280 л/доб.меш [1, п 7.1.1].

Характеристика водойми:

- найменша середньомісячна витрата води у водоймі для року з 95% забезпеченістю – 22 м³/с;
- середня швидкість течії на розрахунковій ділянці ріки $V_{\text{сер}} = 0,8$ м/с;
- середня глибина ріки на розрахунковій ділянці $H_{\text{сер}} = 1,7$ м;
- концентрація завислих речовин у водоймі до спуску стічних вод $C_p = 8,5$ мг/л;
- БСК_{повн} річної води до місця випуску стічних вод $L_p = 2,3$ мг/л;

Характеристика побутових стічних вод:

- температура води $t_{\text{поб}} = 12,0^{\circ}\text{C}$;
- рН 6,9.

В місті розташовано одне промислове підприємство з витратою стічних вод 5000 м³/доб. Кількість завислих речовин в цій воді – 240 мг/л, БСК – 210 мг/л; рН = 5,5; температура стічної води - 20°C.

Очисна станція розташована нижче населеного пункту за течію ріки. Згідно із [1, табл.. 30] розмір санітарно-захисної зони до межі і житлової забудови становить 150 м.

Клімат і мікроклімат

Об'єкт згідно [34] розміщений в II кліматичній зоні. Клімат помірно-континентальний, формується під впливом континентальних та атлантичних повітряних мас.

Тривалість зими близько 125 днів, спостерігаються відлиги. Літній період обмежений с середини травня по середину вересня, характеризується періодами жаркої та сухої погоди та сильними зливами. Найбільш холодний місяць року – січень з абсолютним мінімумом мінус 36°, найбільш теплий місяць – червень з абсолютним максимумом плюс 40 °. Середньорічна температура змінюється від мінус 6,1 ° в січні до 21,5 ° в липні.

Радіаційний баланс території – 48 ккал/см², сонячна радіація – 1066 ккал/см². Середня величина відносної вологості повітря складає 63%. По характеру розподілу атмосферного тиску рік чітко ділиться на 2 періоди : з підвищеним тиском у жовтні – лютому та з пониженим тиском в червні – серпні.

Максимальна глибина промерзання ґрунту -120 см, середня - 45-75 см. Максимальна кількість осадів припадає на літо (50-70 мм), мінімальна припадає на зиму – лютий 20-30 мм. Середньорічна норма осадів – 530 мм. Пануючий напрям вітрів – східний, середньомісячна швидкість вітру змінюється в межах 3,4-6 м/сек.

2.2 Визначення параметрів роботи очисної станції

Визначення розрахункових витрат стічних вод

Витрати стічної води від населення:

- середня добова витрата побутової стічної води, м³/доб

$$Q_{\text{сер.доб.}} = \frac{n \times N_p}{1000}, \quad (2.1)$$

n – норма водовідведення, $n=280$ л/(добу меш.);

N_p – кількість мешканців, $N = 90000$ меш.

$$Q_{\text{сер.доб.}} = \frac{280 \times 90000}{1000} = 25200 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

- середня годинна витрата за добу середнього водовідведення, м³/год:

$$q_{\text{сер.год}} = \frac{n \times N_p}{24 \times 1000} \quad (2.2)$$

$$q_{\text{сер.год}} = \frac{280 \times 90000}{24 \times 1000} = 1050 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Середня секундна витрата :

$$q_{\text{сер.сек}} = \frac{n \times N_p}{86400} \quad (2.3)$$

$$q_{\text{сер.сек}} = \frac{280 \times 90000}{86400} = 291 \text{ л/с.}$$

Загальний коефіцієнт нерівномірності притоку побутових стічних вод $K_{\text{заг}}$ приймається залежно від середньої секундної витрати $K_{\text{заг}}=1,55$ [1,табл.2].

Розподіл середньодобової витрати побутових стічних вод у відсотках для кожної години доби в залежності від загального коефіцієнту нерівномірності водовідведення наведено у табл. 2.1.

Розподіл надходження виробничих стічних вод за годинами доби приймаємо рівномірним. Режим водовідведення стічних вод підприємства наданий в табл.3.1.

Середня сумарна добова витрата:

$$Q_{\text{сер.доб.}} = Q_{\text{ноб}} + Q_{\text{пр}} \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{сер.доб.}} = 25200 + 3600 = 28800 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Середня сумарна годинна витрата:

$$Q_{\text{сер.год}} = Q_{\text{сер.доб}}/24 \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{сер.год.}} = 28800/24 = 1200 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Середня сумарна секундна витрата:

$$Q_{\text{сер.сек}} = Q_{\text{сер.год}}/3,6 \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{сер.сек}} = 1200/3,6 = 333 \text{ л/с.}$$

Максимальна секундна витрата:

$$q_{\text{макс.сек.}} = 1624,3/3600 = 0,4512 = 451,2 \text{ л/с.}$$

Мінімальна секундна витрата:

$$q_{\text{макс.сек.}} = 565,6/3600 = 0,157 = 157 \text{ л/с.}$$

Таблиця 2.1 – Надходження стічної води за годинами доби

Години доби	Побутові стоки		Виробничі стоки		Загальний приток	
	%	м	%	м	%	м
1	2	3	4	5	6	7
0	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
1	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
2	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
3	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
4	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
5	4,2	1058,4	4,17	150,12	4,20	1208,5
6	5,8	1461,6	4,17	150,12	5,60	1611,7
7	5,8	1461,6	4,17	150,12	5,60	1611,7
8	5,85	1474,2	4,17	150,12	5,64	1624,3
9	5,85	1474,2	4,17	150,12	5,64	1624,3
10	5,85	1474,2	4,16	149,76	5,64	1624,0
11	5,05	1272,6	4,17	150,12	4,94	1422,7
12	4,2	1058,4	4,17	150,12	4,20	1208,5
13	5,8	1461,6	4,17	150,12	5,60	1611,7
14	5,8	1461,6	4,17	150,12	5,60	1611,7

Продовження таблиці 2.1 – Надходження стічної води за годинами доби

1	2	3	4	5	6	7
15	5,8	1461,6	4,17	150,12	5,60	1611,7
16	5,8	1461,6	4,17	150,12	5,60	1611,7
17	5,75	1449	4,17	150,12	5,55	1599,1
18	5,2	1310,4	4,17	150,12	5,07	1460,5
19	4,75	1197	4,17	150,12	4,68	1347,1
20	4,1	1033,2	4,17	150,12	4,11	1183,3
21	2,85	718,2	4,17	150,12	3,02	868,3
22	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
23	1,65	415,8	4,16	149,76	1,96	565,6
Всього	100	25200	100	3600	100	28800

Визначення концентрацій забруднень в стічній воді

Розраховуються концентрації забруднень в стічній воді для визначення необхідного ступеня її очищення.

На очисні споруди надходить суміш побутових і виробничих стічних вод. Вміст забруднень кожного з інгредієнтів в загальному потоці визначено за формулою:

$$C_{\text{сум}} = \frac{C_{\text{поб}} \times Q_{\text{поб}} + C_{\text{пр}} \times Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{поб}} + Q_{\text{пр}}}, \quad (2.6)$$

де $C_{\text{поб}}$, $C_{\text{пр}}$ – відповідно концентрація забруднень у побутовій і промисловій стічній воді, мг/л;

$Q_{\text{поб}}$, $Q_{\text{пр}}$ – відповідно середньодобові витрати побутових 25200 м³/доб і промислових стічних вод 3600 м³/доб.

В господарсько-побутових стічних водах концентрація завислих речовин визначається за формулою:

$$C_{\text{поб}} = 65 \times 1000/n, \quad (2.7)$$

де 65 – маса завислих речовин на одного жителя, г/доб [1, табл.16];

n – норма водовідведення, л/(меш*доб); $n = 280$ л/меш*доб.

$$C_{\text{ноб.}} = \frac{65 \times 1000}{280} = 232,14 \text{ мг/л};$$

$$C_{\text{зав. сум.}} = \frac{232,14 \times 25200 + 280 \times 3600}{3600 + 25200} = 238,12 \text{ мг/л.}$$

В загальному стоці БСК_{ПОВН} визначається за формулою:

$$L_{\text{заг}} = \frac{L_{\text{ноб}} \times Q_{\text{ноб}} + L_{\text{пр}} \times Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{ноб}} + Q_{\text{пр}}}, \quad (2.8)$$

$L_{\text{ноб}}$ – БСК_{ПОВН} в господарсько-побутових стічних водах БСК_{ПОВН}:

$L_{\text{пр}}$ – БСК_{ПОВН} у виробничих стічних водах підприємства, 210 г/м³;

В громадсько-побутових стічних водах БСК_{ПОВН}:

$$L_{\text{ноб}} = 75 \times 1000/n, \quad (2.9)$$

де 75 - БСК_{ПОВН} стічної води на одного жителя, г/доб [1, табл.16];

$$L_{\text{ноб}} = \frac{75 \times 1000}{280} = 267,86 \text{ г/м}^3;$$

$$L_{\text{заг.}} = \frac{267,86 \times 25200 + 210 \times 3600}{28800} = 260,72 \text{ г/м}^3.$$

Значення водневого показника суміші побутової та виробничої стічної води визначаємо за формулою

$$pH_{\text{сум.}} = \frac{\sum pH_{\text{ноб}} \times \sum Q_{\text{ноб}} + \sum pH_{\text{пр}} \times \sum Q_{\text{пр}}}{\sum Q_{\text{ноб}} + \sum Q_{\text{пр}}} \quad (2.10)$$

де $\sum pH_{\text{ноб}}$, $\sum pH_{\text{пр}}$ - значення водневого показника для побутових і

промислових стічних вод.

$$pH_{\text{сум.}} = \frac{6,9 * 25200 + 5,5 * 3600}{28800} = 6$$

Значення температури суміші побутової та виробничої стічної води визначаємо за формулою

$$t_{\text{сум.}} = \frac{t_{\text{ноб}} \cdot Q_{\text{ноб}} + t_{\text{нр}} \cdot Q_{\text{нр}}}{Q_{\text{ноб}} + Q_{\text{нр}}} \quad (2.11)$$

$$t_{\text{сум.}} = \frac{12 \cdot 25200 + 20 \cdot 3600}{28800} = 13$$

2.3 Розрахунок очисних споруд

У проєкті очисної станції передбачена механічна, біологічна очистка стічних вод та їх знезараження.

Неочищені стічні води надходять в приймальний резервуар. З резервуара стічні води надходять в насосну станцію і подаються насосами на пісковловлювач. Після проходження пісковловлювача стічні води, очищені від великих суспензій потрапляють в вертикальний відстійник. Далі стічні води самопливом надходять на аеротенк. Після проходження біологічної очистки стічні води потрапляють в вторинний відстійник, а згодом на насосну станцію, звідки циркуляційними насосами подаються через розпилювач в пруд накопичувач для подальшого окислення.

Для досягнення мети даної магістерської роботи передбачається заміна вертикального відстійника на двох'ярусний відстійник, а також заміна аеротенку на фільтр біологічної очистки води.

До розрахунку приймаються наступні споруди:

- приймальна камера;
- пісковловлювач;
- первинний двох'ярусний відстійник;
- біофільтр;
- вторинний горизонтальний відстійник;
- хлораторна;
- контактний резервуар.

Розрахунок приймальної камери

Приймальна камера призначена для прийому стічних вод, які надходять на очисні споруди, гасіння швидкості потоку рідини та з'єднання трубопроводів з відкритим лотком.

Загальна витрата стічних вод $Q_{\text{сер.доб}} = 25200 \text{ м}^3/\text{доб}$. Для даної витрати прийнята за приймальна камера розміри якої представлені у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Типорозміри приймальної камери

Пропускна здібність, л/с	Діаметр труб, мм	Марка	Розміри, мм		
			А	В	Н
1810	2*100	ПК-2-110	4500	4500	4000

Розрахунок пісковловлювачів

Призначаються для виділення із стічних вод важких мінеральних домішок (головним чином, піску). Установлюються перед відстійниками. Якщо не влаштовувати пісковловлювачів, то через велику щільність піску буде утруднене вивантаження осаду з відстійників. Приймаємо два відділення пісковловлювача.

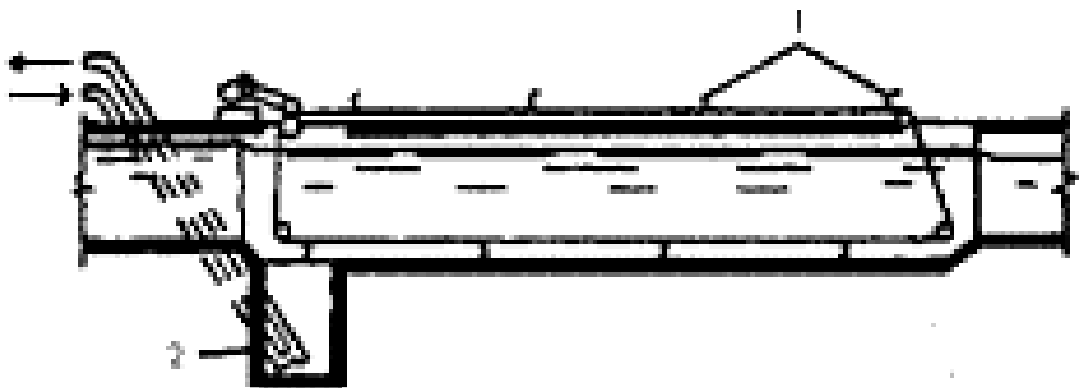


Рис..4.2- Горизонтальний пісковловлювач

Визначаємо необхідну площу живого перетину одного відділення пісковловлювача

$$\omega = \frac{q_{max}}{n \cdot v} \quad (4.1)$$

де q_{max} - максимальна секундна витрата стічних вод, м³/с;

v - швидкість руху стічних вод (0,15...0,3 м/с) [1, табл.19]

n – кількість секцій пісковловлювача.

$$w = \frac{0.2}{0.3 \times 2} = 0.329 \text{ м}^2$$

Глибину проточної частини приймаємо $H_s = 0.48$ м [1, табл.20]. Ширина відділення дорівнює

$$B = \frac{w}{H_s} \quad (4.2)$$

$$B = \frac{0.329}{0.48} = 0.47 \text{ м.щ}$$

Довжина пісковловлювача :

$$L = 1000 \times K_s \times H_s \times v_s / u_o \quad (4.3)$$

де H_s / - глибина, 0,48 м;

K_s - коефіцієнт турбулентності [1, табл. 19];

u_o - гідравлічна крупність піску розрахункового діаметру [1, табл. 19];

v_s - швидкість руху води, м/с , $v_s = 0,3$ м/с [1, табл.20]

$$L = 1000 \times 1.3 \times 0.48 \times 0.3 / 24.2 = 7.74 \text{ м}$$

Мінімальна витрата на пісковловлювач $q_{min} = 0.1222$ м³/с [1, табл. 20];

Щоб підтримувати постійну швидкість, встановлюють у вихідному каналі непідтоплюєий водозлив з широким порогом. Перепад між дном пісколовки і порогом водозливу :

$$P = \frac{h_{макс.} - k_q^{2/3} \times h_{мін.}}{k_q^{2/3} - 1}, \quad (4.4)$$

де $h_{\text{макс.}}$, $h_{\text{мін.}}$ - глибини води при максимальній $q_{\text{макс}}$ і мінімальній витратах води ($v = 0,3$ м/с).

$$P = \frac{h_{\text{макс}} - k_q^{2/3} \times h_{\text{мін}}}{k_q^{2/3} - 1}, \quad (4.5)$$

де B - ширина відділення, м.

$$h_{\text{мін}} = \frac{0.1222}{2 \times 0.47 \times 0.3} = 0.43 \text{ м}$$

$$h_{\text{макс}} = \frac{0.2}{2 \times 0.47 \times 0.3} = 0.7$$

$$k_q = q_{\text{макс.}} / q_{\text{мін.}}$$

$$k_q = 0.2 / 0.1222 = 1.63$$

$$P = \frac{0.7 - 1.63^{2/3} \times 0.43}{1.63^{2/3} - 1} = 0.27 \text{ м}$$

Ширина водозливу :

$$b_{\text{сж}} = \frac{q_{\text{макс.}}}{m \sqrt{2g} (P + h_{\text{макс.}})^{3/2}}, \quad (4.6)$$

де m - коефіцієнт витрати водозливу, $m = 0,35 \dots 0,38$.

$$b_{\text{см}} = \frac{0.2}{0,036 \sqrt{2 * 9,81} (0,27 + 0,7)^{3/2}} = 0,142 \text{ м}$$

Приймаємо горизонтальний пісковловлювач із наступними характеристиками: довжина $L = 8$ м, кількість відділень $n=2$, ширина відділення $B=0,47$ м, висота робочої частини $H_s=0,48$ м.

При нормі водовідведення $n=280$ л/доб люд приведена кількість населення складає

$$N_{np} = \frac{Q_{сер.доб}}{n} \quad (4.7)$$

$$N_{np} = \frac{25200}{280} \cdot 1000 = 90000 \text{ чол.}$$

Тоді об'єм осаду за добу становить

$$V = \frac{N_{np} \cdot 0,02}{1000}$$

$$V = \frac{90000 \cdot 0,02}{1000} = 1,8 \text{ м}^3 / \text{доб}$$

де 0,02-кількість осаду, що затримується на протязі доби у розрахунку на 1 людину, л/(люд*доб).

Розрахунок первинних відстійників

Враховуючи продуктивність очисних споруд, до розрахунку приймаються двох'ярусні відстійники (рис.4.3).

Двох'ярусний відстійники, застосовуються для відстоювання стічної води, зброджування і ущільнення випав осаду. Завдяки простоті, споруди такого типу отримали велике поширення як у нас, так і за кордоном, головним чином для невеликих і середніх установок.

Приймається один двох'ярусний відстійник з глибиною зони відстоювання $h_1 = 7,2$ м. для того, щоб забезпечити необхідний ефект освітлення води ($E=50\%$), тривалість відстоювання приймається $t_{set}=1900$ с [1, табл. В.1].

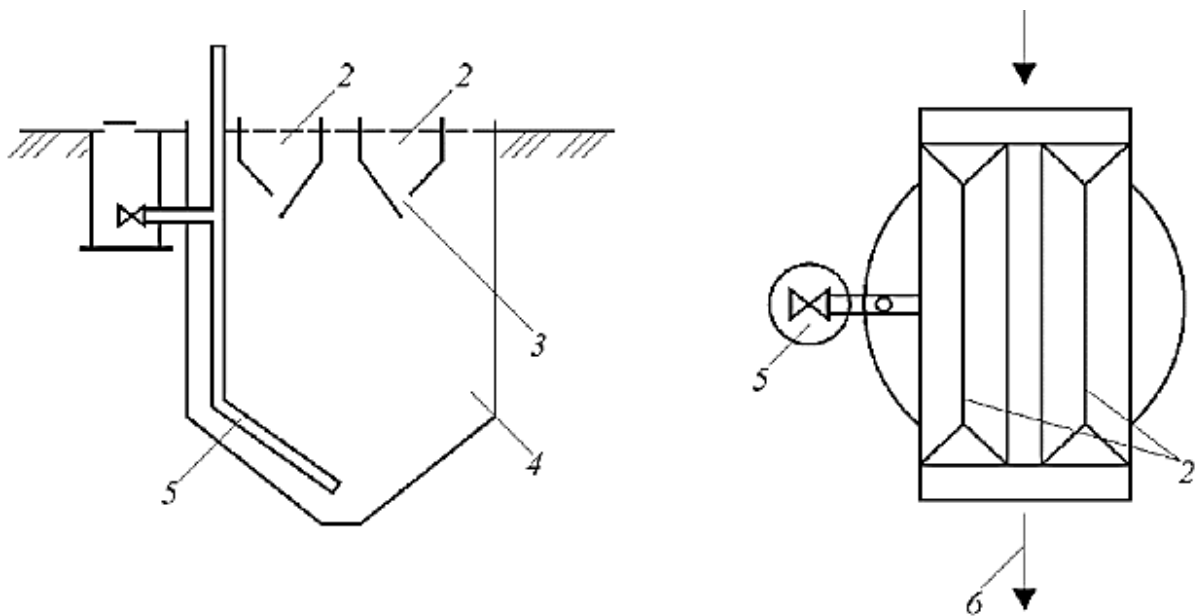


Рис. 4.3 Двох'ярусний відстійник

1 - подача стічних вод; 2 - осадові жолоби; 3-поздовжні щілини; 4 - септична частина; 5 - мулова труба; 6 - випуск освітленої води.

Швидкість випадіння зважених речовин u м/хв

$$u = H/3,6 \times t \quad (4.8)$$

H - висота жолоба, $H_{set} = 1,2$ м

t - тривалість перебування води в жолобі. $t = 31,6$ хв [1, табл. В.1];

$$u = \frac{1,200}{3,6} \times 31,6 = 10,53 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$$

Об'єм всіх жолобів $W_{ж}$ визначається за формулою:

$$W_{ж} = q \times t \quad (4.9)$$

q – розрахункова максимальна витрата, $\text{м}^3/\text{с}$ $q = 0,4512 \text{ м}^3/\text{с}$

t – тривалість протікання води в жолобі, год. Час перебування стічної рідини в жолобах не менше 2ч.[2,с.127] $t = 2$ год.

$$W_{ж} = 0,4512 * 2 = 0,9 \text{ м}^3$$

Визначимо площу живого перетину одного жолоба:

$$\omega = \frac{W_{ж}}{L} * n * n_{жел} \quad (4.10)$$

L - довжина жолоба, м L=1,2 м

n - кількість двох'ярусних відстійників;

n_ж- число жолобів в відстійнику. n_ж=2.

$$\omega = \frac{0,9}{1,2} * 1 * 2 = 1,5$$

Загальний обсяг септичної камери:

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{ил}} \times N_{\text{пр}} \quad (4.11)$$

W_{ил} - обсяг септичної камери W_{ил} =65л /на одного жителя [2, с.128]

N_{пр} - наведене число жителів 900 тис.меш.

$$W_{\text{заг}} = 65 * 900 = 585500 \text{ л/тис.меш} = 585 \text{ м}^3/\text{тис.меш}$$

Розрахунок біофільтра

Біофільтр - резервуар із фільтруючим матеріалом, поверхня якого покрита біологічною плівкою (колонії мікроорганізмів, здатних сорбувати й окислювати органічні речовини зі стічних вод).

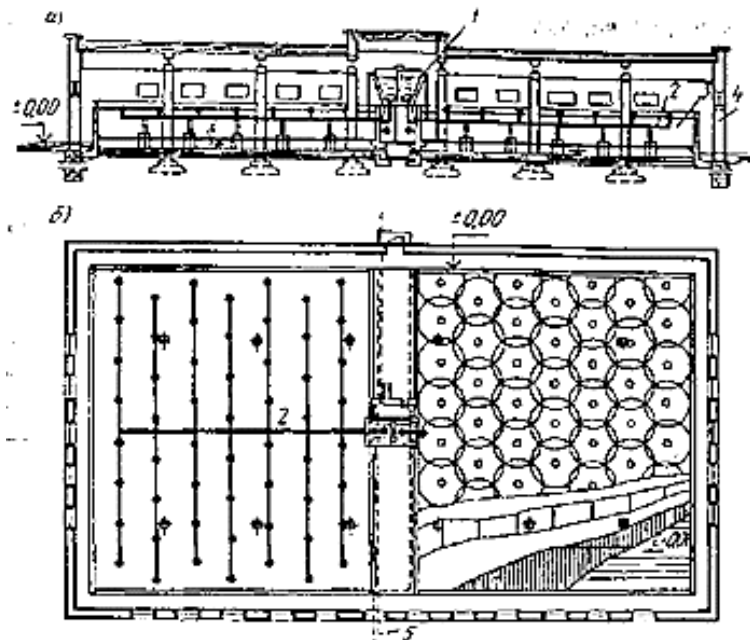


Рис. 4.4 Краплинний біофільтр

Краплинний біофільтр встановлюється в приміщенні.

При розрахунку краплинних біологічних фільтрів значення гідравлічного навантаження q_{af}, м³/(м² * добу), при заданих значеннях БСК_{повн} стічних вод, що

надходять у біофільтр, та БСК_{повн} очищеної води відповідно L_{en} і L_{ex} , мг/дм³, середньозимовій температурі стічних вод T_w , °С, можна визначати за таблицею В.10[1, ст.86], де .

$$K_{bf} = \frac{l_{en}}{l_{ex}} = 3,11 \quad (4.12)$$

Загальна площа біофільтрів визначається за формулою

$$F_{bf} = \frac{Q}{q_{af}} \text{ м}^2 \quad (4.13)$$

де Q – добова витрата стічних вод, м³/доб.

q_{af} - прийняте гідравлічне навантаження [1, таб.В10] $q_{af}=20$

$$F_{bf} = \frac{25200}{20} = 1260 \text{ м}^2$$

Залежно від прийнятої висоти завантаження фільтруючого матеріалу H_{af} і отриманої площі біофільтра визначають об'єм фільтруючого матеріалу:

$$V_{af} = H_{af} \times F_{bf} . \quad (4.14)$$

$$V_{af} = 2,7 \times 1260 = 3402.$$

Кількість біоплівки, що виноситься із біофільтрів, приймають 28 г засухою речовиною на людину за добу, вологість – 96 %.

Прийняті розміри біофільтра: висота - $H=2,7$ м, довжина $L=13,85$ м, ширин – 10,95 м. Кількість секцій прийнято: $n = 2$ шт. Усі секції робочі

Розподіл стічних вод по біофільтрам

Надійна робота біофільтра може бути досягнута тільки при рівномірному зрошенні водою його поверхні. Зрошення проводиться розподільними пристроями.

У вітчизняній і зарубіжній практиці найбільше поширення отримали спринклерне зрошення і зрошення за допомогою рухомих зрошувачів.

Спринклери (спринклерні головки) - спеціальні насадки, надіті на кінці стояків, які відгалужуються від водорозподільних труб, укладених на поверхні

або в тілі біофільтра. Отвори спринклерних головок невеликі - зазвичай 19, 22 і 25 мм щоб уникнути корозії спринклери виготовляють з бронзи або латуні.

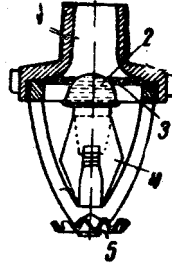


Рис. 4.4.1 Спринклер

Перевагою головки цього типу є те, що опора, до якої прикріплений відбивачем зворотний конус, знаходиться в стороні від рухомої струменя і не заважає її дії.

Дозуючий бак автоматично подає воду в спринклерну мережа під постійним напором. Тривалість спорожнення бака (період зрошення), залежить в основному від місткості бака і розмірів продукції, труби, завжди однакова; тривалість наповнення бака залежить тільки від припливу стічних вод, який коливається протягом доби. Тому зрошення біофільтра проводиться періодично, через нерівні за тривалістю інтервали. У уникнути сильного охолодження необогреваних біофільтрів інтервал між зрошенням не повинен перевищувати 5-8 хв.

Спринклерное зрошення. Спринклерна система складається з дозуючого бака, розводящої мережі і спринклерів.

Розрахунок спринклерного зрошувача

Приймаємо діаметр отворів спрінклера – 19 мм

Приймаємо початковий вільний напір на спринклерів – 2 м вод.ст

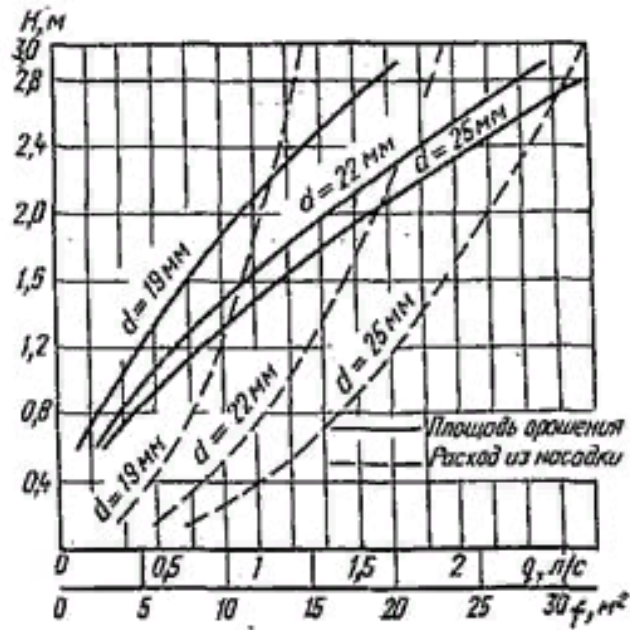


Рис. 4.4.2 Графік для розрахунку площі зрошення і витрати води через сплінкер в залежності від напору для різних діаметрів отворів спринклерів

Згідно рис. 4.4.2 знаходимо площу зрошення біофільтра одним спринклером- 15 м², а також витрата води одним спринклером - 1,3 л/с.

Визначимо число спринклерів:

$$n = \frac{F}{f}$$

де F - площа біофільтра м²

f -площу зрошення біофільтра одним спринклером м²

$$n = 1260 / 15 = 84 \text{ шт}$$

Визначимо радіус зрошення одного спрінклера

$$R = 0,62\sqrt{f}$$

$$R = 0,62\sqrt{1,3} = 2,74$$

Спринклери маю по поверхні біофільтра в шаховому порядку з відстанню між рядами $1,5R = 1,5 * 2,74 = 4,11$ і між спринклерами в ряду $1,73R = 1,73 * 2,74 = 4,74$

Крайні до стінок біофільтра спринклери повинні мати відбивні щитки для запобігання розбризкування рідини через борти біофільтра.

Вентиляція біофільтрів

Вентиляція необхідна для постачання аеробних мікроорганізмів киснем, а також видалення з товщі завантаження вуглекислоти.

Для даного типу біофільтру прийнята – природна вентиляція. При природній вентиляції рух повітря відбувається за рахунок різниці температур у біофільтрі й навколишнім повітрі.

Якщо температура стічної води більша за температуру повітря, то рух повітря висхідний, від дренажу до поверхні фільтра. При зворотному співвідношенні – спадний. Якщо температура стічної води дорівнює температурі повітря то вентиляція нестійка, може взагалі припинитися. Інтенсивність вентиляції залежить від висоти фільтра й розміру завантаження. Чим дрібніше завантаження, тим гірше вентиляція. Тому завантажувач біофільтру прийнято – щебінь фракції 25-40 мм

Розрахунок вторинних відстійників

Вторинні відстійники є необхідним елементом технологічних схем біологічного очищення стічних вод і розташовуються після біологічних фільтрів.

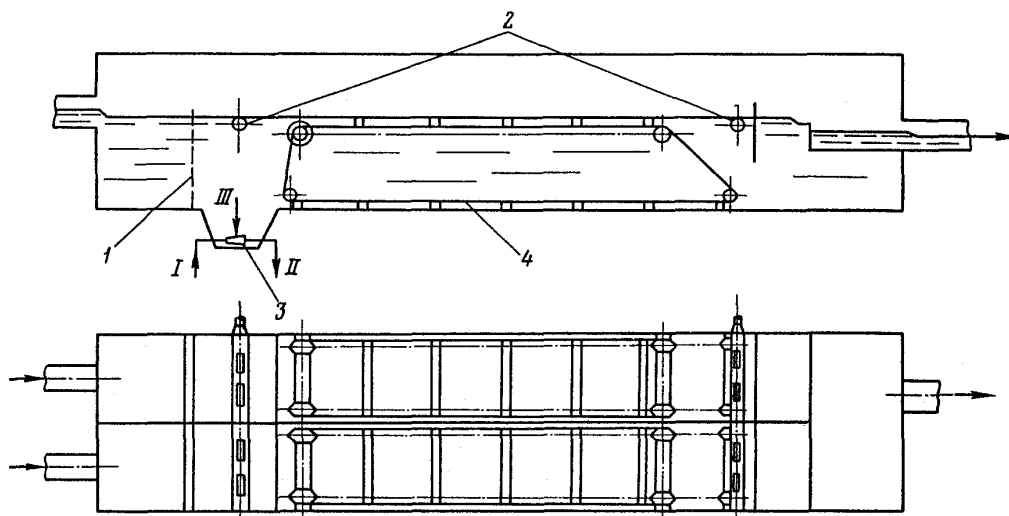


Рис. 4.4 Горизонтальний відстійник

Використовуються для затримання надлишкової біологічної плівки, яка виноситься з біофільтрів із очищеними стічними водами. Враховуючи продуктивність очисних споруд, до розрахунку приймаються вторинний горизонтальний відстійник.

Гідравлічне навантаження визначено за формулою

$$q_{ssb} = 3,6 \times K_{set} \times U_o \quad (4.15)$$

де K_{set} - коефіцієнт використання об'єму, для горизонтальних відстійників 0,5 [1, табл. 21];

U_o - гідравлічна крупність біоплівки = 1,4 мм/с;

$$q_{ssb} = 3,6 \times 0,5 \times 1,4 = 2,52 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Приймаємо 1 горизонтальних відстійника.

Площа одного відстійника розраховується за формулою

$$F = \frac{Q_{\text{макс.год}}}{n * q_{ssa}}, \quad (4.16)$$

$$F = \frac{1050}{1 * 2,52} = 416,6 \text{ м}^2.$$

Розміри прийнятого горизонтального відстійника:

- глибина – 3,6 м;
- - глибина зони відстоювання – 3 м;
- - ширина 15 м, довжина -42 м;
- - висота мулової зони – 0,6 м;
- розрахункова пропускна здібність – 1480 м³/год.

Розрахунок хлораторної та контактних резервуарів

В даному розділі проведено розрахунок контактних резервуарів та хлораторної установки на рідкому хлорі і споруди для змішування і контакту води з хлором для очисної станції, що працює на повну біологічну очистку с біофільтром продуктивністю $Q_{\text{сер.доб}} = 25200$ м³ / добу.

Максимальна годинна витрата:

$$q_{\text{макс.час}} = \frac{Q_{\text{сер.доб}}}{24}$$

$$q_{\text{макс.час}} = \frac{25200}{24} = 1050 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Приймаємо дозу хлору для дезінфекції води - $D_{\text{хл}} = 3$ г / м³.

Витрата хлору за 1 годину при максимальній витраті:

$$q_{\text{хл}} = \frac{D_{\text{хл}} \times q_{\text{макс.час}}}{1000}$$

$$q_{\text{хл}} = \frac{3 \times 1050}{1000} = 3,15 \text{ кг/год}$$

У хлораторної передбачається установка двох хлораторов ЛОНІІ-100 з ротаметром типу РС-5. Один хлоратор - робочий, а інший - резервний.

Необхідна кількість балонів-випарників для забезпечення отриманої продуктивності в годину:

$$n = \frac{q_{\text{хл}}}{S_{\text{бал}}}$$

$$n = \frac{3,15}{0,7} = 4,5$$

де $S_{\text{бал}}$ - вихід з одного балона, 0,7 кг / год.

Приймаємо балони ємністю 40 л, що містять 50 кг рідкого хлору.

Передбачаються дві самостійні установки для випаровування хлору з балонів і його дозування: одна робоча та одна - резервна.

Хлордозаторная забезпечується підведенням води питної якості з тиском не менше 0,4 МПа і витратою

$$Q = q_{\text{хл}} \times q_{\text{в}}$$

$$Q = 6,3 \times 0,4 = 2,52 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де $q_{\text{в}}$ - норма витрати води на 1 кг хлору, 0,4 м³ / кг.

Хлорне вода для дезінфекції стічної води подається перед лотком Паршала, з горловиною 300 мм для подальшого змішування зі стічною водою в контактних резервуарах. Для забезпечення контакту хлору зі стічною водою запроектовані контактні резервуари по типу горизонтальних відстійників.

Обсяг резервуарів

$$V_{\text{к.р.}} = \frac{T \times q_{\text{макс.час}}}{60}$$

$$V_{\text{к.р.}} = \frac{30 \times 1050}{60} = 525 \text{ м}^3$$

де $T = 30$ хв - тривалість контакту хлору зі стічною водою.

При швидкості руху стічних вод в контактних резервуарах 10 мм / м довжина резервуара

$$L = v \times T$$

$$L = \frac{10 \times 30 \times 60}{1000} = 18 \text{ м}$$

Площа поперечного перерізу

$$\omega' = \frac{V_{\text{к.р.}}}{L}$$

$$\omega' = \frac{525}{18} = 29,2 \text{ м}^2$$

При глибині $H = 2,8$ м і шириною кожної секції $b = 6$ м число секцій

$$n = \frac{\omega'}{b \times H}$$

$$n = \frac{29,2}{6 \times 2,8} = 1,73 = 2 \text{ шт}$$

Фактична тривалість контакту води з хлором в годину максимального припливу води

$$T = \frac{V_{\text{к.р.}}}{q_{\text{макс.час}}} = \frac{n \times b \times H \times L}{q_{\text{макс.час}}}$$

$$T = \frac{2 \times 6 \times 2,8 \times 18}{1050} = 0,57 \text{ год}$$

Фактична тривалість контакту води з хлором складе близько 30 хв.

Приймаємо контактні резервуари, що мають ребристе днище, в лотках якого розташовані змивні трубопроводи з насадками, по поздовжніх стін змонтовані аератори і перфоровані труби. Осад видаляють один раз в 5-7 діб. При відключенні секції осад розпушується технічною водою, яка надходить з насадок і повертається в початок очисних споруд. Для підтримки обладнання та осаду в підвішеному стані суміш в резервуарі аерують.

1.1 Мулові майданчики

Мулові майданчики призначені для природного зневоднення осадів, що утворюються на станціях біологічного очищення стічних вод.

Мулові майданчики в більшій мірі, ніж інші споруди і системи очищення стічних вод і обробки осаду, залежать від кліматичних природних факторів.

Навантаження осаду на мулові майданчики H_p , м³/м², в рік в районах з тср. рік повітря 3-6°C і середньорічною кількістю атмосферних опадів до 500 мм приймають згідно [1, таб 24]. $H_p = 2$ м³/м².

Корисна площа мулових майданчиків, м²,

$$A_n = 365 * \frac{Q}{H_p}$$

де Q – обсяг осаду, м³/добу Q=1,8 м³/добу.

$$A_n = 365 * \frac{1,8}{2} = 328,5$$

Кількість карт приймаємо - чотири.

Для наморазування осаду допускається використання 80% площі мулових майданчиків.

Висота огорожувальних валиків, м,

$$h = 0,1 + 0,94 * Q * \frac{T}{A_n}$$

де T – тривалість або період наморозування (кількість днів з температурою повітря нижче – 10°C). T =125 днів.

$$h = 0,1 + 0,94 * 1,8 * \frac{125}{328,5} = 0,71 \text{ м}$$

При глибині залягання ґрунтових вод менше 1,5 м від поверхні карти потрібно передбачати дренаж. Ширина карт при двосторонньому напуску осаду при вологості осаду 93 - 95% приймаємо 24 м.

Розділ 3.ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища

При експлуатації споруд враховано наявність і можливість впливу наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів[30]:

- рухомих елементів обладнання (насосного, силового, механізованих решіток, лебідок, скребоків, зрошувачів, механічних мішалок і інших механізмів);
- відлітаючих предметів (при дробленні в дробарках відходів, що знімаються з решіток), відлітаючих частин (при вибиванні заглушок в випробовуваних трубопроводах, при обробці бетонних труб і фасонних виробів та ін.);
- падаючих предметів і інструментів (при роботах в каналізаційних колодязях, на очисних спорудах та приміщеннях і ін.);
- утворення вибухонебезпечних сумішей газів (в колодязях, камерах на мережах, в приміщеннях метантенків і в інших приміщеннях і спорудах);
- небезпечного рівня напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини;
- зниженої температури повітря у виробничих приміщеннях і спорудах;
- підвищеної вологості повітря (в насосних станціях, у приміщеннях фільтрів, відстійників і ін.);
- підвищеного рівня шуму і вібрацій (в машинних залах насосних і повітродувних станцій та інших приміщеннях і спорудах, де встановлено технологічне обладнання);
- недостатньої освітленості робочої зони (в колодязях, камерах, каналах і т.п.);
- газоподібних речовин загальнотоксичної та іншого шкідливого впливу в колодязях, камерах, каналах, очисних спорудах (сірководень, метан, пари бензину, ефіру, вуглекислий газ, озон і ін.);

- горючих домішок, що потрапили в стічні води (бензин, нафту та ін.), а також розчинених газоподібних речовин, що можуть утворити в каналізаційних мережах і спорудах вибухонебезпечні суміші;
- підвищеної запиленості повітря в робочій зоні пилоутворювальними реагентами (сірчаноокислий алюміній, хлорне залізо, негашене хлорне вапно, сода, їдкий натр, активоване вугілля, фторвмісні реагенти та ін.);
- патогенних мікроорганізмів в стічних водах.

3.2 Загальні вимоги до споруд систем водовідведення

Згідно із [31] на виробничому підприємстві водовідведення виконані креслення мереж і всіх споруд з детальним зазначенням технічних даних і характеристик прив'язки споруд.

Території підприємств і споруди огорожені, упорядковані, озеленені, забезпечені зовнішнім освітленням. До всіх споруд забезпечене безпечний доступ як в нормальних умовах експлуатації, так і в випадках занесення споруд снігом або їх затоплення.

Приміщення, де здійснюються відведення і спуск виробничих стоків, небезпечних для персоналу і виділяючих газу, передбачено відокремлення від приміщень, де можуть перебувати люди, що герметично закриваються дверима. Для персоналу, який за умовами виробництва повинен перебувати в приміщеннях з небезпечними умовами, передбачено спеціальні заходи захисту.

Шуми, вібрації і ультразвук не повинні бути вище допустимого рівня відповідно до вимог санітарних норм. В місцях де рівень шуму вище допустимого, для персоналу були передбачені ізольовані від шуму приміщення, влаштовуванні кабіни, а також персонал забезпечений необхідними індивідуальними захисними засобами.

Виробничі та допоміжні приміщення були обладнані опаленням, вентиляцією, внутрішньо будинковими системами водопостачання та водовідведення, природним і штучним освітленням відповідно до вимог діючих норм.

У неопалюваних виробничих і складських приміщеннях передбачені пристрої для обігріву працюючих на постійних робочих місцях. Для працюючих на мережах та інших відкритих спорудах взимку при необхідності передбачено влаштувати пересувні пункти обігріву.

Для кожного робочого при експлуатації та ремонті обладнання передбачено забезпечити зручним робочим місцем, що не ускладнюють його дії під час виконання роботи і виключає небезпеку травмування. Робочі місця мають достатню площу для розміщення стелажів, столів, інструменту, а також для вмонтованого або ремонтується великогабаритного устаткування і його елементів (насоси, електродвигуни і т. д.).

3.3 Вимоги до порядку обслуговування

Згідно із [31] при виникненні на об'єктах систем водовідведення умов, які загрожують життю та здоров'ю людей, інженерно-технічні працівники зобов'язані призупинити ведуться небезпечні роботи. Про це вони повинні негайно повідомити своєму керівництву, одночасно приймаючи всіх необхідних заходів для запобігання небезпеки.

Робочі зобов'язані дотримуватися встановлених правил поведінки з машинами, механізмами, інвентарем, користуватися видаються їм засобами індивідуального захисту, строго дотримуватися інструкції і правила техніки безпеки і внутрішнього розпорядку підприємства.

Забороняється виконувати роботи на несправному обладнанні, при знятих або несправних огорожах, відсутності захисних засобів і в інших умовах, що загрожують життю або здоров'ю персоналу. Інструменти, використовувані в роботі, повинні бути справними. Механізми і електродвигуни повинні бути негайно (аварійно) відключені в наступних випадках: при нещасному випадку з людиною, що вимагає негайної зупинки двигуна; появи диму або вогню з двигуна або його пускорегулювальної апаратури; сильної вібрації; поломки приводного механізму; неприпустимо високому нагріванні підшипників і трансмісій; при сильному зниженні швидкості обертання, що супроводжується швидким нагріванням двигунів і машин, і т. д.

При проведенні в приміщеннях робіт, пов'язаних з виділенням шкідливих речовин, має бути забезпечено постійне дію систем вентиляції.

Роботу в колодязях, підземних комунікаціях, резервуарах та інших ємкісних спорудах повинна виконувати бригада не менше ніж з трьох осіб. Робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами з лямками і мотузками. Довжина мотузки повинна бути на 2 м більше глибини резервуара або колодязя. Два рази на рік пояса і мотузки випробовують на навантаження 200 кгс.

Попередньо слід визначити загазованість споруд газоаналізаторами і при необхідності забезпечити вентиляцію споруд. Ремонт обладнання, що знаходиться під водою, в резервуарах і в інших ємкісних спорудах, повинен проводитися тільки після звільнення їх від води; про проведення робіт на цих спорудах необхідно повідомити диспетчеру, майстру і іншим керівникам робіт.

Всі експлуатаційні та ремонтні роботи на спорудах персонал повинен виконувати в спецодязі. Спецодяг необхідно систематично прати, піддавати хімічності, при необхідності обробляти в дезінфекційних камерах і ремонтувати. Сушити мокру спецодяг і спецвзуття слід в спеціально обладнаних сушарках, які повинні діяти в будь-який сезон року, окремо для персоналу підприємств водопостачання та водовідведення.

При роботах на спорудах для очищення стічних вод треба вживати заходів, що виключають безпосередній контакт обслуговуючого персоналу зі стічною рідиною (застосування дистанційного управління, засобів захисту працюючих і т. д.).

Насипу піску, гравію, щебеню та інших сипучих матеріалів повинні мати укуси з крутістю, що відповідає куту природного укусу для даного виду матеріалів, або повинні бути огорожені міцними підпірними стінками. Забороняється брати з насипу сипучі матеріали шляхом підкопу.

Пилоподібні матеріали слід зберігати в бункерах, скринях і інших закритих ємностях, вживаючи заходів проти цвітіння при завантаженні та розвантаженні.

3.4 Вимоги до експлуатації насосних станцій систем водовідведення

Згідно із [31] у приміщеннях решіток і приймального резервуара насосних станцій водовідведення вентиляція передбачено забезпечувати не менше ніж 12-кратний обмін повітря в 1 год. Подачу свіжого повітря передбачено в верхню зону приміщення. На підвідному колекторі приймальної камери була забезпечена її вентиляція з 5-кратним обміном повітря в 1 год.

У вентиляційних системах передбачено резервні витяжні вентилятори, що включаються автоматично у випадках виходу з ладу робочих вентиляторів. Вентиляційні коробки для машинного відділення і резервуара влаштовані самостійними, без повідомлення один з одним.

Пристрої для включення вентиляції, освітлення і іншого електричного обладнання були розміщені перед входом в приміщення решіток.

Кнопки для виключення електроагрегатів, що розташовуються в приміщенні решіток, мають вибухо-безпечне виконання.

Вводи та труби для електропроводки мають роздільне ущільнення.

Користуватися відкритим вогнем і курити в приміщеннях резервуарів і решіток категорично забороняється.

Проводити ремонтні роботи в цих приміщеннях дозволяється тільки після ретельного провітрювання із застосуванням механічної вентиляції (при відкритих вікнах і дверях) і з перевіркою складу повітря на відсутність вибухонебезпечних газів. У працівників насосних станцій передбані протигазу, що зберігаються біля входу в приміщення решіток.

При ручному очищенні решіток відходи передбачено збирати в контейнер і вивозити не рідше одного разу в 1 добу. З майданчика у решіток контейнер з відходами передбачено піднімати блоком, лебідкою або іншими пристроями.

Зберігати відходи поза станцією в закритому контейнері допускається не більше 1 доби. Влітку для знезараження відходів застосовується хлорне вапно або інші дезинфікуючі реагенти.

При очищенні решітки вручну передбачено користуватися граблями. Знімати відходи з грабель руками забороняється. Механічні граблі можна

очищати від ганчірок тільки після їх зупинки. Роботу слід проводити в захисних рукавичках, дотримуючись заходів безпеки.

3.5 Вимоги до експлуатації споруд для освітленої води

При ремонті, очищенні і промиванні ємнісні споруди (відстійники, освітлювачі зі зваженим шаром осаду, ємності фільтрів), установки заводського виготовлення повинні бути звільнені від води і вжиті заходи, що виключають їх наповнення водою.

Згідно із [31] роботи в ємнісних спорудах повинна виконувати бригада не менше ніж з трьох осіб. Робітники забезпечені запобіжними поясами, мотузками, відповідним спецодягом, взуттям, якщо необхідно, і протигазами.

При виконанні робіт в ємнісних спорудах забезпечено приплив в них свіжого повітря, для чого відкриватимуться люки і лази, а при необхідності організовують примусову подачу повітря.

При перевірці стану гравійних шарів щупом під час промивання фільтрувальних споруд (фільтрів, контактних освітлювачів) робітники повинні дотримуватися особливої обережності і користуватися тимчасовими перехідними містками з перилами висотою не менше 1 м. Роботу виконують не менше ніж два оператора, які повинні користуватися запобіжними поясами з мотузками.

При підготовці до завантаження фільтруючих матеріалів необхідно передбачати заходи проти їх цвітіння.

3.6 Пожежна безпека

Згідно із [33] по ступені пожежної небезпеки відповідно до протипожежних норм очисна станція ставиться до категорії Д.

По ступені вогнестійкості всі спорудження відносяться до другої групи. Данною роботою передбачено дві групи профілактичних і протипожежних заходів: інженерні й організаційні.

Згідно із [32] як інженерні заходи: евакуація персоналу, що перебуває в будинках станції, сходові плитку у виробничому корпусі, будинок майстерні,

цех механічне обезводнення осаду, закрита цегельними стінками, залізобетонними неспаленими перегородками й висвітлюється природним світлом через віконні прорізи, у цегельних стінках передбачене аварійне висвітлення .

Згідно із [32] для виявлення виниклої пожежі й подачі сигналу тривоги монтується станція пожежною сигналізацією ТОП 10/100.

Як датчики виявлення пожежі приймається кнопковий пожежний повідомлювач ПКІЛ - 9 та автоматичний тепловий легкоплавкий повідомлювач ДПЛ.

Із засобів пожежегасіння на станції передбачений запас води. У випадку виникнення пожежі знижується подача води на господарсько-питні й виробничі потреби до 70%. Вода подається за графіком. Запроектовано водопровід діаметром 100 мм. із установкою пожежних гідрантів на відстані 80 м. У виробничих приміщеннях передбачена установка пожежних кранів на сходових клітках й у коридорах у спеціальних шафах.

У кожнім приміщенні де є небезпека пожежі передбачена установка пожежних щитів з первинними засобами пожежегасіння: азбестові аркуші, пісок, вогнегасники: ОУ-2, ОУ-5 - вуглекислотні на гасіння електроустаткування, що перебувають під напругою до 1000 В, ОП-5, ОП-10 - порошкові для гасіння твердих горючих речовин, ЛВЖ , електроустановок, що перебувають під напругою 400В [33].

Передбачений захист від блискавки будинку третьої категорії, блискавко захистом категорії Б.

3.7 Електроустаткування

Згідно із [35] на станції водовідведення передбачається станція електропостачання напругою 11 кВ, виконувана по категорії надійності двома кабельними лініями 11 кВ від різних секцій ЗРУ - 11кВ підстанції.

Електродвигуни основних насосних агрегатів синхронні розраховані на номінальну напругу 11кВ (СД - 13-34 -8) потужністю 380 кВт й асинхронні з напругою 6кВ (А1 0,2 -2) потужністю 200 кВт. Інші електродвигуни асинхронні з напругою 0,4 кВ (А 02- 31 -2).

Згідно ПУЗ електрощитові приміщення машинний зал насосних станцій, спорудження повторного використання води, резервуар, по небезпеці поразки електричним струмом - особливо небезпечні, тому що вологість більше 75% і наявність бетонних струмоведучих підлог.

Для захисту від поразки електричним струмом основні насосні агрегати обладнані захисним заземленням, а насоси обладнані захисним зануленням. Внутрішній контур заземлення виконаний зі смужової сталі 4x40мм і стали круглої $\varnothing 10$ мм, прокладених на відм. 700мм від рівня підлоги приміщення з кріпленням до стіни через кожні 800мм. Відкрито прокладені заземлювальні провідники пофарбовані в чорний колір і захищені антикорозійним покриттям. На насосних установках застосовують перевірені гумові рукавички й дерев'яні решітки на ізоляторах.

Всі металеві нормально не перебувають під напругою частини освітлювальної установки заземлені відповідно до гл.І-7 ПУЕ. Групова мережа освітлення виконана проводом ППВ, прокладених під штукатуркою.

Висота установки вимикачів 1,2 над рівнем підлоги. Управління робочим освітленням передбачено в проекті груповими автоматами зі щитка освітлення ЩО-3 і вимикачем встановленим на вулиці (зовнішнє освітлення входу).

Розділ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Реконструкція представляє собою оновлення фондів діючого підприємства на більш технічній основі. В техніко-економічному обґрунтуванні реконструкції системи водовідведення за допомогою порівняльних економічних показників визначається доцільність впровадження нової технології. Основними етапами являється:

- розрахунок додаткових капітальних витрат,
- розрахунок поточних витрат,
- планування тарифу після реконструкції,
- розрахунок основних показників ефективності реконструкції

4.1 Планування додаткових капітальних витрат

Під час проведення реконструкції діючої системи плануються додаткові капітальні витрати. В таблиці 6.1 приведено розрахунок додаткових капітальних витрат пов'язаних з закупівлею та встановлення нового обладнання.

Таблиця 4.1 - Капітальні витрати

№	Найменування работ та витрат	Вартість реконструкції, тис. грн
1	Загальновиробничі роботи	27,5
2	Закупівля споруд (біофільтр та двох'ярусний відстійник)	275,7
3	Демонтаж и монтаж споруд	41,355
4	Придбання силового обладнання	8,29
5	Монтаж силового обладнання	13,04
	Загальна сума додаткових капітальних витрат	365,9

4.2 Планування поточних витрат

Визначимо поточні витрати очисної станції за формулою:

$$B = \sum_{i=1}^N C_i \quad (6.1)$$

де $\sum_{i=1}^N C_i$ - річна сума витрат за статтями калькуляції, грн.

Калькуляція річних поточних витрат складається по основним статтям: реагенти, електроенергія, теплова енергія, заробітна плата, амортизаційні відрахування, поточний ремонт, інші витрати.

$$\sum_{i=1}^N C_i = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 \quad (6.2)$$

$$\sum_{i=1}^N C_i = 6748000 + 245548 + 727132 + 2749433,76 + 14189,7 + 7410 = 17041713,46$$

де С1- витрати на сировину і матеріали,

С2- витрати на паливо й енергію на технологічні цілі,

С3- витрати на основну заробітну плату,

С4- витрати на додаткову заробітну плату,

С5- відрахування на соціальне страхування,

С6- витрати на утримання і експлуатацію устаткування,

С7- загально виробничі витрати.

Розрахунок витрат на сировину і матеріали (реагенти)

Таблиця 4.2 Розрахунок витрат на матеріали (реагенти)

№	Матеріали	Добова витрата реагенту, матеріалу, т/добу	Річна витрата реагенту, матеріалу т/рік	Вартість 1т матеріалу, грн	Річні витрати на матеріали	Прим.
1	Щебінь	-	332,5	240	79,8	тис.грн
2	Сульфат магнію(MgSO ₄)	2,16	988,5	8400	6,623	мл.грн
3	Гідроксид кальцію Ca(OH) ₂	0,12	43,8	1045	44,95	тис.грн
	Всього :				6,748	мл.грн

Розрахунок витрат на паливо і енергію на технологічні цілі

В даному розрахунку представлені витрати на електроенергію, яка споживається тільки технологічним устаткуванням.

Основним технологічним обладнанням, яке споживає електроенергію для систем водовідведення являються насосні агрегати.

Витрати електроенергії прямо пропорціональні кількості поданої води і визначаються за питомими витратами.

Питома витрата електроенергії, кВт. год / м³:

$$\rho = (0,00273 * H) / \eta \quad (6.3)$$

де H – висота підйому вод, м H= 9 м

η - ККД насосу, визначається за характеристикою насосу. $\eta= 69\%$

Для насосної станції перекачування стічних вод

$$\rho_1 = 0,00273*9/0,69 =0,035 \text{ кВт год/м}^3$$

Для насосної станції окислораджування очищених стічних вод

середня питома витрата електроенергії обчислюється:

$$\rho_{\text{сер.}}= 0,01 \sum (P_i * \rho_i), \quad (6.4)$$

де P_i - погодинна подача насосів, % загальних витрата на добу, $P_I=1,5 \%$, для другої - $P_{II}=5,5 \%$

ρ_i - питома витрата електроенергії в дану годину.

$$\rho_i = \sum N / \sum Q, \quad (6.5)$$

$\sum N$ – сумарна потужність одночасно працюючих двигунів, кВт

$\sum Q$ - сумарна подача води насосами, м³/ год

для першої ступені при роботі одного насосу з подачею 750 м³/год:

$$\rho_I = 252/750 = 0,33 \text{ кВт год/м}^3$$

Для другої ступені при одночасній роботі 2-х насосів з сумарною подачею 3500 м³/год:

$$\rho_{II} = 3*365/3500 = 0,28 \text{ кВт год/м}^3$$

$$\rho_{\text{сер.}} = 0,01 * (1,5 * 0,33 + 5,5 * 0,28) = 0,02 \text{ кВт год/м}^3$$

Річні витрати електроенергії:

$$E_p = Q_{\text{сер. доб.}} * n * \rho_{\text{сер.}}, \quad (6.6)$$

де $Q_{\text{сер. доб.}}$ - добове водоспоживання населеним пунктом, м³/ добу

n – число днів роботи насосів за рік.

$$E_p = 25200*290*0,02=146160 \text{ кВт год / рік}$$

Вартість електроенергії за рік :

$$\mathcal{E}_r = E_p \cdot \mathcal{C}, \quad (6.7)$$

де E_r - річна витрата електроенергії, кВт год за рік

\mathcal{C} - ціна 1 кВт год, грн.

$$\mathcal{E}_r = 146160 \cdot 1,68 = 245548 \text{ тис/рік}$$

До сумарної витрати електроенергії додається 20-30% на потреби на мілкі та інші механізми.

Витрати на основну і додаткову заробітну плату

В даному розділі представлені витрати із річного фонду основної і додаткової заробітної плати працівників очисної станції.

Таблиця 4.3- Витрати на основну і додаткову заробітну плату за 2018 р..

№	Посади і категорії робітників	Кількість штатних одиниць	Середньомісячна заробітна плата, грн	Фонд додаткової заробітної плати
1	2	3	4	5
1	Керівник підприємства	1	10200	41780
2	Заст. керівника	1	8350	
3	Служба охорони праці	4	6400	
4	Головний інженер	1	6400	
5	Інженер-енергетик	1	6400	
6	Головні спеціалісти	2	5904	
7	Спеціалісти	5	5800	
8	Начальники цехів	3	5800	
9	Заст. начальника цеха	3	5308	
10	Майстри	6	5100	

Продовження таблиці 4.3- Витрати на основну і додаткову заробітну плату за
2018 р.

1	2	3	4	
	Виробничі робітники:	-	-	
11	- станції перекачки	41	5072	
12	- станції очистки	36	5072	
13	- утримання і ремонт мережі	10	5072	
	Всього за рік		7235352	41780
Остаточна сума				7277132

Витрати на відрахування на соціальне страхування

Витрати на відрахування на соціальне страхування приймаються в розмірі 38% від загального фонду оплати праці виробничих робочих.

Сюди входять:

2,9% - відрахування на соціальне страхування,

32% - відрахування на пенсійне страхування,

2,1%- відрахування на страхування на випадок безробіття,

1% - відрахування на індивідуальне страхування від нещасливого випадку.

Отже витрати на відрахування на соціальне страхування складають –
2749433,76 грн

Витрати на утримання і експлуатацію устаткування

У цьому розділі представлений розрахунок суми відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт основних фондів, та суму необхідну на їх утримання.

В даний розрахунок включено:

- амортизаційні відрахування ,
- витрати на утримання і експлуатацію виробничого і підйомно-транспортного устаткування в розмірі 10% - 30% від амортизаційних відрахувань,
- витрати на ремонт, у розмірі 6%-10% від суми амортизаційних відрахувань.
- заробітна плата (основна, додаткова), а також відрахування на соціальне страхування допоміжних робітників, що обслуговують виробничий процес.

Величина амортизаційних відрахувань визначається за встановленими нормами амортизації у відсотках до балансової вартості об'єкту для:

- будов, споруд та передаточних пристроїв-5%,
- обчислювальної техніки, транспорту - 25%,
- других типів обладнання- 15%.

Розрахунок заробітної плати допоміжних робітників визначається з попередніх розрахунків.

Розрахунок амортизаційних відрахувань виконується в табл. 4.4

№	Основні фонди	Первісна (балансова) вартість основних фондів, грн.	Амортизаційні відрахування,	
			Норма, %	Сума, грн
1	Будівлі	62080,00	5	3104,00
2	Споруди	50630,00	5	2531,50
3	Обладнання	9480,00	15	1422,00
4	Мережі	34500,00	15	5175,00
Разом:				12232,5

З урахуванням витрат на утримання та ремонт обладнання, які приймаються в розмірі (10% на утримання та експлуатацію + 6% на ремонт) загальні витрати на амортизацію, утримання та ремонт обладнання складають:

$$12232,50 * 1,16 = 14189,7 \text{ тис. грн.}$$

Загальновиробничі витрати

Цей розділ калькуляції відображає витрати на утримання (заробітну плату) цехового, адміністративного, управлінського персоналу, а також утримання (амортизаційні відрахування, поточний ремонт) основних фондів загально виробничого призначення, витрати на обслуговування виробничого процесу, витрати на охорону праці.

Витрат на утримання управлінського персоналу приймаються з попередніх розрахунків.

Витрати на утримання та обслуговування основних фондів загально виробничого призначення виконуються аналогічно попереднім розрахункам.

Витрати на охорону праці для розрахунків приймаються в розмірі 60-70 грн. на 1 робочого.

$$114 * 65 = 7410 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок собівартості послуг водовідведення

Для визначення собівартості 1м³ води усі виконані розрахунки за статтями калькуляції зводяться в табл. 4.5

Стаття витрат	Одиниця виміру	Сума витрат На річний обсяг води
1	2	3
Сировина і матеріали	мл.грн	6,748
Паливо й енергія на технологічні цілі	тис.грн	24,554

Продовження таблиці 4.5

1	2	3
Основна та додаткова заробітна плата	мл.грн	7,277
Соціальне страхування	мл.грн	2,749
Утримання і експлуатація устаткування	тис. грн.	14,189
Загальновиробничі витрати	тис. грн.	7,410
Всього витрат	мл.грн	17,041

Собівартість одиниці послуг водопостачання та водовідведення визначається за формулою:

$$C_{1\text{м}^3} = V/\Pi \quad (6.8))$$

$$C_{1\text{м}^3} = 17,041/9,198=1,85 \text{ грн/м}^3$$

де Π – річний обсяг водопостачання або водовідведення, м³/рік

4.3 Планування тарифу

Середній тариф на водовідведення визначається за проектною собівартістю з надбавкою для забезпечення рентабельності системи водовідведення.

На централізоване водовідведення:

- споживачам, які є суб'єктами господарювання у сфері централізованого водовідведення, – 2,25 грн за 1 куб. м (без податку на додану вартість).
- споживачам, які не є суб'єктами господарювання у сфері централізованого водовідведення, – 4,77 грн за 1 куб. м (без податку на додану вартість).

4.4 Розрахунок основних показників ефективності реконструкції

В цьому розділі розраховуються основні показники ефективності реконструкції: коефіцієнт економічної ефективності додаткових капітальних витрат, термін окупності додаткових капітальних витрат, річний економічний ефект додаткових капітальних витрат, рентабельність послуг водовідведення. Річний економічний ефект визначається:

$$E_{\text{рiч.}} = (\Pi_2 - \Pi_1) - E_n * \Delta K \quad (6.9)$$

$$\Pi_i = (\text{Ц}_i - \text{C}_i) * Q_i \quad (6.10)$$

де K - величина додаткових капітальних витрат, за табл. 6.1 $K = 365900$ грн

Q_i - річний об'єм послуг водовідведення $Q_i = 9\,198\,000$, м³/рік.

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності, для системи водовідведення $E_n = 0,12$,

Π_1 і Π_2 - сума прибутку за рік по діючому та проектному варіантам, грн.

C_1 і C_2 - собівартість надання послуг водопостачання по діючому та проектному варіантам за 1 м³·грн. $C_1 = 1,65$ грн/м³ $C_2 = 1,75$ грн/м³

Ц_1 і Ц_2 - тариф на послуги водовідведення по діючому та проектному варіантам, грн $\text{Ц}_1 = 2,15$ грн за 1 куб.м, $\text{Ц}_2 = 2,35$ грн за 1 куб.м

Сума річного прибутку для діючого виробництва:

$$\Pi_1 = (2,15 - 1,65) * 9\,198\,000 = 4599000 \text{ грн}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi_2 = (2,35 - 1,75) * 9\,198\,000 = 5518800 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект після реконструкції:

$$(5518800 - 4599000) - 0,12 * 365900 = 875892 \text{ грн}$$

Коефіцієнт абсолютної економічної ефективності додаткових капіталовкладень, розраховується:

$$E_{\text{а.д.}} = (\Pi_2 - \Pi_1) / (K_2 - K_1) = \Delta \Pi / \Delta K \quad (6.11)$$

$$E_{\text{а.д.}} = (5518800 - 4599000) / 365900 = 2,51$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначається:

$$T_d = 1 / E_{a.d} = (K_2 - K_1) / (\Pi_2 - \Pi_1) \quad (6.12)$$

$$T_d = 1 / 2,51 = 0,4 \text{ років}$$

Показник рентабельності на послуги водовідведення:

$$R_{п.} = (\Pi_2 / C_2) * 100\% \quad (6.13)$$

- після реконструкції

$$R_{п.} = (5518800 / 1,75 * 9\ 198\ 000) * 100\% = 34\%$$

- до реконструкції

$$R_{п.} = (4599000 / 1,65 * 9\ 198\ 000) * 100\% = 30\%$$

ВИСНОВКИ

При виконанні роботи над магістерською роботою були виявлені слабкі місця роботи комплексу очисних споруд:

1. Від 60 до 80% експлуатаційних витрат очисних споруд обумовлені витратами електроенергії на аерацію активного мулу в аеротенках. Основна частка електроенергії використовується на повітродувки, які необхідні для подачі повітря в аераційну систему аеротенках. Саме тому необхідно приділити належну увагу оптимізації експлуатаційних витрат.
2. Особливу складність для експлуатації представляє періодичне відключення електроенергії і, як наслідок, припинення аерації. Через пори і канали аераторів всередину надходить мулова суміш, яка підвищує опір і знижує обсяг повітря, що подається. Дану суміш при повторному включенні повітродувного обладнання слід випускати, що призводить до підвищення споживання електроенергії, гідравлічних ударів і, як наслідок, - до руйнування окремих аераторів.
3. Через зруйновані аератори виходитиме основна витрата повітря, впливаючи на рівномірність аерації, створюючи застійні зони, знижуючи якість очищення води. Для відновлення пошкоджених аераторів найчастіше необхідно спорожнення аеротенків, що в підсумку вимагає істотних економічних і тимчасових витрат
4. Існуючі технологічні схеми роботи аеротенків передбачають складність проведення біологічного очищення стічної води, а саме: нерівномірність надходження стічних вод, біообростання стінок споруд, складність системи впуску та випуску стічної рідини, нерівномірна аерація мулової суміші стисненим повітрям, руйнування залізобетонних конструкцій
5. У роботі існуючих вертикальних відстійників були виявлені недоліки: низька інтенсивність і ефективність роботи, відносно невеликий ефект освітлення води.

Виходячи зі стану очисних споруд необхідно передбачити реконструкцію комплексу обладнання:

1. Заміна старих конструкцій аеротенків на нові конструкції біофільтрів.
2. Заміна застарілого первинного вертикального відстійника, на новий вдосконалений двох'ярусний відстійник.

Перераховані вище методи дозволяють:

1. Встановлення біофільтрів значно підвищить ефективність очищення стічних вод та зменшить витрати на електроенергію за рахунок відсутності необхідності підключення до електричних мереж та можливості застосування екологічних матеріалів.
2. Заміна первинного вертикального відстійника двох'ярусним відстійником дозволить поліпшити простоту і якість експлуатації за рахунок використання осадкових жолобів та можливості застосування гнильної камери.

Список використаної літератури.

1. ДБН В.2.5-75:2013.Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Видан. Український державний науково-дослідний і проектно-вишукувальний інститут «УкрНДІводоканалпроект»
2. Навчальний посібник для студентів заочно відділення факультету "Водопостачання і водовідведення": Учеб. посібник - М .: Видавництво Асоціації будівельних вузів, 2008. - 488 с.
3. Пеховка М.В. Водовідведення. Навч.посіб. /ТОВ«КомпаніяМТП».Київ, 2018 – 148 с.
4. Василенко А.И. Василенко А.А. Канализация. Курсовое проектирование. Издательское объединение «Вища школа»,1975, с.2078
5. Долина Л.Ф. Проектирование станции очистки сточных вод населенного пункта.- Днепропетровск: Стандарт, 2002. – 144с.
6. Добровольськ О.Г. Недоросол В.Д. Чиганов С.Л.Технологія очистки стічних вод. Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності «Водопостачання та водовідведення» денної та заоч-ної форм навчання / Запоріжжя. Видавництво ЗДІА, 2012. 214 с.
7. Саломеев В.П. Гогина Е.С. Орлов В.А. Реконструкция систем водоотведения : учебное пособие / ; М-во образования и науки Рос.Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т Москва : НИУ МГСУ, 2016.
8. Бекетова А.Н. Реконструкция и интенсификация работы очистных сооружений водопроводно-канализационных систем / Харьков. нац. ун-т город. хоз-ва им. А. Н. Бекетова;сост.: Г. И. Благодарная, Е. П. Смилка. – Харьков : ХНУГХ, 2015. – 83 с
9. Сафронов М.А. Малютина Т.В. Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: курс лекций – Пенза: ПГУАС, 2016. – 120 с.
10. Воронов, Ю.В.Яковле С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник . – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 704 с.

11. Готовые решения для ремонта и защиты очистных сооружений. Master Builders Solutions июль 2019 г. URL:<https://www.master-builders-solutions.basf.ru/ru-cis/>(дата звернення 06.09.2019)
12. Татура А.Е. Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения: Учеб.пособие. – Ижевск. Издательство ИЖГТУ, 2003-178 с.:ил.
13. Бусарев А.В. Селюгин А.С. Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения: Методические указания к практическим занятиям для студентов.– Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2014. – 41 с.
14. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод» та «Споруди та обладнання водовідведення»/ Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 121 с.
15. Хоружий П. Д.Ткачук А.А Батрак П.И. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации : Справочник – Київ : Будівельник, 1993. – 232 с.
16. Современные технологии и оборудование очистки вод Реконструкция отстойников.URL:<http://www.ecopolymer.kh.ua/upload/download/Settlers>(дата звернення 12.09.2019)
17. Тонкослойные модули TUBEdek. URL: <http://serviceok.com.ua/media/> (дата звернення 12.09.2019)
18. Применение комплексного подхода к реконструкции очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод малых городов. Публикация в журнале «Сантехника», №6 за 2010 г.
19. Долина Л.Ф. Проектирование и расчет сооружений и установок для механической очистки производственных сточных вод. Учеб. пособ./.- Днепропетровск: Континент, -2003.- 93с.
20. Вольфтруб Л.И. Опыт работы отстойников и осветлителей с тонкослойными модулями и тонкослойно-рециркуляционными камерами хлопьеобразования. Компания «Экохолдинг», г. Москва. 12 с.
21. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачёв Е.А. Водоотведение: Учебник. – М.:ИНФРА-М, 2007 – 415 с.

22. Малинина Е.М. Попова Т.Ю. Реконструкция инженерных систем и сооружений: уч- метод.комплекс-Дальневосточный государственных технический университет. – Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2007. -256 с.
23. Битиев А.В., Стрельцов С.А., Хамидов М.Г. Сокращение удельных затрат электроэнергии наводоотведение // Научные публикации МГУП МосводоканалURL: [1http://www.mosvodokanal.ru/index.php?newsid=6302](http://www.mosvodokanal.ru/index.php?newsid=6302) (дата звернення 20.10.2019)
24. Урмитова Н.С. Селюгин А.С. БусаревА.В. Канализационные очистные сооружения населенного пункта: Методические указания к курсовому проектированию для студентов направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2014. – 32 с.
25. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения. – М.:ИНФА-М, 2007. -237 с.
26. Репин Б.Н. Запорожец С.С. Ереснов ВН. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения.Справочник.– М. Высш.шк.1995- 431 с.
27. Сорокіна К.Б Водопостачання та водовідведення: Конспект лекцій для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки - Харків: ХНАМГ, 2009. – 80 с.
28. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. - Київ: Держстандарт України, 1995. - 37с.
29. Василенко А.А., Грабовский П.А., Ларкина Г.М., Полищук А.В., Прогульный В.И. Реконструкция и интенсификация сооружений водоснабжения и водоотведения: Учебное пособие. – Киев – Одесса, КНУСА, ОГАСА, 2007. – 307с
30. Правила з охорони праці при експлуатації комунального водопровідно-каналізаційного господарства.(Затверджено Наказом Держжитлокомунгоспу України 05.07.95 № 30)
31. НПАОП 41.0-1.01-79. Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених місць

32. НАПБ Б.07.005-86. Загальносоюзні норми технологічного проектування визначення категорій приміщень і будинків по вибухопожежної і пожежної небезпеки
33. НАПБ Б.03.002-2007. Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
34. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
35. ДБН В.2.5-23:2010 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
36. Світлична В.Б. Економічне обґрунтування проектів водопровідно-каналізаційного господарства. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту для студентів спеціальності «Водопостачання та водовідведення» денної та заочної форми навчання /Укладач Світлична В.Б.- Запоріжжя: ЗДІА, 2007.-42 с.
37. Душкин С.С. Эксплуатация очистных сооружений водопроводно-канализационных систем. (Конспект лекций для студентов 5-6 курсов дневной и заочной форм обучения, экстернов, магистрантов и иностранных студентов специальности 7.092601, 8.092601 – «Водоснабжение и водоотведение») / ред.С.С. Душкин, Г.И.Благодарная, А.Н.Коваленко, М.В.Солодовник; Харк. нац. акад. город. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2010. – 183 с.
38. Синев О.П. Расширение и реконструкция очистных сооружений: [Текст] /ред. А.И. Мацнев, А.П. Игнатенко. К.: Будівель-ник, 1981. - 51 с.
39. Волошин М.Д. Щербак О.Л. Черненко Я.М. Корнієнко І.М. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод. — Дніпро-дзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університет,2009. — 230 с.
40. Лихачев Н.И. Ларин И.И. Хаскин С.А. Канализация населенных мест и промышленных К 19 предприятий/ и др.; Под общ. ред. В. Н. Самохина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1981. — 639 с., ил.— (Справочник проектировщика).

1. Кількість населення 90000 меш.

2. Характеристика водойми

2.1. Витрата води 22 м³/с

2.2. Концентрація розчиненого кисню 8,5 мг/л

2.3. Завислі речовини 6,5 мг/л

2.4. Швидкість течії 0,8 м/с

2.5. Середня глибина 1,7 м

2.6. Біологічне споживання кисню БСК 2,3 мг/л

3. Характеристика побутових стічних вод

3.1. Норма водовідведення 280 л/доб меш

3.2. рН 6,9

3.3. Температура 12 °C

4. Характеристика підприємства

4.1. Витрата стічних вод 5000 м³/доб

4.2. БСК 210 мг/л

4.3. Завислі речовини 240 мг/л

4.4. рН 5,5

5.5. Температура 20 °C

Магістрант Тихомирова К.С.

Викладач Добровольська О.Г.