

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій  
Кафедра хімії і хімічної технології

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ А.Г. Галстян  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
(ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР  
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія  
ОПП «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»

Тема: «Очищення стічних вод автозаправних станцій»

Виконавець: студентка 2 курсу групи ХП 202М Любарська М.В. \_\_\_\_\_

Керівник: к.х.н, доцент Максимюк М.Р. \_\_\_\_\_

Консультанти:

розділу «Охорона праці»: \_\_\_\_\_ Б. Халмурадов

розділу «Охорона навколишнього середовища»: \_\_\_\_\_ А. Гай

Нормоконтролер: к.х.н, доцент Максимюк М.Р. \_\_\_\_\_

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра хімії і хімічної технології

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А. Г. Галстян

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

### **ЗАВДАННЯ**

#### **на виконання кваліфікаційної роботи**

студентки Любарської Марини Василівни

1. Тема роботи: «Очищення стічних вод автозаправних станцій»  
затверджена наказом ректора від 02.10.2020 № 1897/ст

2. Термін виконання і захисту студентом роботи: 5 жовтня 2020 року по 31 грудня 2020 року.

3. Вихідні дані до роботи: модельні системи стічних вод, приготовлених на основі дизельного палива, бензину та домішок (глина, крейда, земля).

4. Зміст пояснювальної записки:

ВСТУП, РОЗДІЛ 1. СТІЧНІ ВОДИ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕТОДИ ЇХ ОЧИЩЕННЯ, РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ, РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЙКИХ ЕМУЛЬГОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ З МИЙКОЮ, РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

таблиці – експериментальні дані та результати обчислень процесу очищення стічних вод шляхом відстоювання та флотаційним методом; графіки – залежності ступенів очищення стічних вод від часу відстоювання і від концентрації флотореагенту.

## 6. Календарний план-графік

| № з/п | Завдання  | Термін виконання        | Відмітка про виконання |
|-------|---|-------------------------|------------------------|
| 1.    | Пошук та аналіз літературних джерел відповідно до теми кваліфікаційної роботи | 05.10.2020 – 08.10.2020 |                        |
| 2.    | Підібрати об'єкти дослідження та освоїти методи та методики дослідження       | 09.10.2020 – 11.10.2020 |                        |
| 3.    | Проведення експериментальних досліджень                                       | 12.10.2020 – 25.11.2020 |                        |
| 3.    | Розробити розділ з охорони праці та охорони навколишнього середовища          | 26.11.2020 – 29.11.2020 |                        |
| 4.    | Узагальнити матеріал, оформити роботу відповідно до вимог.                    | 30.11.2020 - 11.12.2020 |                        |
| 5.    | Підготувати доповідь та презентацію до захисту                                | 12.12.2020 – 21.12.2020 |                        |

## 7. Консультанти з окремих розділів

| Розділ                           | Консультант<br>(посада, П.І.Б.)      | Дата, підпис      |                     |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|
|                                  |                                      | Завдання<br>видав | Завдання<br>прийняв |
| Охорона навколишнього середовища | кандидат ф.-м.н., доцент<br>Гай А.Є. |                   |                     |
| Охорона праці                    | к.м.н., доц. Халмурадов<br>Б.Д.      |                   |                     |

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

Максимюк М. Р.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

Любарська М.В.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Очищення стічних вод автозаправних станцій»: 86 сторінок, 11 рисунків, 8 таблиць, 69 бібліографічних посилань використаних джерел.

**Мета роботи.** Дослідити процес очищення емульгованих стічних вод автозаправних станцій шляхом відстоювання та методом флотації.

**Об'єкт дослідження:** процес очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій.

**Предмет дослідження:** емульгована стічна вода, що містить дизельне паливо, бензин та дисперсні домішки (глину, крейду, ґрунт) як забруднювачі.

**Методи дослідження:** Відстоювання емульгованих стічних вод в часі. Флотаційне очищення емульгованих стічних вод, використовуючи установку пневматичної флотації. Визначення ступеня очищення емульгованих стічних вод за допомогою фотоелектроколориметричного методу.

У дипломній роботі розглянуто процес очищення емульгованих стічних вод автозаправних станцій шляхом відстоювання в часі та флотаційним методом, використовуючи установку пневматичної флотації. Досліджено, що для очищення емульгованих стічних вод ефективні у використанні як процес відстоювання так і флотаційний метод. Також досить ефективнішим є використання методу реагентної флотації.

СТІЙКА ЕМУЛЬГОВАНА СТІЧНА ВОДА, ОЧИЩЕННЯ, ВІДСТОЮВАННЯ,  
ФЛОТАЦІЯ, ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ, ОПТИЧНА ГУСТИНА,  
ФЛОТОРЕАГЕНТИ

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП.....   | 7  |
| РОЗДІЛ 1. СТИЧНІ ВОДИ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕТОДИ ЇХ<br>ОЧИЩЕННЯ.....  | 10 |
| 1.1. Природа та склад стічних вод автозаправних станцій .....  | 10 |
| 1.1.1. Січні води.....   | 14 |
| 1.1.2. Вплив типу автозаправних станцій на склад стічних вод та природу їх<br>забруднювачів.....   | 19 |
| 1.1.3. Очисні споруди.....   | 19 |
| 1.2. Методи очищення стічних вод автозаправних станцій.....  | 22 |
| 1.3. Принципові схеми очищення стічних вод автозаправних станцій .....   | 27 |
| Висновки до розділу 1 .....  | 29 |
| 2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....   | 30 |
| 2.1. Об'єкти дослідження .....   | 30 |
| 2.1.1. Метод приготування модельної стічної води автозаправних станцій.....  | 30 |
| 2.1.2. Бензин А-92 та дизельне паливо.....   | 31 |
| 2.1.3. Домішки: глина, крейда, ґрунт .....   | 34 |
| 2.1.4. Коагулянт сульфат алюмінію .....  | 36 |
| 2.1.5. Поверхнево-активна речовина додецилсульфат натрію .....   | 37 |
| 2.2. Методи дослідження .....  | 38 |
| 2.2.1. Очищення стічних вод шляхом відстоювання в часі .....   | 38 |
| 2.2.2. Очищення стічних вод методом флотації .....   | 40 |
| 2.2.3. Визначення ступеня очищення стічних вод за допомогою<br>фотоелектроколориметра КФК-2 .....  | 42 |
| Висновки до розділу 2 .....  | 43 |
| РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТИЙКИХ ЕМУЛЬГОВАНИХ<br>СТИЧНИХ ВОД АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ<br>З МИЙКОЮ .....  | 44 |
| 3.1. Очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та<br>автозаправних станцій з мийкою шляхом відстоювання.....           | 44 |
| 3.2. Очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та<br>автозаправних станцій з мийкою методом пневматичної флотації..... | 46 |
| 3.2.1. Визначення оптимального часу флотації для модельної стічної води .....  | 46 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2.2. Вплив концентрації сульфату алюмінію на очищення стічних вод автозаправних станцій методом флотації.....                         | 47        |
| 3.2.3. Вплив концентрації коагулянту – сульфату алюмінію на очищення стічної води автозаправних станцій з мийкою методом флотації ..... | 49        |
| 3.3. Витрата повітря у процесі флотації.....  | 51        |
| 3.4. Результати та рекомендації для подальшого їх використання в процесі очищення стічних вод.....                                      | 53        |
| 3.4.1. Технологічна схема процесу очищення стічних вод високої мутності.....  | 55        |
| Висновки до розділу 3 .....   | 56        |
| <b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>   | <b>57</b> |
| 4.1. Загальна характеристика стічних вод .....  | 57        |
| 4.1.1. Небезпечний вплив на довкілля в результаті зараження нафтопродуктами .....   | 58        |
| 4.1.2. Незаконні викиди підприємств у водойми.....  | 61        |
| 4.2. Загальна характеристика автозаправних станцій .....  | 62        |
| 4.2.1. Вплив автозаправних станцій на навколишнє середовище.....  | 62        |
| 4.2.2. Причини забруднення та можливості їх усунення .....  | 66        |
| Висновки до розділу 4 .....   | 68        |
| <b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>  | <b>69</b> |
| 5.1. Аналіз умов праці.....   | 69        |
| 5.1.1. Організація робочого місця.....  | 69        |
| 5.1.2. Мікроклімат приміщення.....  | 70        |
| 5.1.3. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони .....   | 70        |
| 5.1.4. Освітлення .....   | 71        |
| 5.1.5. Небезпека ураження електричним струмом.....  | 73        |
| 5.2. Розробка заходів з охорони праці.....  | 73        |
| 5.2.1. Зменшення впливу шкідливих речовин.....  | 73        |
| 5.3. Пожежна безпека.....   | 74        |
| 5.4. Розрахункова частина .....   | 74        |
| Висновок до розділу 5.....  | 78        |
| <b>ВИСНОВКИ.....</b>  | <b>79</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ .....</b>   | <b>81</b> |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Питання очищення стічних вод є досить актуальним завжди, а, особливо, в даний період часу. Це пояснюється збільшенням кількості підприємств, забрудненням природних над- та підземних водойм, автомобільного транспорту, а з ним і автозаправних станцій (АЗС) тощо [1].

Саме збільшення кількості автотранспорту призводить до збільшення кількості автозаправних станцій, а разом з цим і забруднень води. Оскільки до природної води потрапляє велика кількість нафтопродуктів, які використовуються під час обслуговування автомобілів (бензин, дизельне паливо, мазут, мастила різної природи, присадки тощо). Також часто на АЗС встановлюють мийки для автотранспорту, оскільки для підтримання належного стану авто потрібен спеціальний догляд [2].

При розміщенні автомийок на автозаправних станціях, відсоток забруднення стічних вод значно зростає, до складу стічних вод потрапляють не тільки нафтопродукти, а і миючі засоби, які є не менш токсичні і шкідливі для навколишнього середовища.

Тому процес очищення стічних вод в даний час має вагомий значення у зв'язку з проблемою забруднення природних надземних та підземних водойм, оскільки з кожним днем у світі зменшується кількість питної води. Потрібно використовувати різні ефективні методи для усунення забруднень в стічних водах. Для того, щоб цю очищену воду потім можна скидати до водойм потрібно проводити повне очищення або ж провести очищення до технічної води, для повторного використання на АЗС чи підприємстві [2,3].

Підсумовуючи все вище сказане, очищення стійких стічних вод на АЗС з мийкою чи без – це досить важливий етап для охорони навколишнього середовища та екологічної ситуації у світі в цілому, тому це і стало предметом вивчення в даній роботі.

**Мета дипломної роботи.** Дослідити процес очищення емульгованих стічних вод автозаправних станцій шляхом відстоювання та методом флотації.

**Для досягнення мети потрібно вирішити наступні задачі:**

1. Дати визначення стійким емульгованим стічним водам і дати пояснення процесам їх очищення.
2. Опрацювати та провести аналіз, використаної наукової літератури, методи очищення стічних вод і, зокрема, нафто- та миюче вмісні.
3. Експериментально дати оцінку на модельних стічних водах ефективність процесу відстоювання у часі і пневматичної флотації для очищення.
4. Дати порівняння ефективності очищення стійких стічних вод, що визначалися на фотоелектроколориметрі КФК-2, щоб дізнатись яка ступінь очищення стічної води методами відстоювання і флотації.

**Об'єкт дослідження:** процес очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій.

**Предмет дослідження:** емульгована стічна вода, що містить дизельне паливо, бензин та дисперсні домішки (глину, крейду, ґрунт) як забруднювачі.

**Методи дослідження:** Відстоювання емульгованих стічних вод в часі. Флотаційне очищення емульгованих стічних вод, використовуючи установку пневматичної флотації. Визначення ступеня очищення емульгованих стічних вод за допомогою фотоелектроколориметричного методу.

У дипломній роботі розглянуто процес очищення емульгованих стічних вод шляхом відстоювання в часі та флотаційним методом, використовуючи установку пневматичної флотації. Досліджено, що для очищення емульгованих стічних вод ефективні у використанні як процес відстоювання так і флотаційний метод. Також досить ефективнішим є використання методу реагентної флотації.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Одержані результати показали, що очищення емульгованих стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою може ефективно відбуватися на очисних спорудах АЗС шляхом відстоювання в часі та методом пневматичної флотації. Особливо високі показними отримані під час флотації стічних вод АЗС з мийкою, так як миючі засоби, що потрапляють у стічні води, є флотореагентами або ефективними добавками до флотореагентів в процесі флотації таких стічних вод на установці пневматичної



флотації. Це економить флотореагенти і підвищує ступінь очищення стічних вод АЗС. Очищені стічні води можна використовувати на АЗС для технічних цілей або доочищати шляхом адсорбції для скидання у природні водойми, дотримуючись нормативних вимог для скидання очищеної води.

**Практичне значення одержаних результатів.** Грунтуючись на отриманих результатах можна рекомендувати створення очисних споруд загального типу на АЗС та АЗС з мийкою для очищення стічних вод, що там утворюються. Як ефективні методи для цих очисних споруд можна рекомендувати відстоювання в часі, реагентну флотацію на установці пневматичного типу та сорбцію для доочищення стічних вод.

**Особистий внесок випускника.** Випускник опрацював і підібрав відповідну наукову літературу з цієї теми. Спільно з дипломним керівником дипломної роботи проаналізували методи дослідження, які використовуються в роботі. Після цього самостійно виконав експериментальну частину з очищення стійких емульгованих стічних вод шляхом відстоювання та флотаційним методом, провів обчислення ступеня очищення та побудував таблиці та графіки на основі отриманих даних.

Узагальнення одержаних результатів, їх обговорення та інтерпретація проводились випускником спільно з науковим керівником.

**Апробація отриманих результатів.** Результати дипломної роботи були опубліковані в матеріалах XX Міжнародної науково-практичної конференції здобувача вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки».

## РОЗДІЛ 1. СТІЧНІ ВОДИ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕТОДИ ЇХ ОЧИЩЕННЯ

Автозаправні станції (АЗС) – це станції, де відбувається заправка транспорту різної марки. Як правило, вони знаходяться на шосе, в місцевості, де немає або дуже мало людей.

АЗС можуть бути суто заправними станціями і заправними станціями з мийкою, де використовують миючі засоби, що здатні стабілізувати ці води. Саме тому процес очищення стічних вод об'єкта такого типу є складним. Частіше за все в ізольованих місцях немає каналізаційних стоків, а регулярне очищення дуже дороге. Також особлива увага приділяється очищенню стічної води від нафтопродуктів. Слід зауважити, що на даний момент часу зростає кількість транспортних підприємств, які створюють очисні споруди на своїх АЗС [4,5].

### 1.1. Природа та склад стічних вод автозаправних станцій

Автозаправна станція - це один з видів невеликої розподільчої нафтобази, яка забезпечує паливом автомобілі.

АЗС – це комплекс споруд, будівель і обладнання, обмежований певною ділянкою майданчика та застосовується для заправки транспортних засобів маслом та моторним паливом.

Такі станції – являються комплексом споруд, будинків, технологічного обладнання, які застосовуються для зберігання, приймання моторного палива та заправлення автотранспорту. До даного виду комплексу входять приміщення сервісного обслуговування водіїв, автотранспорту (мастильними речовинами, технічного обслуговування, торгівля запасними частинами автотранспорту, миття автомобілів), пасажирів (торгівля продуктами харчування), власне станція разом з спорудами, будинками [4].

На даних об'єктах утворюються різного типу стічні води. Можуть бути побутові забруднення стічних вод, паливні, паливні, що стабілізовані миючими

засобами (заправка+мийка). Стічні води автозаправних станцій можуть містити такі види забруднень: дисперсні забруднення (пісок, глина, ґрунт), нафтопродукти (в більшості випадків в емульгованому стані та незначну їх частину – до 0,03 мг/л або г/м<sup>3</sup> [6] – в розчиненому стані, а також поверхнево-активні речовини (ПАР) як емульгатори та стабілізатори стічної води.

Класифікація АЗС за [4,8]:

- конструктивним виконанням:

- блокові;
- пересувні;
- контейнерні;
- модульні;
- стаціонарні;

- функціональним використанням:

- заправні пункти;
- загального користування;

- способом розташуванням резервуарів з:

- наземним розміщення;
- розміщенням на автотранспортному засобі;
- підземним розміщення;

- типом розміщення на місцевості:

- міські;
- дорожні;
- річкові;
- сільські;

- нормативними правилами проектів за:

- кількістю машин, що заправляються за добу;
- загальним об'ємом резервуарів;
- кількістю паливо-заправних колонок;
- кількістю розміщення заправок транспорту на годину пік.

Починаючи з початкового етапу проектування АЗС потрібно передбачати заходи, які не допускають змішування талих та дощових стічних вод зі специфічними стоками автозаправних станцій та їх потрапляння в природні водойми та ґрунт.

На території автозаправних станцій виділяють кілька типів джерел забруднення поверхневого стоку, а саме - наземні джерела забруднення (потрапляння водорозчинних фракцій нафтопродуктів з територій автозаправних станцій через поверхні, які не покриті асфальтовим покриттям (тріщини в покриттях, газони тощо); - підземні джерела забруднень (нестача води в системі забруднених стоків з колодязів, що приймають дощову воду або з внутрішніх водозбірних мереж) [6,10].

На автозаправних станціях мають бути побутові, виробничо-дощові каналізації та спеціальні каналізації (для відділення вод, які забруднені етиловими бензинами).

На АЗС використовують локальні очисні споруди, на яких встановлюють, в основному, наступне обладнання: нафтовловлювачі, пісковловлювачі, флотаційні установки, станції нейтралізації стічної води тощо. Локальні очисні споруди забезпечують очищення забруднених стічних вод до такого ступеня очищення, при якому уже можна скидати очищені води у міську, районну чи територіальну каналізаційну систему, відповідно до вимог нормативних документів, для їх повного очищення [7].

В процесі використання АЗС утворюються стічні води, які поділяють на дощові, побутові, виробничі. Виробничі стічні води бувають умовно чистими та забрудненими. Забруднені води - перед випуском у природну водойму необхідно очищати, використовуючи спеціальне обладнання, відповідно до вимог, що існують в нормативних документах [11,12]. Умовно чисті води можна використовувати повторно, якщо їх якість відповідає нормативним вимогам технологічного виробництва. Якщо не можна досягти такої якості очищеної води, то потрібно провести доочищення цих вод, скидаючи їх в мережу виробничо-дощової

каналізації. Оцінка ступеня забруднення стічних вод - це кількість домішок в одиниці об'єму води: мг/л чи г/м<sup>3</sup> [13].

Заборонено виливати стічні води автозаправних станцій на рельєф місцевості без очищення. Скидання стічних вод в природні водойми можливий лише при очищенні стоків від забруднювачів до показників гранично допустимої концентрації (ГДК) для водойм, які призначені для рибного господарства. До цієї групи відноситься більшість поверхневих водойм. ГДК нафтопродуктів для водойм рибогосподарського призначення - 0,05 мг/л чи г/м<sup>3</sup> [5,14]. Що є меншим в кілька разів за стандарт для питної води, де допускається до 0,1 г/м<sup>3</sup> або мг/л нафтопродуктів.

Аналітичні дані стоків автозаправних станцій показують, що забруднювачі таких вод є складними, багатокомпонентним і часто значно перевищують показники ГДК.

Основні забруднюючі речовини автозаправних станцій – це зважені речовини (до 250 мг/л чи г/м<sup>3</sup>) та нафтопродукти (до 350 мг/л чи г/м<sup>3</sup>). Нафтопродукти спричиняють негативний вплив на біосистеми природних водойм, так як є токсичними [15].

Зважені речовини в стоках АЗС - це нерозчинні у воді частинки бруду, в складі яких є мул, глина, пісок, суспендовані мікроорганізмами, неорганічні і органічні, речовин. Різний вміст завислих частинок в стоках автозаправних станцій пов'язаний з режимом поверхневого стоку, сезонними факторами, складом рельєфу місцевості, термінами танення снігового покриву, щільністю забудови і антропогенними факторами, щільністю ґрунтів. Зсуви, які відбуваються на території автозаправних станцій бувають в природних середовища, які відбуваються під час танення снігу або випадання дощів, а зважені речовини у значних концентраціях можуть впливати на адсорбцію і розчинність токсичних речовин, на швидкість утворення осаду, погіршувати показники прозорості води. Всі ці фактори зменшують якісні показники природних водойм, знижують їх рекреаційне і господарське значення.

З місця автозаправних станцій поверхневий стік дощу відводиться в систему виробничо-зливної або зливної каналізації. На практиці це відбувається за допомогою бетонних огорож по периметру АЗС, що стримує потрапляння забруднених стоків на територію ззовні. Місця виїзду та в'їзду автомобілів уповільнюються дощоприймачами на всю довжину проїзної частини, а стічні води виливаються на очисні системи дощової каналізації автозаправних станцій [17,19].

### 1.1.1. Стічні води

Стічні води – це води, що містять різні забруднення і утворюються в промислових і природніх процесах; це атмосферні опади та будь-які води, що зливаються у водойми з територій різних промислових підприємств і населених пунктів через самоплив або систему каналізації.

Їх розділяють на 3 типи за походженням, а саме [16,18]:

- поверхневі (формуються в результаті танення снігів, випадіння атмосферних опадів, що надалі концентрується на різних об'єктах, які створені людьми. Також зазвичай накопичується пил різного складу (будматеріали та ґрунти, гумова крихта, тощо), різні оксиди металів кольорових і важких (з викидів ТЕЦ і вихлопних газів) та солі, різні нафтопродукти (паливо, мазут, краплі мастил, протоки технологічних рідин)).
- господарсько-побутові (джерело отримання в основному - життєдіяльність людей. Головні забруднення - біогенного складу (харчові залишки, екскременти, відмерлі покриви) і попутні забруднення для побутової діяльності (миючі засоби, наприклад). Комплекс біогенних забруднень- це набір жирів, вуглеводів, білків, мікроелементів і макроелементів та продуктів їх розпаду, хоча з певної точки зору це може здатися несумісним та парадоксальним. Дану обставину потрібно мати на увазі розглядаючи методи очищення стічних вод).
- промислові (різний за змістом тип стічних вод, тому що склад і кількість забруднювачів та їх поєднання бувають найрізноманітнішими і несподіваними. Також варто відзначити, що саме промислові стічні води мають найбільшу

небезпеку для навколишнього середовища. Оскільки це пов'язано з тим, що саме в них містяться сильнодіючі отруйні речовини (до прикладу, відходи радіоактивного походження, ціаніди, фосфорорганічні сполуки), вони можуть в дуже малих кількостях повністю знищити життєві форми на тривалий період на великих територіях).

Відведення води на промислових підприємствах – це видалення і очищення стічних вод, яке починається в межах підприємства. Виробничі стоки утворюються в процесі технологічної переробки сировини і випуску деякої продукції, також при використанні різного устаткування, апаратів, установок, систем.

Майже на всіх сучасних підприємствах виробничі стічні води поділяють на певні види, в залежності від певних особливостей технологічного складу, процесів виробництва, очищення, умов відведення та їх використання в подальшому. В загальному, виробничі стічні води визначаються такими категоріями за типами [22,25]:

- характеру забруднення мають:

- органічні речовини змішані;
- хімічні домішки;
- механічні домішки;

- характеристики за ступенем забрудненості:

- умовно чисті (які мало забруднені);
- забруднені;

- біохімічного окислення:

- стічні води, які не піддаються біологічному очищенню;
- стічні води, що піддаються біологічному очищенню;

- основного забруднювача:

- нафтовмісні;
- мають іони важких металів (на виробництвах друкованих плат, гальванічних підприємств);
- віскозне (на виробництвах синтетичного волокна);

- хромові (на гальванічних підприємствах, шкіряних виробництвах);
- пофарбовані;
- фенольні;

- агресивністю:

- неагресивні;
- агресивні (ціаністі, що має в складі кислі, фтор, лужні та інші);

- активної реакції середовища (рН):

- лужні - рН, яких менше 8,5;
- кислі - рН, яких більше 6,5;
- нейтральні – рН, яких 6,5-8,5.

Лужні та кислі стоки поділяються на сильно і слабо кислі, або слабо і сильно [20,21].

На більшості промислових підприємствах виокремлюють стічні води, які знаходяться в обороті (від систем охолодження, наприклад) і локальні стоки, стічні води від окремих технологічних процесів або установок, які знаходяться в концентрованому вигляді, один забруднюючий компонент, слабокислі, гарячі, сильно-мінералізовані тощо.

Стічні води господарсько-побутового типу виходять з адміністративних будівель і санітарно-технічних вузлів виробничих та побутових цехів, від харчових блоків, пральних приміщень, душових. За кількості та визначенням деяких характеристик їх розподіляють у відповідності з місцями утворення [20].

Поверхневі стічні води утворюються під час танення снігу, випадання дощів тощо. У більшості випадків дані води відносять до мало забруднених і часто вони потрапляють у природні водойми або міські каналізації не потребуючи очищення. Проте на деяких підприємствах є ще не впроваджені дієві заходи щодо забруднення води сировиною, продуктами вентиляційних викидів, відходами виробництва тощо. Поверхневі води в певні періоди за складом схожі до виробничих забруднених стічних вод і навіть є більш шкідливими. Виливати такі води у водойми не можна і небезпечно без очищення.



Характеристику та кількість стічних вод, які з'являються на промислових підприємствах, розраховують за [23,24]:

- якістю та типом сировини;
- присутність систем оберненого водопостачання;
- видом підприємства;
- якістю води для технічних потреб;
- технологічним процесом підприємства.

Потрібно зважати на такий важливий елемент, як культура виробництва, зокрема доцільне споживання сировини, води та ресурсозбереження, відходів виробництва, проміжних продуктів.

Характеристики та кількість стічних вод, визначають види продукції, яка виготовляється. Порівнюючи, наприклад, стічні води підприємств металургійної і легкої промисловості, нафтопереробного підприємства, для того щоб оцінити значення цього чинника. За допомогою вивчення компонентів стічних вод, визначають вид промислового підприємства, де вони утворюються.

Під час виробництва продукції одного певного типу можуть застосовуватися різні технології, що впливають на склад та кількість стічних вод. До прикладу, виробництво друкованих плат повільніше відбувається в слабкокислих розчинах електролітів, а травлення друкованих плат в мідно-аміачному травному розчині, тому і склад стічних вод при цьому значно відрізняється [16,22].

Якість вихідної сировини теж має вплив на кількість і характеристики стічних вод. На різних родовищах нафта відрізняється за своїм складом, що має вплив на якісні характеристики стічних вод нафтопереробних виробництв. Це має стосунок і для багатьох інших підприємств.

Вода, яка використовується у виробничій технології, теж відрізняється за якістю. В одних випадках використовують питну або пом'якшену воду, в інших звичайну річкову воду без очищення, деколи потрібно використовувати глибоке очищення води від марганцю або заліза, або ж деіонізувати воду. Все це має певний вплив на методи і склад очищення стічних вод.

Використання на підприємстві циклів багаторазового використання технологічних розчинів, оборотного водопостачання і стічних вод від певних установок призводить як до зменшення скидання деяких забруднюючих компонентів, так і до зменшення загальної кількості стічних вод [23].

Кількість стічних вод і забруднень у них визначається за допомогою розрахунків для кожного підприємства, що проектується. Для наближених розрахунків використовують дані підприємств-аналогів або загальні дані, які прийнято використовувати як питомі витрати води в розрахунку на одиницю сировини, яка переробляється або продукцію, що випускається, а для забруднень - безпосередньо у вигляді концентрацій (мг/л) або як питомі забруднення [19].

У складі стічних вод виокремлюють дві основні групи забруднювачів - неконсервативні такі, які можуть піддаватися процесам самоочищення водою та консервативні, такі, які вступають в хімічні реакції і майже не піддаються біологічному розкладанню (прикладом таких забруднювачів є феноли, пестициди, солі важких металів тощо).

До складу стічних вод входять як органічні (органічні кислоти або нафтопродукти), в тому числі біологічні об'єкти (дріжджі, грибки чи бактерії), так і неорганічні (руди, частинки ґрунтів, кислоти, луги, шлаки, неорганічні солі) [25].



Рис.1.1. Стічні води промислових підприємств

### 1.1.2. Вплив типу автозаправних станцій на склад стічних вод та природу їх забруднювачів

У стічних водах, в залежності від типу АЗС, існують різноманітні забруднення. Так, у стічних водах АЗС, в основному, містяться дисперсні забруднення і нафтопродукти в емульгованому стані з незначним вмістом деяких побутових відходів. Щодо стічних вод АЗС, де є приміщення для миття транспортних засобів, крім дисперсних забруднень та нафтопродуктів в значній концентрації присутні змочуючі та миючі речовини, до складу яких входять ПАР та їх суміші, що надає стабілізуючого ефекту даним стічним водам [26].

Відповідно до складу стічних вод та природи їх забруднювачів необхідно звернути увагу на створення відповідної технології очищення стічних вод з підбором та використанням таких методів очищення, які б були найефективнішими в процесі очищення стічних вод. Одну з головних ролей в цьому відіграє послідовність розміщення даних методів очищення в технологічній схемі очисних споруд АЗС певного типу. В випадку нестабілізованих стічних вод, що не містять стабілізуючих речовин, використовується переважно відстоювання, також може використовуватися флотація або фільтрування. В другому випадку процес флотації відіграє основну роль, так як ПАР, що містяться у стічних водах, є ефективними флотореагентами. Як правило, флотацію розташовують після механічного відстоювання стічної води. У всіх інших процесах процес очищення стічної води залежить від складу води [26].

### 1.1.3. Очисні споруди

Враховуючи об'єми стічних вод часто необхідно створювати очисні споруди.

Очисні споруди – це інженерна будова, яка є системою каналізаційного населеного пункту або промислового підприємства, які призначені для очищення та знезараження стічної води [29].

Як правило на підприємствах хімічної промисловості, де працюють з хімічними речовинами мають бути очисні споруди, бо у воду потрапляє багато хімічних речовин. Саме тому ці води не можна скидати у каналізаційну систему. Бо вони є токсичними, можуть виділяти газу, рН стічних вод часто є високим або низьким, через що відбувається корозія металу каналізаційної системи. Стічні води інколи є гарячими, температура яких вище 40 °С. Саме тому так важливо будувати очисні споруди для знешкодження шкідливих речовин та вирішення всіх проблем, пов'язаних з стоками, в результаті чого можна отримати очищену до технічних параметрів воду, яка використовується в оборотному процесі даного виробництва або доочищати її на очисних спорудах місцевої каналізаційної системи чи на етапі доочищення очисних споруд підприємства для скидання очищеної води у природну водойму.

Під час запуску підприємств хімічної промисловості одним із обов'язкових умов є наявність на підприємстві очисних споруд або наявність договорів чи інших нормативних документів з питання де будуть очищатися стічні води даного виробництва, яке є можливим у разі малих хімічних підприємств з невеликим або періодичним об'ємом стічних вод.

Очищення стічних вод відбувається в основному в дві стадії, які відбуваються одна за одною [27,28]:

- 1) основне очищення стічних вод;
- 2) доочищення.

На етапі попереднього очищення тверді частинки, які знаходяться в стічних водах, осідають на дно та утворюють осад. За наявності мікроорганізмів в осаді відбувається повільне бродіння, де частинки забруднень розчіпляються до речовин, які є розчинними у воді і до нерозчинних мінеральних речовин, що осідають на дно ємності очисних споруд. Доочищення – це подальше очищення частково очищеної стічної води з метою скидання її в природні водойми.

Очисні споруди поділяються на два типи – локальні чи загальні. У більшості випадків застосовують загальні види очисних споруд [29,30].

Очисні споруди загального типу застосовуються для очищення всіх стічних вод нафтотранспортних підприємств у випадку, якщо склад стічних вод не є хімічно токсичним, концентрація забруднень не є високою, особливо по нафтопродуктах. Зазвичай дані очисні споруди включають фізико-хімічні, хімічні та біологічні методи очищення, іноді тільки механічні та біологічні методи, якщо стічні води мало забруднені.

Локальні очисні споруди застосовуються для очищення стічних вод безпосередньо після хімічних, хіміко-технологічних або технологічних цехів, в складі яких є шкідливі хімічні речовини, наприклад, під час глибокої переробки нафти з утворенням хімічних речовин, зокрема органічних – фенолів, альдегідів, карбонових кислот та інше, також після резервуарів насосних станцій, технологічних комунікацій, які перекачують і зберігають етильовані бензини. Застосування даних очисних споруд дає можливість локалізувати, видаляти та утилізувати токсичні забруднення в межах підприємства, не забруднюючи, таким чином, навколишнє середовище та водний басейн планети [32,33].

Локальні очисні споруди на автозаправних станціях забезпечують очищення поверхневих стічних вод під час аварійних ситуацій, під час великих потоків нафтопродуктів, а також із-за забруднень території станції.

Проектування локальних очисних споруд автозаправних станцій і підбір обладнання відбувається з урахуванням певних факторів:

- види ґрунтів і особливостей рельєфу місцевості;
- характеру забруднень (стоки або лише АЗС або лише АЗС + автомийка);
- об'єм стічних вод;
- фінансових обмежень замовника;
- глибини замерзання ґрунтів.

Підбираючи обладнання для очисних споруд, слід звернути увагу на матеріал, з якого це обладнання виготовлено, вивчити можливість експлуатації обладнання на даному підприємстві, враховуючи його специфіку, а також специфіку розміщення обладнання, наприклад, при заглибленні обладнання в ґрунт, наявність високого рівня ґрунтових водах та інше.

За даними фахівців [31], вартість локальних очисних споруд автозаправних станцій становить приблизно 10-15% від загальної вартості АЗС.

## 1.2. Методи очищення стічних вод автозаправних станцій

Зазвичай для очищення стічних вод використовують такі методи, як: флотація, фільтрування, відстоювання, нейтралізація з подальшим вилученням токсичних речовин, адсорбція.

В залежності від складу стічних вод, застосовують такі методи як [5,34]:

- механічні (відстоювання з використанням пісковловлювачів, нафтовловлювачів, буферних резервуарів та резервуарів додаткового відстоювання);
- фізико-хімічні (флотація з та без попереднього коагулювання, фільтрування, використовуючи насипні фільтри, сорбція з використанням як особливих так і селективних сорбентів);
- хімічні (коагуляція, флокуляція, нейтралізація, хімічне осадження, окиснення озоном чи хлором);
- біологічні з використанням біофільтрів та аеротенків.

Під поняттям очищення стічних вод розуміють видалення або руйнування речовин, які забруднюють воду, видаляють та знезаражують хвороботворні організми.

Механічні методи ґрунтуються на процесах відстоювання, фільтрування, проціджування, інерційного поділу, відокремлюючи при цьому нерозчинні домішки. Даний вид очищення є одним з найдешевших.

Фізико-хімічні методи використовують процеси флотації, фільтрування сорбції, коагуляції, окиснення. Даний спосіб очищення є високопродуктивним і має високу вартість. Завдяки даним методам можна очищати стічні води від грубо-, дрібнодисперсних частинок та розчинених у стічній воді речовин.

Хімічні методи використовують для видалення неорганічних розчинних домішок із стічних вод, обробляючи стічні води різними хімічними реагентами,

проводячи їх знезараження, знебарвлення, нейтралізацію. На етапі хімічного очищення відбувається накопичення достатньо великої кількості осаду.

В біологічних методах використовують мікроорганізми, які поглинають речовини, що забруднюють стічні води. Мікроорганізми працюють на поверхні загрузки біофільтрів або в об'ємі аеротенків як біологічні сорбенти селективного призначення. В процесі біологічного очищення використовують біологічні ставки, аеротенки з активним мулом, біофільтри з тоненькою бактеріальною плівкою.

Часто використовуються комбіновані методи, які застосовуються на кількох різних етапах методів очищення. Використання якогось певного методу залежить від шкідливості домішок та їх концентрації.

Дані методи очищення розділяють на деструктивні і регенеративні, в залежності від того, чи витягуються компоненти, які забруднюють стічні води.

Механічний метод. Даний метод застосовується як початковий етап очисних споруд підприємств, в результаті якого видаляються грубодисперсні забруднення. Межі механічного очищення стічних вод достатньо широкі. Під час очищення побутових стічних вод на етапі механічного очищення можна видалити з стічної води до 60 % забруднень, а при очищенні промислових стічних вод - до 90 %. Схожі технології використовуються під час очищення води на нафтопереробних заводах (НПЗ) або на автомийках.

Разом з тим, потрібно розуміти, що механічні методи очищення є найдешевшими серед різних методів очищення стічних вод порівняно з біологічним та хімічним очищенням.

В процесі очищення стічних вод грубодисперсні суспензії, можуть нанести шкоду дорогому обладнанню, яке використовується в фізико-хімічних та біологічних методах очищення. Для усунення механічних домішок з води типу: гідроксид заліза (III) - іржа, пісок, використовуються механічні фільтри з певною загрузкою. Можуть бути фільтри, що складаються з корпусу зі скловолокна, який містить загрузку і блок управління, де відбуваються стадії відмивання та розпушування загрузки в автоматичному режимі.

Найчастіше використовуються три основних види механічного очищення стічних вод [35]:

- метод очищення стічних вод при використанні процесів фільтрування;
- метод очищення стічних вод при використанні процесів проціджування;
- технології очищення води при допомозі процесів відстоювання.

Велика кількість грубодисперсних суспензій, яка знаходиться в стічних водах, затримується за допомогою певних спеціальних сит, дротяних решіток тощо. В методі механічного очищення стічних вод використовуються такі пристрої, як нафто- та масло-і пісковловлювач.

Механічні методи очищення і фільтрування при застосуванні тканинних і пористих фільтрів, таких як: Waterboss 900, Waterboss 700, Waterboss, які виготовляються з певних спеціальних матеріалів [29]. Пористі фільтри (насіпні загрузки пористою структурою) можуть затримувати частинки діаметром 10 мкм.

Швидкість фільтрування залежить від певних факторів: температури води, природи фільтруючого матеріалу, характеру забруднювача. Насичення всього шару загрузки відбувається в межах насичення верхніх шарів. Процес фільтрації переходить на зони, які розташовуються нижчими шарами.

На даний час використовуються такі методи механічного очищення стічних вод [31]:

- метод очищення за допомогою використання статичних відстійників. На НПЗ і подібних промислових підприємствах часто застосовують такі відстійники для промислового очищення стічної води шляхом звичайного відстоювання стічної води в часі. У відстійниках, де відстоюється стічна вода, що містить суміш нафти і води, можна видалити майже 90 % нафти, яка швидко виділяється в поверхневий шар, для очищення забруднень в глибших шарах стічної води необхідне використання більшого часу відстоювання або іншого методу очищення.

- метод очищення за допомогою динамічних відстійників, В даному методі механічного очищення стічних вод досить широко використовуються динамічні відстійники, де стічна вода очищається під час переміщення через відстійник.



Стічна вода може рухатися вертикально або горизонтально і, відповідно, відстійники розділяють на горизонтальні та вертикальні.

- метод очищення за допомогою тонкошарових відстійників. В процесі очищення стічних вод на станціях очищення води застосовують дві технології видалення забруднень з води: важкі забруднення осідають, легкі – спливають на поверхню води. В результаті зменшення висоти стінок відстійника відбувається збільшення площі конструкції та збільшення її вартості. Чим повільніше частинки спливають або осідають, тим більшою є висота стінок відстійника. Щоб цієї проблеми не виникало, були створені пластинчасті і трубчасті тонкошарові відстійники.

Пластинчастий відстійник - це сукупність паралельно встановлених пластин, в яких уздовж рухається рідина. Вони бувають протиточні і прямоточні.

В трубчастих відстійниках застосовуються трубки з малим кутом нахилу та круто похилі трубки, стікання осаду відбувається в нижню частину трубки. Довжина трубок - близько 1 м, діаметр становить 2-3 см [17,25].

Складність використання як трубчастих, так і пластинчастих відстійників в тому, що в ході їх використання дані відстійники легко забиваються великими кількостями відкладень і швидко ламаються чи виходять з ладу.

Фізико-хімічні методи. Схеми очищення води цими методами базуються на взаємодії води, яка обробляється певним реагентом (коагулянтном або флокулянтном), з забрудненнями, що є в стічній воді. В процесі фізико-хімічного очищення води забруднювачі перетворюються в нерозчинні сполуки, які фільтруються фільтрами з насипною загрузкою.

В процесі очищення стічних вод фізико-хімічними методами токсичні забруднення, що знаходяться в розчинній формі, уловлюють за допомогою хімічних реагентів, переводять в нешкідливу форму і видаляють у вигляді осаду. Таким чином, можна видаляти з стічної води солі і, відповідно, зменшувати твердість води, прибираючи іони заліза, кальцію та інших.

Проте методи фізико-хімічного очищення не завжди забезпечують повне очищення від усіх речовин, що забруднюють стічну воду. Найчастіше остання стадія

очищення стічних вод – це методи доочищення, куди входять сорбційні та біологічні методи очищення стічних вод.

Біологічні методи очищення базуються на можливості певних мікроорганізмів розкладати небезпечні для людини органічні сполуки на безпечні і прості речовини: азот, вуглекислий газ, кисень, воду.

Спори, які використовують в процесах біологічного очищення поділяють на два типи: штучні і природні. Природні спори - це різні ставки, фільтрації, поля зрошення. Проте в наш час природні спори для біологічного очищення застосовується значно рідше, оскільки вони мають невисоку ефективність порівнюючи їх з штучними спорудами біологічного очищення стічних вод [10,14].

В процесі біологічного очищення до стічної води добавляють активний мул, де є мікроорганізми, які взаємодіють з шкідливими речовинами стічної води. Активний мул відіграє роль біологічного сорбенту. Біологічне очищення проводять в аеротенках, тобто, резервуарах спеціальної форми, в яких відбувається взаємодія розчинених у воді забруднень з мікроорганізмами, в результаті чого утворюються осади, що осідають на дно аеротенка, звідки і видаляються разом із забрудненнями.

Методи біологічного очищення здійснюють перетворення органічних забруднень в нешкідливі продукти окислення -  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , азот, кисень. Процес біохімічного руйнування органічних забруднень в очисних спорудах здійснюється під впливом комплексу бактерій і найпростіших мікроорганізмів.

Для методів біологічного очищення важливий строгий контроль наступних параметрів стічної води: температури, рН, концентрації різноманітних шкідливих речовин, що є значимим для життєдіяльності мікроорганізмів та їх роботи з очищення стічної води. Саме тому на даний час в процесі біологічних методів очищення застосовується розведення стічної води, яка очищається, чистою водою для підтримування оптимальних концентрацій шкідливим речовин, що складають забруднення.

Технологічний процес очищення стічних вод складається з трьох стадій [15]: піско-, нафтовловлювач або сорбційний фільтр.

Пройшовши пісковловлювач, стічна вода, звільняється від основної маси зважених речовин, які утворилися в результаті гравітаційного відстоювання.

Далі стічна вода потрапляє у нафтовловлювач, який має коалесцентні елементи, що використовуються за принципом сепарації нафтопродуктів при тонкошаровому виливу.

Стічна вода, яка очищена від основної маси нафтопродуктів, проходить доочищення шляхом адсорбції на сорбційному фільтрі до таких показників нормативних вимог, при яких можливе скидання її у природну водойму.

Даний сорбційний фільтр використовують для видалення з стічних вод розчинених неорганічних і органічних домішок на кінцевому етапі очищення. Фільтр найчастіше завантажують активованим вугіллям певної марк. Термін заміни сорбційного фільтра залежить від природи та складу стічної води на етапі її доочищення, зазвичай – це один раз в рік.

### 1.3. Принципові схеми очищення стічних вод автозаправних станцій

Оскільки склад забруднень нафтовмісних стічних вод є значно різноманітним, вимоги до ступеня очищення цих вод – високі, то в технологічних схемах очисних споруд використовують, як правило, комбінації різних методів очищення.

На рис. 1.2. та 1.3. [5] наведені принципові схеми очищення стічної води в залежності від її використання.

Технологічна схема очищення стічних вод може бути різною в залежності від використання очищеної води. Якщо очищена вода використовується даним підприємством як технічна, то її можна не доочищати до рівня води, за нормативними вимогами, яку скидають у природну водойму. Відповідно до цього і технологічна схема очищення може бути короткою, без етапу доочищення.

У меншій технологічній схемі ми отримуємо технічну воду, яка потім йде на потреби АЗС.

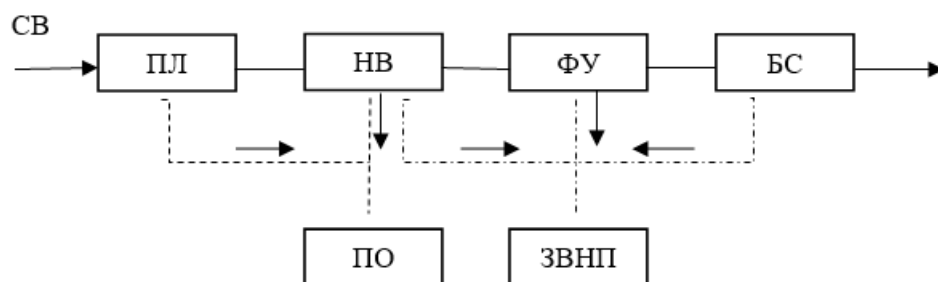


Рис.1.2. Принципова технологічна схема очищення стічних вод від нафтопродуктів до рівня технічної води:

СВ - стічна вода, ПВ - пісковловлювач, НВ – нафтовловлювач, ПО – площа для осаду, ЗВНП – збірник вловлених нафтопродуктів, БС – буферний ставок, ФУ – флотаційна установка.

Проте, якщо очищена вода скидається у природні водойми, то її характеристики мають відповідати тим нормативним документам, які дають дозвіл на скидання очищеної води у природні водойми. Тому при для очищення даного типу води потрібно використовувати довгу технологічну схему очищення з використанням етапу доочищення.

Довша технологічна схема показує більше очищення стічної води, завдяки етапу доочищення, яку потім можна вливати у водойми.

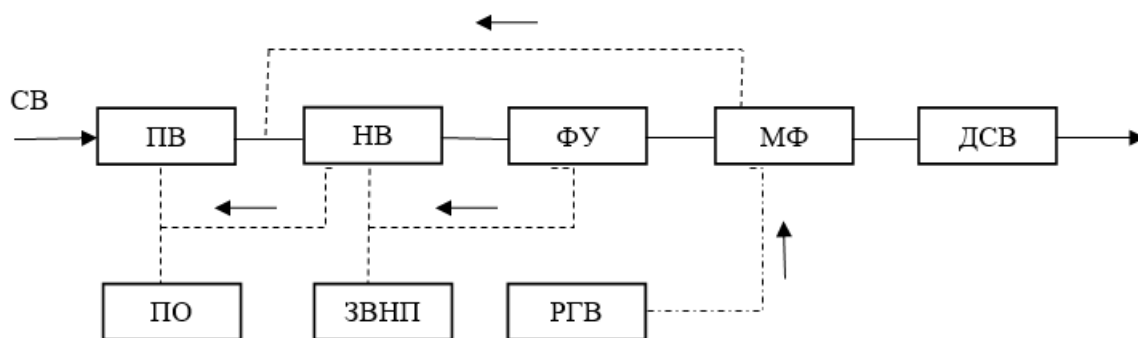


Рис.1.3. Принципова технологічна схема очищення стічних вод від нафтопродуктів до параметрів очищеної води, яку можна скидати у водойму:

СВ - стічна вода, ПВ - пісковловлювач, НВ – нафтовловлювач, ФУ – флотаційна установка, МФ – механічний фільтр, ДСВ – доочищення стічної води (адсорбція), ПО – площа для осаду, ЗВНП – збірник вловлених нафтопродуктів, РГВ – резервуар гарячої води.

## Висновки до розділу 1

На основі аналізу наукової літератури було підтверджено, що для очищення стічних вод автозаправних станцій (АЗС) необхідно використовувати очисні споруди загального типу, так як в основному це низько-концентровані води по паливним і нафтовим забруднювачам і в основному містять дисперсні забруднення, які добре осідають під час відстоювання. Тому в подальшій роботі розглядатиметься процес очищення стійких емульсій стічних вод міста Києва з подальшим запропонуванням технічних схем їх очищення.

## 2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зважаючи на стрімкий розвиток в автотранспортній сфері, потрібно, щоб кожна АЗС мала свою технологічну систему очищення стічних вод, що містять певну кількість нафтопродуктів та поверхнево-активних речовин.

Такі води, в роботі будуть очищатися двома методами: відстоюванням та флотацією.

У процесі роботи, для прикладу очищення стічних вод, використовувались 2 моделі (види) стічних вод, з більшим і меншим вмістом стабілізатора.

### 2.1. Об'єкти дослідження

У роботі досліджувались такі модельні об'єкти як:

- модельна стічна вода, приготовлена на основі бензину А-92 (літне) з додаванням таких домішок, як глина, крейда, ґрунт;
- модельна стічна вода, приготовлена на основі дизельного палива з додаванням таких домішок, як глина, крейда, ґрунт;
- деемульгатори: ПАР (аніонна – натрію додецилсульфат); коагулянт (сульфат алюмінію).

#### 2.1.1. Метод приготування модельної стічної води автозаправних станцій

Вивчення процесу очищення стічних вод АЗС відбувалося за допомогою модельних систем: модельна паливна стічна вода, яка була приготовлена таким чином: брали 300 мл водопровідної води, додавали 1,5 мл бензину А-92 або дизельного палива, потім диспергували протягом 3-х хвилин електричним міксером, використовуючи мінімальну, першу, швидкість. Після цього додали домішки 0,05 г крейди, 0,05 г глини та 0,05 г землі, це все змішували. Готували по 2 літри модельної стічної води для кожного етапу досліджень, тобто, для відстоювання і для флотації.

Також була приготована друга модельна стічна вода, метод приготування аналогічний першому, тільки з додаванням поверхнево-активної речовини аніонної природи, натрію додецилсульфат.

### 2.1.2. Бензин А-92 та дизельне паливо

Бензин – це вуглеводневе паливо, яке має рідку структуру, до складу якого входить суміш нафтових, парафінових, ароматичних, олеїнових органічних речовин. Всі ці органічні речовини головні компоненти бензину, від яких залежать його властивості. Ще складовими частинами бензину бувають певні домішки, такі як: сполуки кисню, азоту, сірки.

Основна характеристика бензину – октанове число, воно визначає межу стійкості бензину до детонації. Але це не є показником якості бензину, а це деякі вимоги, які повинно мати паливо, для того щоб зрозуміти його одночасний процес з конкретним типом двигуна. Загалом октанове число визначається моторним або дослідним методом. Але якщо паливо з різними октановими числами, то відрізняються і технічні характеристики по ГОСТу. Розрізняють за державним стандартом п'ять марок автомобільних бензинів, які відрізняються різними октановими числами: А-98, А-95, А-92, А-80 та А-76 [37].

Залежно від своїх властивостей бензини мають три групи: екологічні – з'являються при взаємодії продуктів згорання палива чи самого палива з навколишнім середовищем, до прикладу, стабільність при зберіганні, токсичність, вибухо- чи пожежонебезпечність тощо; експлуатаційні – визначаються, коли використання відбувається в самих механізмах, двигунах чи інших системах, до прикладу, це коли немає механічних домішок та вільної води, миючих, детонаційних, протизношувальних, корозійних властивостей, які мають властивість до нагароутворення чи фактичними смолами та ін.; фізико-хімічні – визначаються будовою бензинів і сталим складом, наприклад, в'язкість, кислотність, густина.

За видами бензин А-92 поділяться на: неетилований (вміст свинцю в 1 літрі бензину менший за 0,013 г.) і етилований (наявність свинцю в 1 літрі бензину є меншою 0,015 г.) [44].

Також розрізняють зимовий та літній бензин. Літній вид бензинів є найбільш поширеним. У більш північних районах в осінньо-зимовий період часу використовуються зимові бензини.

Властивості бензинів повинні чітко регламентуватися за ДСТУ. Саме тому бензин марки А-92, згідно ДСТУ 4063-2001 [44] має такі головні показники: концентрація фактичних смол на 100 см<sup>3</sup> бензину, не більше 5,0 мг; свинцю немає; масова частка сірки не більше 0,05 %; октанове число за моторним методом не менше 82,5, а згідно дослідницького методу не менше 92,0; густина при температурі 288 К - 725-780 кг/м<sup>3</sup>; об'ємна доля бензолу не більше 5 %. Склад за фракціями:

- початкова температура перегонки не менше 30 °С;
- перегонка 10 % при температурі не вище 75 °С;
- перегонка 50 % при температурі не більше 120 °С;
- перегонка 90 % при температурі не вище 190 °С;
- кінцева температура кипіння не більше 215 °С.

Дизельне паливо (дизпаливо) – це нафтова фракція, основну частину якої складають вуглеводневі групи, що мають температуру кипіння 200 – 350 °С. Досить в'язка горюча рідина, що застосовується як паливо в дизельному двигуні. Його отримують після перегонки нафти з гасово-газойлевих фракцій.

Це прозорий продукт жовтуватого відтінку, має більшу в'язкість, ніж бензин. Його густина складає – 0,8 - 0,83 г/см<sup>3</sup>. Палива, які базуються на солярових, газойлевих і гасових дистилатах шляхом прямої перегонки нафти випускаються для автомобільних дизельних двигунів. А для того, щоб знизити вміст сірки застосовують депарафінізацію та гідроочищення палива [36].

За хімічним складом складна суміш: ароматичних сполук від 14 до 30%, циклоалканів від 20 до 60%, алканів від 10 до 40% і їх похідних. Коли збільшується



температура кипіння газової фракції - склад ароматичних вуглеводнів в ній може досягати до 40-47%.

Розрізняють дизельне паливо трьох марок [48]:

- Марка «А» – арктичне дизельне паливо. Його використання відбувається при температурі до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Марка «З» – зимове дизельне паливо. Його використовують за температури до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Марка «Л» – літнє дизельне паливо. Використання відбувається при температурі навколишнього середовища від  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  і вище. Цетанове число - не менше 45, в'язкість при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – від 3 до 6  $\text{мм/с}^2$ , густина при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – не більше  $860\text{ кг/м}^3$ , температура при якій відбувається застигання  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Дизельне паливо характеризують такими показниками як: цетанове число, в'язкість, здатність до змащування, вогнетривкі шлаки, вміст сірковмісних сполук і сірки, температура помутніння, сублімація, вміст води, густина палива.

Цетанове число або займистість – даний показник показує наскільки легко запускається двигун. Від цього показника залежить «дизельний стук», тобто жорсткість роботи двигуна, який працює на холостому ході, та як довго по часу буде йти білий дим, після запуску двигуна.

В'язкість та густина показують рівень сумішоутворення та випаровування дизельного палива. Чим вища густина і в'язкість палива, тим гірше згорає і запалюється і має такі наслідків як задимленості вихлопних газів та більша витрати дизпалива. Якщо паливо має малу в'язкість, то в процесі роботи підвищується знос деталей паливного насоса, а щоб цього уникнути додають протизносні присадки.

Для визначення температури, при якій дизельне паливо застигає, мутніє і перетворюватися на кристали використовують низькотемпературну властивість дизпалива.

Двигун працює якісніше і ефективніше, коли дизельне паливо є найбільш чистим. Цей фактор дизельного палива є вкрай важливим.

Коли вмістом сірки досягає до 0,035% паливо екологічно чисте. Але зменшувати кількості сірки не можна, оскільки це призведе до зносу двигуна, тому, в певних випадках в дизельне паливо додають присадки.

Пожежну небезпеку палива визначає показник температури спалаху.

Дизельне паливо використовують у залізничному і водному транспорті, автотранспорті, сільськогосподарській техніці.

Основні властивості дизельного палива конкретно регламентуються згідно ДСТУ. Тому дизпаливо марки А-92 літнє має такі показники за ДСТУ 3868-1999 [48]: цетанове число не нижче 45; температура застигання не більше  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; фракційний склад - 50 % перегонка відбувається за температури не вище  $280\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а для 96 % перегонка відбувається при температурі не вище  $370\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; температура спалаху в закритому тиглі для судових та тепловозних дизелів і газових турбін не менше  $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а для дизелів загального призначення  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; кінематична в'язкість при температурі  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 3-6  $\text{мм}^2/\text{с}$ ; випробування на мідній пластинці витримує; йодне число, не більше 6 г йоду на 100 г палива; коефіцієнт фільтрованості не більше 3; масова частка сірки в паливі для виду I не більше 0,05, для виду II не більше 0,1, для виду III не більше 0,2, для виду IV не більше 0,5; концентрація фактичних смол не більше 40 мг на  $100\text{ см}^3$  палива; масова частка меркаптанової сірки не вище 0,01 %; густина при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  не вище  $860\text{ кг}/\text{м}^3$ ; зольність не більше 0,01 %; гранична температура фільтрованості не більше  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; вміст сірководню відсутній; вміст механічних домішок та води відсутній; кислотність не більше 5 мг КОН на  $100\text{ см}^3$  палива; коксивність 10 %-го залишку не більше 0,3%.

### 2.1.3. Домішки: глина, крейда, ґрунт

Глина — це гірська, незцементована порода, розмір частинок яких менше 0,01 мм і це переважно глинистих компонентів та ще інших мінералів, які з водою утворюють тістоподібну, пластичну масу, яка при висиханні здатна зберігати первинну форму, а після того, як відбулося випалювання, то набуває твердість і міцність каменю.

Серед різновиду глин виділяють чотири важливі групи за характером технологічних вимог в промисловості: вогнетривкі, тугоплавкі і легкоплавкі; адсорбційні (високодисперсні монтморилонітові); каоліни.

Глина буває різних кольорів: сірою, білою, жовтою, червоною, чорною, блакитною.

Вона містить в собі багато силікатів марганцю з залізом і алюмінію, натрієм, калієм і органічними речовинами.

Має понад 50 % частинок розміру менше 0,01 мм (25 % з яких — менше 0,001 мм). Розрізняються комплекси глинистих мінералів: гідрослюда, монтморилоніт, каолініт. Якщо в структурі переважає кількість грубоуламкового матеріалу, то глини перетворюються в алеврити та піски. Основні хімічні елементи глини:  $H_2O$  (5-10 %),  $SiO_2$  (30-70 %),  $Al_2O_3$  (10-40 %), крім того також містяться:  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$  ( $FeO$ ),  $CO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$  тощо [50].

Крейда – це речовина білого кольору, вона є порошкоподібною, і одержується переважно шляхом подрібнення, сушки і тонкого помелу первинної гірської осадової породи [51].

В складі крейди є карбонат кальцію або, як його ще називають зерна кальциту. Карбонат кальцію складає майже 99 % питомої ваги крейди. Також до її складу входять і маленькі, подрібнені зерна кварцу – мінералу, який є супутником кальциту. Запаси крейди на планеті значні і зникнення даної породи поки не загрожує.

Ця порода використовується як наповнювач в гумотехнічній, лакофарбовій і подібних галузях промисловості. Дуже значне значення використання крейди для виготовлення будівельних матеріалів. Найбільш важливі характеристики крейди є чисто білий, природній колір, мала абразивність, значна висока природна дисперсність [50].

Саме крейда найчастіше використовується при виробництві ремонтних та будівельних робіт.

Ґрунт – це верхній шар земної кори, товщина якого в кілька десятків сантиметрів. Ґрунту має багато різних характеристик, але серед них варто виділити такі, які є найбільш важливі [51]:

- колоїди ґрунту;
- механічний склад ґрунту;
- кислотність ґрунтового розчину;
- органічна речовина ґрунту;
- живі організми ґрунту;
- ґрунтове повітря.

Ґрунт є таким елементом біосфери, який виконує циркуляційну роль хімічних речовин у системі «навколишнє середовище – людина» і є однією з найбільш важливіших компонентів екологічної системи.

#### 2.1.4. Коагулянт сульфат алюмінію

Щоб пришвидшити процес освітлення у даних модельних стічних водах потрібно до них додають коагулянти. Іншими словами, коагулянт - це речовини, після використання якої відбувається коагуляцію, коагулювання, тобто осідання та випадання в осад частинок, які досліджуються. Їх використовують для того, щоб очистити рідину, в даному випадку стічну воду тощо.

В роботі використовувався коагулянт сульфат алюмінію ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ). Це сіль, що утворена в результаті взаємодії слабкої основи та сильної кислоти, дана сіль може гідролізуватися з утворенням гідроксиду алюмінію у водному розчині.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  – застосовують як коагулянту для кращого розшарування і знебарвлення звичайної та стічної води, його густина -  $1690 \text{ кг/м}^3$ . Коли цей кристалогідрат нагрівати, то відбувається втрачання води, при цьому розплав цієї солі не відбувається, розкладається на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  й  $\text{SO}_3$  коли відбувається прожарювання. Без складнощів розчиняється у воді (при  $20^\circ\text{C}$  36,15 г солі, яка не містить води в 100 грамах  $\text{H}_2\text{O}$ ) [42].

Найбільшим недоліком є його чутливість по відношенню до температури води, що проходить очищення, оскільки відбувається значна гідратацією гідроксиду алюмінію в невисоких температурах. Для того, щоб збільшити гідратації, потрібно щоб відбулася стабілізації золю даного гідроксиду. Проте це підвищення значно буде впливати на те, як швидко буде утворюватися осад, якщо осідають крупні пластівці. За умов низьких температур, відбувається сповільнення утворення осаду.

Питома маса коагулянту - 1,62, склад представлений у відсотках, в основному:  $Al_2O_3$  - 1,33,  $SO_3$  - 36,03 та  $H_2O$  - 48,64.

Сульфат алюмінію має такий склад [45]:

- Вільна сірчана кислота не більше 0,1
- Заліза в перерахунку на оксид заліза не вище 0,3
- Оксид алюмінію не менше 15
- Миш'як в перерахунку на  $As_2O_3$  не більше 0,003
- Нерозчинний у воді осад не більше 0,7

#### 2.1.5. Поверхнево-активна речовина додецилсульфат натрію

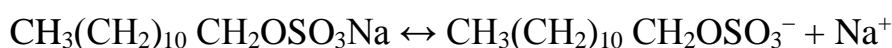
Як деемульгатори в даній роботі використовуються не лише коагулянти, але і аніонну поверхнево-активну речовину (ПАР). А саме використовувався – додецилсульфат натрію. ПАР катіонної природи не використовувалась, оскільки дана речовина є більш токсичною, тому її використання як компонент миючих засобів не є доречним [46].

Додецилсульфат натрію ( $NaDDC$ ) ( $C_{12}H_{25}SO_4Na$ ) – це аніонна ПАР, сіль натрієвого естеру, що утворився в результаті взаємодії сульфатної кислоти з додециловим спиртом. Дана речовина має широке застосування в промисловості, особливо як дієвий засіб в процесах очищення та змочування поверхонь (саме тому даний тип ПАР використовую на АЗС з мийкою), під час виготовлення миючих засобів, зубних паст, шампунів, косметики щоб утворювалась піна. Додецилсульфат

натрію деколи проявляє амфіфільні властивості, іншими слова відбуваються одночасно гідрофільні і гідрофобні властивості.

На вигляд це порошок білого кольору. Має такі фізичні властивості, як: температура самозаймання - 310,5°C, горючість, розчиняється у воді, але не менше чим при 20 °C, 130 г/л. Водний розчин має колір від жовтого до коричнево-жовтого, у водних розчинах утворюється стійка піна.

Розпад додецилсульфату натрію у водних розчинах відбувається за даною наведеною схемою реакції [47]:



## 2.2. Методи дослідження

Дослідження процесу очищення стічних вод автозаправних станцій в роботі відбувалася використовуючи метод пневматичної флотації та метод відстоювання в часі.

### 2.2.1. Очищення стічних вод шляхом відстоювання в часі

Метод відстоювання – це такий процес, при якому відбувається повільне, поступове розшарування рідкої на складові частини фаз. Все це відбувається під дією сили тяжіння та проходить за певний проміжок часу. Час залежить від ступеня забруднення, швидкості розділення тощо.

Цей процес є невід’ємним етапом в очищенні стічних вод. Оскільки саме на даному етапі видаляються домішки, що спливають і одержати ту речовину, яка потрібна далі для досліджень [43].

Принцип полягає в тому, що застосовуються такі сили, як гравітаційна та відцентрова сили і за допомогою цих сил більші часточки (важчі) опускаються на дно, а менші, тобто вони є легшими, підіймаються на верх рідини та, в подальшому, видаляються.

Проте відстоювання займає багато часу, тому що рідина чи суміш в механічних установках рухається не швидко, бо більша швидкість може перешкоджати осіданню частинок. Але для покращення ступеня розшарування застосовують коагулянти і флокулянти. Оскільки саме ці речовини допомагають частинкам «з'єднуватись» у більші і, відповідно, важчі і цим самим процес розділення відбувається швидше [38,49].

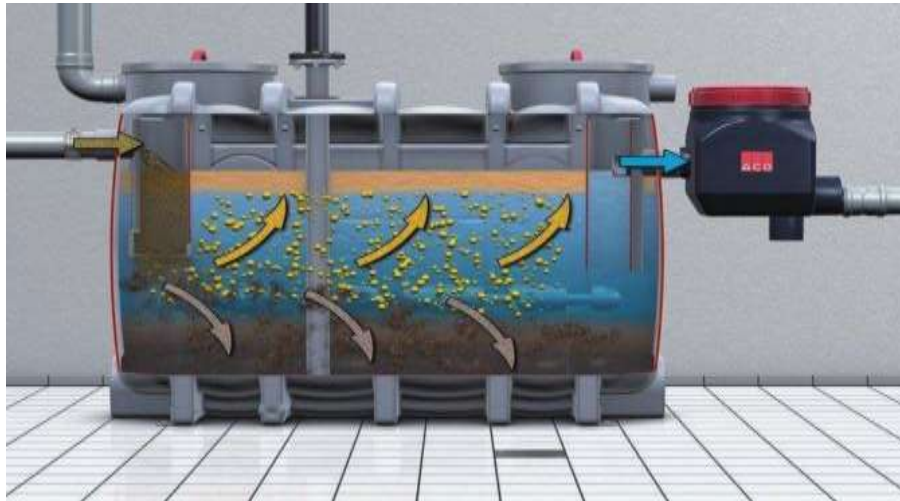


Рис. 2.1. Метод відстоювання. Важчі частинки опускаються вниз, легкі спливають на поверхню.

В даний роботі цей метод використовується тому, що він є найбільш вживаним на гідропорудах, підприємствах, в система водопостачання, каналізаціях. Використовуються переважно такі типи відстійників, як: динамічні, горизонтальні, статичні, вертикальні, пластинчасті.

Проте цей процес не гарантує усунення тонкодисперсних часточок, бо вони дуже повільно осідають і тому відстоювання проводять для розділення неоднорідних систем. Тим який буде осад впливають умови відстоювання та характеристики частинок різних систем. При розшаруванні грубодисперсних систем, осад зазвичай стає густим. А у полідисперсних суспензіях дрібноподрібнених продуктів утворюються завдяки пухким гелеподібним осадам. Основні характеристики методу відстоювання – це час чи кількість фракцій, завдяки

якому потік знаходиться в пристрої, які є при швидкості і розподілі осідання частинок [5,36].

Це очищення використовують, для обробки каналізаційних стоків, коли відбувається підготування води для технологічних чи побутових потреб, для диспергованих частин у рідких середовищах промислового виробництва або природного походження.

### 2.2.2. Очищення стічних вод методом флотації

Флоатаційний метод – це один з різновиду методів для очищення стічних вод, видалення та розділення домішок. Цей метод використовують при усуненні суспензій чи органічних речовин. Вона застосовується в різних видах діяльності людей, зокрема в хімічній, нафтопереробній, гідроочисній, харчовій галузях промисловості.

Принцип проведення даного методу полягає у взаємодії гідрофільних та гідрофобних часточок. При цій взаємній дії бульбашок води та повітря ці часточки спливають на поверхню. Аби це відбулося користуються деякими реагентами, які утворюють піну, наприклад поверхнево-активні речовини [39].

Даний процес оснований на розшаруванні твердих частинок, які є різними речовинами і відбувається виділення крапель диспергованої рідини чи дисперсної фази, які ґрунтуються на їх певній відмінній змочуваності і можливості збиратись на поверхні розділу фаз. Проте лише за часткового зрошення поверхні частинок, може відбуватися даний метод і флотуватися рідиною. Це здійснюється додавання конкретної кількості певних визначених речовин. Продуктами флотації являються пінні та камерні продукти.

Основним етапом даного процесу називають найлегшу стадію флотації, вона ґрунтується на тому, що частинки прикріплюються на поверхні розділу фаз поодиноких частинок. Саме наявність найпростішої чи найлегшої фази визначає властивість поверхонь розділу даних фаз: та рідина-газ (вода-повітря) і рідина-тверде тіло (вода-мінерал).



Підготовка мінеральної частини поверхні до даного процесу відбувається до подавання деяких певних речовин, що призводять і показують вагоме зменшення гідрофільності нефлотаційних частинок та гідрофобності флотаційних.

Позитивні моменти флотаційних процесів [40]:

- очищення не вимагає багато часу;
- цей метод просто поєднується з іншими очисними системами;
- для очищення застосовується дуже просте обладнання, що являється легким в експлуатації;
- висока ефективність та низька вартість;
- при роботі з певними видами домішок даний вид методу є найпрактичнішим і найефективнішим рішенням;
- флотація майже не має аналогів при фільтруванні стічних вод від домішок.

Флотація є набагато швидшим процесом порівняно з відстоюванням. Якщо на процес відстоювання йдуть години, то флотаційним методом можна розділити, до прикладу стічну воду, за хвилини.

Видалення забруднених стічних вод в даній роботі відбувалося на флотаційній установці пневматичного типу. Це скляна колонка якогось певно визначеного діаметру, в залежності від дослідження, та певної визначеної висоти. У флотаційній колонці знаходиться диспергатор газу – це, іншими словами, скляний фільтр Шотта, діаметр пор якого  $1,6 \cdot 10^{-5}$  м. Газ в роботі був з балона з повітрям [5,41].

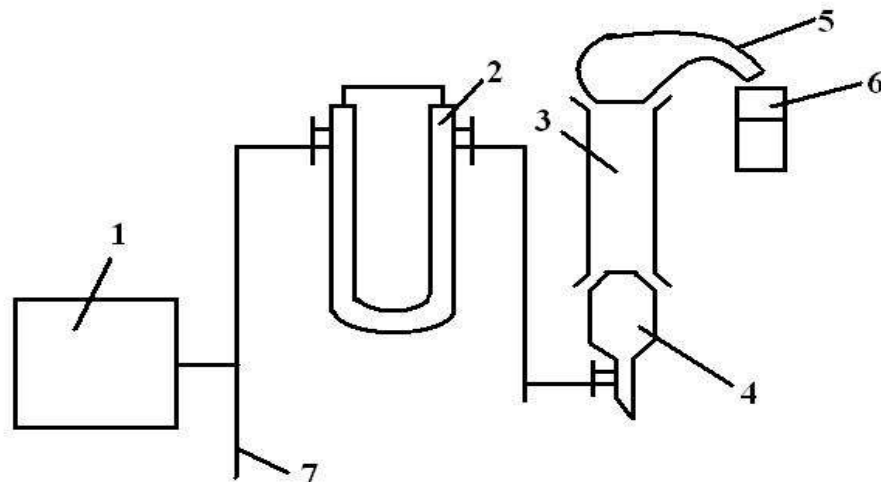




Рис. 2.2. Флотаційна установка пневматичного типу: 1 - джерело стисненого повітря; 2 - ротаметр; 3 - флотаційна колонка; 4 - пористі перегородки, що знімаються; 5 — піноприймач; 6 - склянка для збору піни; 7— затискач.

### 2.2.3. Визначення ступеня очищення стічних вод за допомогою фотоелектроколориметра КФК-2

Фотоелектроколориметр марки КФК-2 використовують для знаходження, на окремих ділянках, певного діапазону довжин хвиль від 315 до 870 нм оптичної густини розчинів або коефіцієнтів пропускання чи дисперсних систем. Даний прилад визначає коефіцієнт пропускання в такому інтервалі як 100-5% (визначення оптичної густини 0-1,3) але і можлива похибка вимірювання коефіцієнтів, але не більше 1%.

Дане рівняння потрібне для розрахунку оптичної густини [52]:

$$D = \lg \frac{I_0}{I_n}, \quad (2.4)$$

де  $I_n$  – інтенсивність світла, що пройшло через межі кювети,  $I_0$  – інтенсивність падаючого на межі кювети з розчином світла.

Визначення здійснюється тоді, коли пропускають світло, довжина хвилі ( $\lambda$ ) якого 540 нм. Тоді оптичну густину визначають за тим, на скільки відбулося розділення, використовуючи таке рівняння [52]:

$$\alpha_{\text{розшириваля}} = \frac{D_{\text{вих}} - D}{D_{\text{вих}}} \cdot 100\% , \quad (2.5)$$

де  $D$  – оптична густина відстояної в проміжок певного часу (або розділеної за допомогою пневматичної флотації) стічної води,  $D_{\text{вих}}$  – оптична густина вихідної стічної води.

## Висновки до розділу 2

Застосовуючи такі методи очищення, як відстоювання і флотація, здійснювались процеси для ефективного очищення стійких емульгованих стічних вод на основі приготованих модельних системах. Отримані результати обчислень та графіки показані в розділі 3.

### РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЙКИХ ЕМУЛЬГОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ ТА АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ З МИЙКОЮ

В даному розділі представлені експериментальні дані очищення стічних вод методами відстоювання та пневматичної флотації. Показані графіки, за скільки часу відбудеться очищення даних вод, двома різними методами та результати обчислення і технологічні схеми очищення стічних вод АЗС з мийкою та без неї і розрахунки.

#### 3.1. Очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою шляхом відстоювання

Відстоювання стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою досліджували на модельних системах таких вод. Слід зауважити, що ефективність процесу відстоювання стічних вод дещо відрізняється, так, стічні води АЗС краще освітлюються шляхом відстоювання завдяки наявності нестабілізованих дисперсних забруднень порівняно з стічними водами автозаправних станцій з мийкою, де присутній стабілізатор не дає можливості швидкого осідання стабілізованих дисперсних забруднень.

В табл.3.1. і 3.2 наведені результати процесу очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою шляхом відстоювання.

Таблиця 3.1.

Експериментальні дані та результати обчислень процесу очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій шляхом відстоювання ( $D_{вих}=0,46$ )

| Час відстоювання емульсій t, год  | 0,5  | 1    | 1,5  | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Оптична густина D                 | 0,42 | 0,37 | 0,35 | 0,30 | 0,28 | 0,24 | 0,19 |
| Ступінь розшарування $\alpha$ , % | 8,9  | 19,5 | 23,9 | 34,8 | 39,1 | 47,8 | 58,7 |

Таблиця 3.2.

Експериментальні дані та результати обчислень процесу очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій з мийкою шляхом відстоювання

$$(D_{\text{вих}}=0,51)$$

|                                   |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Час відстоювання емульсій t, год  | 0,5  | 1    | 1,5  | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Оптична густина D                 | 0,45 | 0,40 | 0,34 | 0,32 | 0,29 | 0,28 | 0,27 |
| Ступінь розшарування $\alpha$ , % | 11,7 | 21,6 | 33,3 | 37,3 | 43,1 | 45,1 | 47,1 |

За даними табл. 3.1 і 3.2 будемо залежності ступенів освітлення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою шляхом відстоювання в часі (рис.3.1)

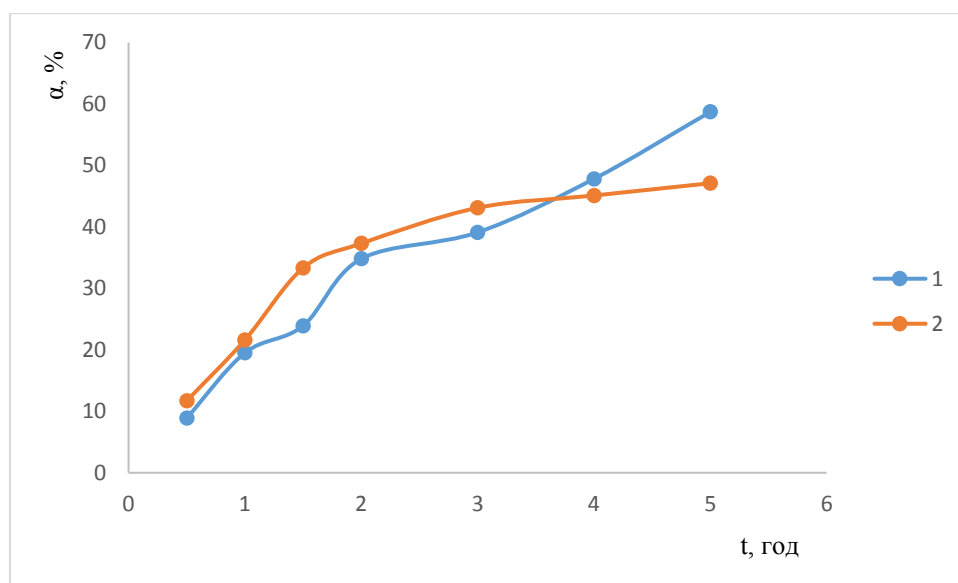


Рис. 3.1. Залежності ступенів очищення модельних стічних вод: 1 – автозаправних станцій; 2 – автозаправних станцій з мийкою, шляхом відстоювання в часі

Видно, що відстоювання стічної води в часі не має високих результатів, тобто за три години проведення процесу відстоювання очищається всього приблизно 40 - 45 %. Лише збільшуючи проведення часу процесу відстоювання одержуються більш кращі результати за 5 годин відстоювання – до 58,7 % очищення.

### 3.2. Очищення стійких емульгованих стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою методом пневматичної флоатації

#### 3.2.1. Визначення оптимального часу флоатації для модельної стічної води

До початку проведення експерименту, було визначено оптичну густину початкової модельної стічної води. Це проводилось за допомогою фотоелектроколориметра, під назвою КФК-2, при використанні світлофільтру, в якого довжина хвилі  $\lambda=540$  нм.  $D_{\text{вих}}$ , оптична густина – 0,8.

Для того, щоб розрахувати оптимально можливий час для проведення флоатації стічної води для наступних дослідів, використовували 8 проб води, кожна з яких по 50 мл і встановлювали час проведення флоатації 2 – 20 хв. Потім визначали ступінь освітлення води. Розраховані результати представлені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

#### Результати очищення модельної стічної води методом безреагентної флоатації

| № проби | Час флоатації, $t_{\text{флог.}}$ , хв. | Оптична густина $D$ | Ступінь освітлення $\alpha$ , % |
|---------|---|---------------------|---------------------------------|
| 1       | 2                                       | 0,49                | 38,7                            |
| 2       | 5                                       | 0,42                | 47,5                            |
| 3       | 7                                       | 0,38                | 52,5                            |
| 4       | 10                                      | 0,36                | 55                              |
| 5       | 12                                      | 0,37                | 53,7                            |
| 6       | 15                                      | 0,39                | 51,2                            |
| 7       | 17                                      | 0,38                | 52,5                            |
| 8       | 20                                      | 0,39                | 51,2                            |

На основі цих даних графік залежності ступеня освітлення стічної води від часу флоатації (рис. 3.2).

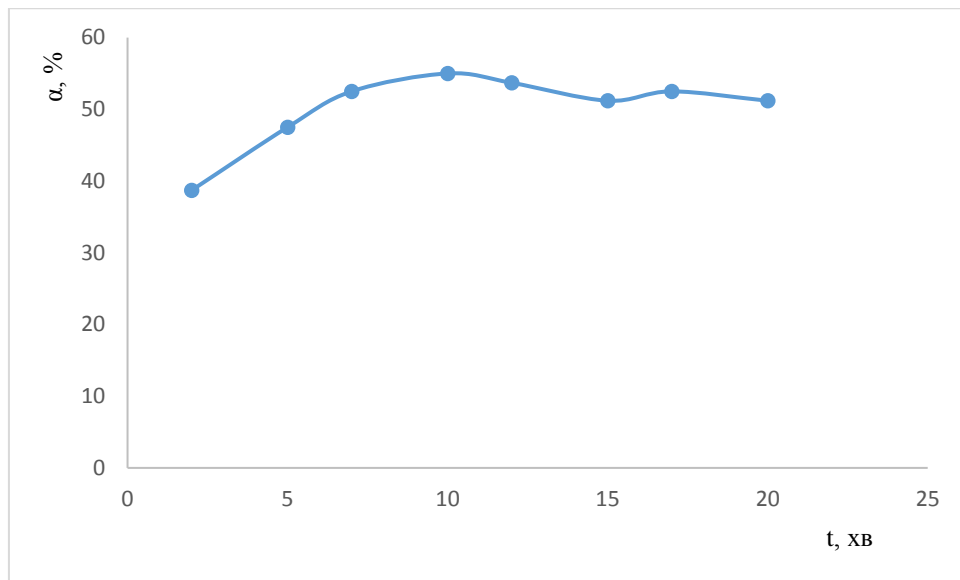


Рис.3.2. Графік залежності ступеня освітлення модельної стічної води від часу флотації

З наведеного рис. 3.1 видно, що значення ступеня очищення стійкої емульгованої модельної стічної води збільшується зі зростанням часу проведення флотації і досягає певного оптимуму при 10 хв. флотації (55), після чого незначно зменшується. Отже, для проведення експериментальних досліджень можна вибрати час флотації 10 хв., що і підтверджується в науковій літературі [5,39].

### 3.2.2. Вплив концентрації сульфату алюмінію на очищення стічних вод автозаправних станцій методом флотації

На установці пневматичної флотації (рис. 2.2), відбувалось очищення стійких емульгованих стічних вод з додаванням флотореагенту  $Al_2(SO_4)_3$ . Результати наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Експериментальні дані обчислень процесу розшарування стійких емульгованих стічних вод флотаційним методом\* ( $D_{вих}=0,46$ )

| № п/п | Концентрація $Al_2(SO_4)_3 \cdot 10^3$ , г/л | Оптична густина D | Ступінь розшарування α, % |
|-------|--|-------------------|---------------------------|
| 1     | 0  | 0,16              | 65                        |
| 2     | 60   | 0,16              | 65                        |

|   |     |      |    |
|---|-----|------|----|
| 3 | 90  | 0,15 | 66 |
| 4 | 120 | 0,14 | 67 |
| 5 | 150 | 0,13 | 68 |
| 6 | 180 | 0,11 | 70 |
| 7 | 240 | 0,09 | 72 |
| 8 | 300 | 0,09 | 72 |

\* час коагуляції емульсії з  $Al_2(SO_4)_3$ , а також час флотації – 10 хвилин.

На основі табличних даних побудуємо залежність ступеня розділення стічної води від концентрації  $Al_2(SO_4)_3$  (рис. 3.3).

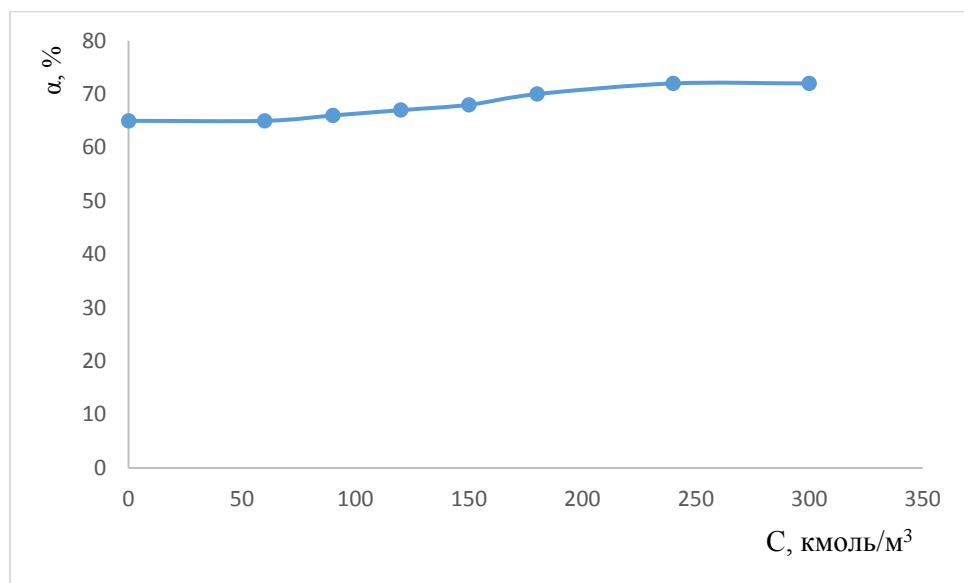


Рис. 3.3. Залежність ступеня очищення модельної стічної води автозаправної станції від концентрації флотореагенту – сульфату алюмінію флотаційним методом

Як видно з результатів, реагентна флотація має хороший результат (65%) порівнюючи з процесом відстоювання. Ступінь розшарування модельної стічної води за 10 хвилин флотації є більшим, порівнюючи з 5-ти годинним відстоюванням. А при додаванні флотореагенту, сульфату алюмінію, підвищується ступінь розшарування до 72%.



### 3.2.3. Вплив концентрації коагулянту – сульфату алюмінію на очищення стічної води автозаправних станцій з мийкою методом флотації

На установці пневматичної флотації (рис. 2.2), відбувалось очищення стійких емульгованих стічних вод з додаванням флотореагенту  $Al_2(SO_4)_3$ . Результати наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Експериментальні результати обчислень процесу розшарування емульсій дизельне паливо - вода I роду флотаційним методом ( $D_{вих}=0,51$ )

| № п/п | Концентрація $Al_2(SO_4)_3 \cdot 10^3$ г/л | Оптична густина D | Ступінь розшарування $\alpha$ , % |
|-------|--|-------------------|-----------------------------------|
| 1     | 0  | 0,06              | 88                                |
| 2     | 60   | 0,055             | 89                                |
| 3     | 90   | 0,050             | 90                                |
| 4     | 120  | 0,050             | 90                                |
| 5     | 150  | 0,050             | 90                                |
| 6     | 180  | 0,045             | 91                                |
| 7     | 240  | 0,045             | 91                                |
| 8     | 300  | 0,04              | 92                                |

\* час коагуляції емульсії з  $Al_2(SO_4)_3$ , а також час флотації – 10 хвилин.

На основі табличних даних побудуємо залежність ступеня розділення стічної води від концентрації  $Al_2(SO_4)_3$  (рис. 3.4).

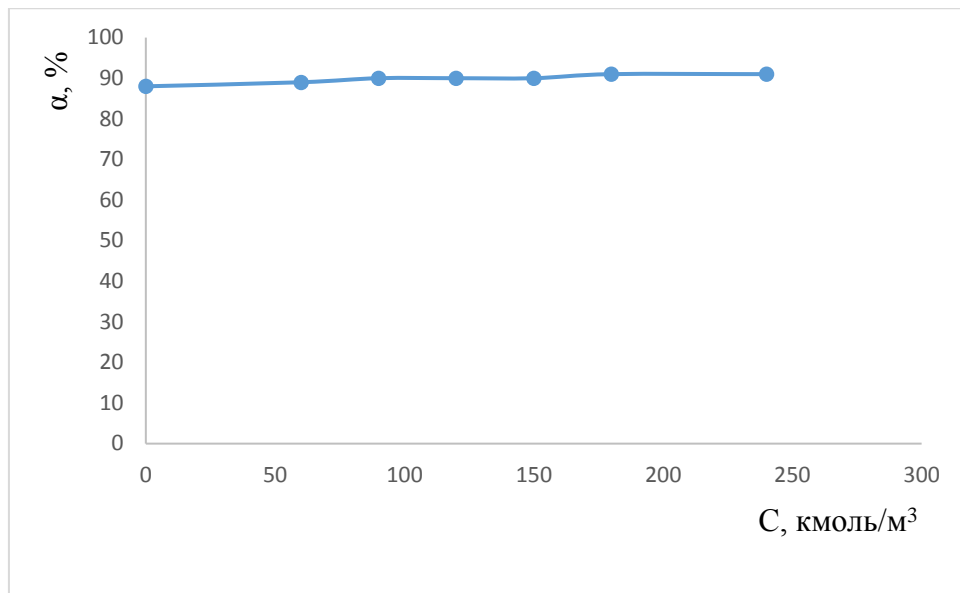
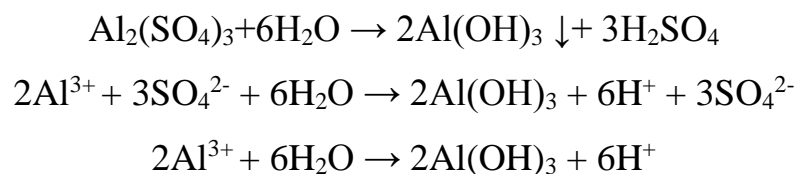


Рис. 3.4. Залежність ступеня очищення модельної стічної води автозаправної станції з мийкою від концентрації флотореагенту – сульфату алюмінію флотаційним методом

Як видно з результатів, реагентна флотація дає кращий результат (88 %) порівнюючи з процесом відстоювання. Ступінь розшарування модельної стічної води за 10 хвилин флотації є більшим, порівнюючи з 5-ти годинним відстоюванням. А при додаванні флотореагенту, сульфату алюмінію, підвищується ступінь розшарування до 92 %.

Отже, на ступінь розділення стійких емульгованих стічних вод має ефективний вплив флотореагент сульфат алюмінію. Оскільки дане розшарування відбувається при допомозі процесі гідролізу  $Al_2(SO_4)_3$ , що здійснюється за даною схемою рівнянь:



Основне рівняння гідролізу:



Відбувається осадження  $Al(OH)_3 \downarrow$ , під час даного гідролізу.

$Al(OH)_3$  – високодисперсний осад, за допомогою нього в розчині утворюються завислі пластівці, до них прилипають краплі емульгованої речовини (це може бути паливо, нафта тощо) і піднімаються наверх під час флотації, за допомогою повітря.

### 3.3. Витрата повітря у процесі флотації

Стічної води, яка в складі мала нафтовмісні забруднення, під час флотаційного методу, відбувалася з тиском 0,2 МПа. Змінювався час даної роботи. Повітряна витрата визначалася експериментально.

Метод роботи такий, що спочатку до флотаційної колонки наливають приготовану заздалегідь модельну стічну воду кількість - 50 мл. Потім верх цієї колонки закривають, спеціальним приладом, для збору піни, потім до нього кріплять гумовий шланг. Після цього відбувається пропускання через дану колонку повітря.

Даний газ, який надходить через фільтр витісняє якийсь певний об'єм води з цього циліндра протягом деякого часу. Тому, витрату повітря визначають через фільтр на мітці, яка знаходиться на витратомірі. Отримані результати розрахування витрати повітря, яка визначалась через скляний фільтр, що були одержані під час проведення даної роботи наведені в таблиці 3.6:

Таблиця 3.6.

Експериментальні дані, що визначають витрату повітря через скляний фільтр

| № п/п | Мітка на витратомірі | Об'єм повітря, см <sup>3</sup> | Час, с | Витрата повітря, $\frac{м^3}{м^2 \cdot с}$ * | Середнє значення витрати повітря, $\frac{м^3}{м^2 \cdot с}$ | Дисперсія S <sup>2</sup> | Середньо-квадратичне відхилення S | ΔU    |
|-------|----------------------|--------------------------------|--------|--|---|--------------------------|-----------------------------------|-------|
| 1     | 12                   | 50                             | 59,6   | 0,39   | 0,37  | 0,00025                  | 0,016                             | 0,069 |
| 2     | 12                   | 50                             | 61,6   | 0,37   |   |                          |                                   |       |
| 3     | 12                   | 50                             | 63,3   | 0,36   |   |                          |                                   |       |
| 4     | 13                   | 50                             | 58,1   | 0,4  | 0,39  | 0,0001                   | 0,01                              | 0,043 |
| 5     | 13                   | 50                             | 59,6   | 0,39   |   |                          |                                   |       |
| 6     | 13                   | 50                             | 59,7   | 0,38   |   |                          |                                   |       |
| 7     | 14                   | 50                             | 55,2   | 0,42   | 0,42  | 0,00005                  | 0,007                             | 0,03  |

|   |    |    |    |      |  |  |  |  |
|---|----|----|----|------|--|--|--|--|
| 8 | 14 | 50 | 54 | 0,42 |  |  |  |  |
|---|----|----|----|------|--|--|--|--|

\* При флотації у проміжку часу від 10 до 20 хв витрата повітря знаходиться в межах від 3,6 до  $8,4 \frac{M^3}{M^2 \cdot c}$ .

Швидкість через яку повітря пройде через даний фільтр є прямопропорційною до об'єму повітря, який проходить через фільтр і оберненопропорційною до часу через який проходить об'єму даного повітря:  $v = \frac{V}{t}$ .

$\Delta U$ , повітряна витрата, розраховується за формулою:

$$U = \frac{v}{S} = \frac{V}{S \cdot t} \left[ \frac{M^3}{M^2 \cdot c} \right],$$

де  $\Delta S$  – площа фільтра, розрахунок якої відбувається за формулою:  $S = \frac{\pi d^2}{4}$

де  $d$  – діаметр фільтра, який був вимірний три рази (у різних місяцях фільтру). Отримавши при цьому такі значення:  $d_1=2,2$  см;  $d_2=2,1$  см;  $d_3=2,2$  см.

Середній значення результату діаметру фільтра  $d_{сер}=2,17$  см.

На підґрунті цих результатів можна визначити площу фільтра

$$S_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 2,17^2}{4} = 3,7 (cm^2)$$

Отже, так розраховується витрата повітря, для очищення стічних вод.

Розрахунок похибки вимірювання.

$S^2$ , дисперсія, визначається за формулою:

$$S^2 = \frac{\sum (U_i - U_{сер.})^2}{n - 1}.$$

Похибка при проведенні даної роботи розраховується, використовуючи коефіцієнт Стюдента та довірчого інтервалу  $p=0,95$  ( $t_{p,n}=12,71$ , згідно табличних даних) за формулою:

$$\Delta U = S \cdot t_{p,n}.$$

3.4. Узагальнені висновки для подальшого їх застосування в процесі очищення стічних вод.

Грунтуючись на знаннях про дослідження процесу відстоювання та методу флотації стічної води, які мають велику мутність об'єм яких - 1 дм<sup>3</sup>, які складаються з 1,5 грам літнього дизельного палива і бензину та високодисперсних забруднень маса яких 2 грами, показують:

- на 1-му етапі. а) Під час проведення процесу відстоювання, емульговане дизпаливо не розшаровується від водної фракції, а, навпаки, залишається в тому ж стані, іншими словами очищення даної стічної води від паливних забруднень за 1,5 години не відбулося.

- б) При проведенні відстоювання 58,7 % високодисперсних забруднень осідає, а інші 46 % залишаються у вискодисперсному стійкому стані.

Розрахунок проведення роботи:

$$2\text{г} - 100\%$$

$$x - 58,7\%$$

$$x = 117,4/100 = 1,174 \text{ грам},$$

Це забруднення, яке відстоялося. Потім розраховуємо яка кількість високодисперсних частинок залишилась у даній стічній воді:

$$m = 2 - 1,174 = 0,826 \text{ грам}.$$

- на 2-му етапі. Під час проведення флотаційного методу очищення води вміст усіх забруднень, які були у стічній воді – дизельне паливо складає 1,5 грам, ще додавання домішок – 1 грам, сума загального вмісту забруднень – 2,5грам ( $m_{\text{поч.}} = 2,5$  грам).

Після того, як відбувся процес реагентного флотаційного методу з коагулянтном, натрій додецилсульфатом, відбулося усунення забруднень на 92 %, тобто:

$$2,5 - 100\%$$

$$X - 92\%$$

$$X = \frac{2,5 * 92}{100} = 2,3 \text{ грам ;}$$

На основі цих даних розраховуємо, скільки грам забруднень є у одному літрі стічної води:

$$M = (m_{\text{поч.}} - X) = 2,5 - 2,3 = 0,2 \text{ грам.}$$

Тому, опираючись на ці дані, у високодисперсному стійкому стані після проведення процесу флотації залишилось – 0,2 г/л забруднень.

Якщо порівняти отримане значення з гранично допустимої коцентрації (ГДК) дисперсних та паливних забруднень, що містяться у воді, то можна сказати, що:

1. ГДК під час потрапляння різних дисперсних забруднювачів у природні водойми не повинна складати більше ніж 1000 – 1500 г/л, а нафтопродуктів – 0,3 г/л [5].

2. Після розрахунку у дані роботі, стічна вода очищена до норм ГДК опираючись на дані про дисперсні забруднення, проте ГДК паливних забруднень перевищує майже що у 10 разів.

Тобто, дану стічну воду, яка очищена методом відстоювання та флотації, не можна вилити у природні водойми, проте застосування даної води може відбуватись у технічних потребах або можна доочищати іншими методами, наприклад, сорбційним.

Для того щоб, зменшити вартість флотаційного методу потрібно застосувати безреагентну флотацію, під час проведення якої відбувається усунення дизельного палива. Під час додавання коагулянту, ступінь освітлення стічної води зменшується та немає ефективності флотації.

Аніонна поверхнево-активна речовина, натрій додецилсульфат (NaDDS), при використанні як флотореагент, адсорбуючись на твердих частинках, просуває тверді частинки в пінний поверхневий шар з краплями дизпалива. Дана властивість поверхнево-активних речовин добре покращує процес очищення стічної води високої мутності.

### 3.4.1. Технологічна схема процесу очищення стічних вод високої мутності

На основі результатів, які одержані з досліджень стічної води високої мутності, що мають в складі дизельне паливо та бензин, для початку потрібно проводити процес відстоювати з подальшим флотаційним методом. Технологічна схема очищення стічних вод буде короткою, якщо її можна використовувати повторно для технічних потреб і відбуватися в два етапи: відстоювання і флотація. Даний процес є економічно вигідним та досить ефективним.

Доцільно проводити процес відстоювання стічних вод високої мутності, в складі якого є дизельне паливо і бензин, для горизонтальних пісколовлювачів (вони є досить простими у використанні) та застосовувати флотаційну установку пневматичного типу. Технологічна принципова схема представлена на рис.3.4.

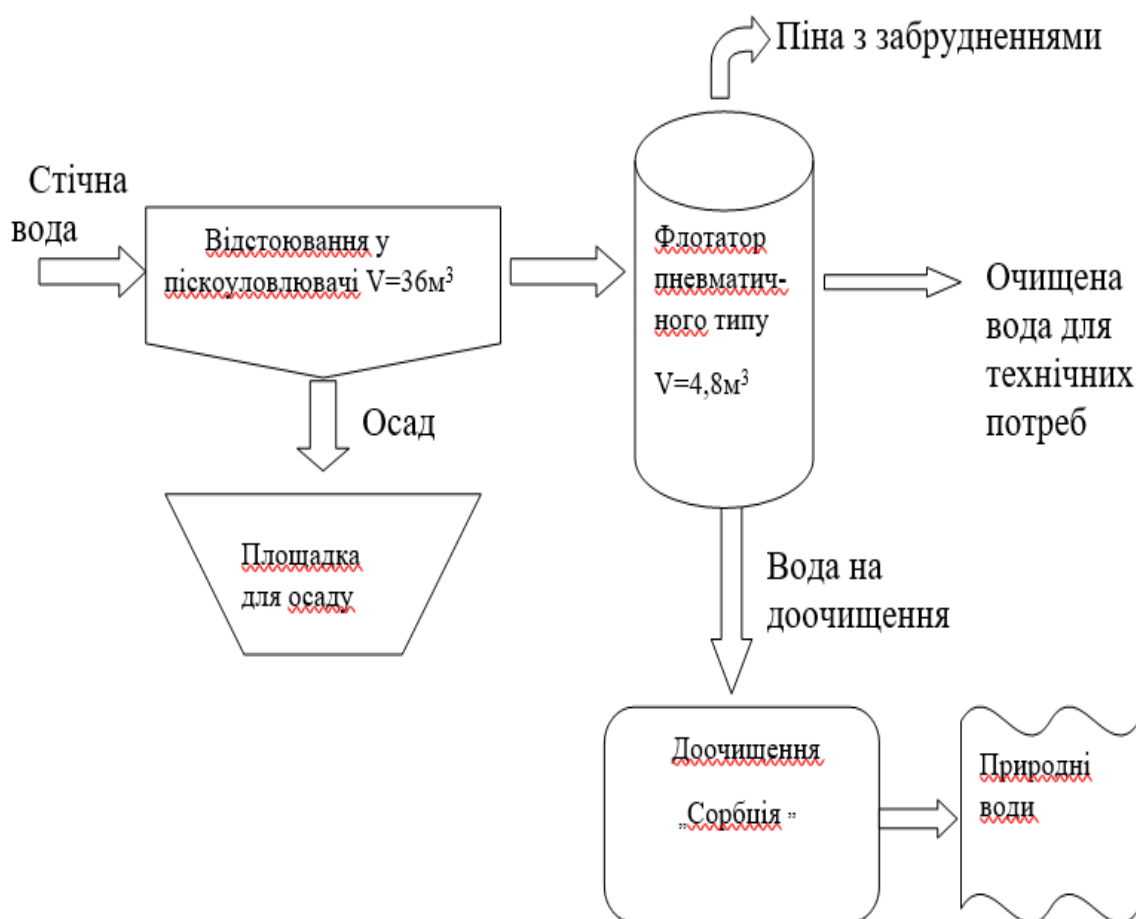


Рис. 3.4. Технологічна схема очищення стічних вод високої мутності.

При проведенні процесу відстоювання можна використовувати горизонтальний пісковловлювач таких параметрами, як: довжина – 6 м, глибина – 2 м, ширина – 3 м; флотатор краще за все використовувати вертикального типу, діаметр якого – 1 м, висота – 5 м; місце для осаду має бути таким: глибина – 1,5 м, довжина – 2 м, ширина – 1 м.

Використовуючи такі обладнання даних параметрів, виробництво зможе усувати до 150 м<sup>3</sup> забруднень стічної води за одну добу і очищати воду до 140 кг від осаду. Також даний осад можна застосовувати у будівництві.

### Висновки до розділу 3

З огляду на отримані дані проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок, що очищення стічних вод можна здійснювати шляхом відстоювання, але не менше 5 годин. У флотаційному методі краще застосовувати реагентну флотацію, використовуючи коагулянт – сульфат алюмінію.



## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1. Загальна характеристика стічних вод

Стічні води - це такі води, в яких потрапляння забруднень змінює хімічний початковий склад води чи певні фізичні властивості. Даний тип води це складна гетерогенна система речовин, які піддалися забрудненню і можуть бути в кількох станах: в нерозчиненому, колоїдному та розчиненому. Є певний неорганічний і органічний склад забруднень. Стічні води можуть утворюватися від поливання вулиць (це побутові стічні води) та від атмосферних опадів (це атмосферні стічні води) тощо.

- Побутові, це води, які утворюються в процесі людської життєдіяльності. У даних водах присутні частинки органічного та мінерального походження. Органічні речовини поділяються на дві групи: безазотисті й азотовмісні речовини. Більша частина безазотистих - вуглеводи та жири. Азотовмісні - це білки і продукти їх гідролізу. Значна частина домішок у побутових стічних вод - це мікроорганізми та бактерії.

Мінеральні забруднення у даному типі стічних вод: колоїди - 2 відсотки, суспензії - 5 відсотків, розчинні речовини - 30 відсотків, нерозчинні речовини - 5 відсотків.

Органічні речовини мають наступні відсотки: колоїди - 8 відсотків, суспензії - 15 відсотків, розчинні - 20 відсотків, нерозчинні - 15 відсотків. Побутові води зазвичай мають слабколужне середовище (рН - 7,2-7,8).

- Атмосферні води – це дощ і сніг, мають малу кількість домішок. Це мікроорганізми, розчинені гази ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  тощо), солі тощо.

Ступінь забруднення залежить від типу населеного пункту, оскільки сміття з проїжджої частини доріг має певну кількість органічних та біогенних речовин, солі важких металів, нафтопродукти [53].

Промислові стічні води утворюються в результаті викидів переробленої води з підприємств та заводів. Стічні води, в залежності від специфічності та складу забруднень, розділяються на:

1. води, що мають неорганічні домішки з певними специфічними та токсичними властивостями. Це стоки гальванічних цехів, металургії та інші. Від них може змінюватись рН водойм. Солі важких металів мають токсичний вплив на водні організми;

2. води, які мають не токсичні неорганічні домішки - це такі стічні води, до яких відносяться цементні заводи, збагачувальні фабрики тощо. Домішки такого типу підприємств перебувають у завислому стані і для навколишнього середовища та природних водойм не мають особливої небезпеки.

3. води, які мають не токсичні органічні речовини - це води від харчових підприємств. Але під час потрапляння таких речовин у водні об'єкти зменшується концентрація розчиненого кисню у водоймі і це негативно впливає на фауну та флору водойм.

4. води, які мають органічні речовини з токсичними властивостями. До них входять стічні води виробництва органічного синтезу, нафтохімічних та нафтопереробних підприємств тощо [54].

4.1.1. Небезпечний вплив на довкілля в результаті зараження нафтопродуктами

Стічні води нафтової й нафтохімічної промисловості містять нафту, нафтопродукти, жири, масла, мінеральні суспензії, хлориди, сірковмісні та азотовмісні сполуки, феноли, спирти, поверхнево-активні речовини тощо.

Нафтопродукти відносяться до найбільш небезпечних органічних забруднювачів природних водоймищ. Володіючи малою розчинністю у воді, вони розкладаються природним шляхом дуже повільно. Маючи низьку густину, нафтопродукти (навіть при малій концентрації) утворюють на водній поверхні плівку, що перешкоджає розчиненню у воді атмосферного кисню. Крім того,

нафтопродукти виявляють безпосередньо токсичну дію на водні організми: закупорюють клітинні мембрани, через які перебігають всі процеси метаболізму.

Під час змішування з водою нафтопродукти здатні переходити у високоемульгований стан, що призводить до збільшення їх концентрації у стоках: 20-100 мг/л, в той час як гранично допустимі концентрації – не повинні перевищувати 0,3-4 мг/л. В таблиці 4.1. наведена розчинність різних нафтопродуктів у воді.

Таблиця 4.1.

Розчинність нафтопродуктів у воді

| Речовина        | Хімічна формула | Розчинність, мг/л |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Нафта           | $C_5-C_{40}$    | 10-15             |
| Дизельне пальне | $C_{14}-C_{20}$ | 8-22              |
| Гас             | $C_9-C_{18}$    | 2-5               |
| Бензин          | $C_5-C_{12}$    | 9-505             |
| Мазут           | $C_{16}-C_{40}$ | 0,01-2,00         |
| Пентан          | $C_5H_{12}$     | 38,5              |
| Бензол          | $C_6H_6$        | 1780,0            |
| Толуол          | $C_7H_9$        | 515,0             |

Стічні води нафтової й нафтохімічної промисловості можна класифікувати за такими напрямками:

- 1) залежно від технологічних процесів, в яких стічні води утворюються;
- 2) технологічних процесів, де ці води повторно можуть бути використаними;
- 3) від вмісту та можливості вилучення корисних речовин із даних стічних вод;
- 4) від дисперсного складу забруднюючої речовини.

Всі стічні води поділяються за дисперсним складом забруднюючої речовини на чотири групи:

- перша група - стічні води, що містять нерозчинні у воді домішки з розміром частинок  $10^{-5}-10^{-4}$  м і більше;

- друга група - стічні води, що являють собою колоїдні розчини;
- третя група - стічні води, що містять розчинені гази й молекулярно розчинні органічні речовини;
- четверта група - стічні води, що містять речовини, які дисоціюють на іони.

Така класифікація дозволяє для кожної групи запропонувати певні методи очищення води.

Крім всього вище сказаного для стічних вод, забруднених нафтопродуктами, особливо характерні емульговані стічні води. До таких вод, як правило, входять масляні, паливні та нафтові емульсії першого роду як концентровані так і розведені, стабілізовані і нестабільні [54].

У зв'язку із збільшенням щільності забудови і урбанізації території збільшується загальний коефіцієнт кількості стічних вод. Це призведе до збільшення розрахункових витрат поверхневого стоку і, як наслідок, до переповнення колекторів.

Генеральним планом м. Києва впродовж цього року відбувається будівництво вуличних колекторів дощової каналізації довжиною близько 170 км і 70 комплексів очисних споруд дощової води різної продуктивності як на нових випусках дощової води, так і на діючих, на яких очисні споруди не були побудовані. Під час будівництва нових, а також реконструкції і капітальному ремонті існуючих колекторів дощової каналізації і комплексів очисних споруд дощової води ставиться завдання зберегти водність і максимально підвищити якість води р. Дніпро, малих річок, струмків і водойм.

У районах масової житлової забудови передбачається будівництво системи дощової каналізації і комплексів очисних споруд дощової води і введення їх першої черги в експлуатацію одночасно з введенням житла. Передбачається також збільшення щільності мережі дощової каналізації в районах забудови 1950-1960-х років, які підлягають реконструкції, та розвиток і будівництво дощової каналізації в районах індивідуальної забудови [53].

#### 4.1.2. Незаконні викиди підприємств у водойми

Також дуже багато викидів в природні водойми проводиться несанкціоновано. Що має низку негативних наслідків екологічного аспекту. До прикладу у м. Яворів на Львівщині виявлено самовільне скидання стічних вод у річку Шкло. Наразі стан водовідведення у м. Яворів є критичним.

Виявлено, що господарсько-побутові стічні води, які приймаються МКП «Яворівканал» до каналізаційної мережі, без проходження очистки скидаються із каналізаційних колекторів трьома випусками. Такі дії призводять до значного забруднення та погіршення екологічного стану річки, що може спричинити загибель водних живих ресурсів і як наслідок - складну некеровану санітарно-епідеміологічну ситуацію.

Відповідно до ст. ст. 44, 70 Водного кодексу України, скид стічних вод у поверхневі водні об'єкти заборонено. У МКП «Яворівканал» відсутні погоджені у встановленому законодавством порядку нормативи ГДС. Виходячи із цього, підприємство проводить самовільний несанкціонований скид стічних вод у поверхневий водний об'єкт, що є порушенням вимог ст.ст.40, 51 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ст.ст. 44, 70, 95, 100, 110 Водного кодексу України та Постанови КМУ № 465 від 25.03.1999р.

Екологічна ситуація із стану водовідведення в м. Яворів є критичною і потребує реального, термінового вжиття заходів щодо відтворення водних ресурсів, приведення в належний санітарно-технічний стан мереж каналізації та очисних споруд.

Ще одним з випадків несанкціонованих викидів погіршення якісного складу, збільшення кількості забруднень стічних вод, що скидаються споживачами в систему централізованої каналізації міста Одеси, що фіксує останніми роками філія «Інфоксводоканал». До 80 відсотків підприємств міста не виконують вимог щодо очищення стічних вод.

Очисні споруди міста Одеси вже працюють на межі своїх можливостей. І якщо не брати до уваги проблеми засмічення й аварій на міських каналізаційних мережах

через перевищення жиркових відкладень, то робота станцій біологічного очищення помилок не пробачає.

Щоб не допустити зупинення станцій біологічного очищення «Північна» й «Південна», активізуються відбори проб на суб'єктах господарювання. Проводиться активна роз'яснювальна робота з підприємцями.

Та, нажаль, це непоодинокі випадки, майже кожне п'яте підприємство проводить незаконні викиди стічних вод в природні водойми та підземні води, що може призвести через десяток років до критичної ситуації з питною водою та екологічним станом в цілому [56].

## 4.2. Загальна характеристика автозаправних станцій

Автозаправні станції (АЗС) – це станції, призначені для транспортних засобів, на яких відбувається заправка транспорту паливом, маслом, технічний огляд та ремонт засобів. На певних станціях проводиться технічне обслуговування. Також, є станції АЗС з мийкою, де відбувається ще додатково миття транспортних засобів. Обсяг обслуговування станції – це в середньому від 250 до 1000 заправлень у добу, все залежить від розташування АЗС та попиту в тій чи іншій місцевості. Автозаправні станції розміщуються на магістралях шосейних доріг, у великих автомобільних парках, в населених пунктах. Їх розмір та послуги напряму залежать від попиту користувачів транспортних засобів.

### 4.2.1. Вплив автозаправних станцій на навколишнє середовище

Автозаправні станції, так само як і гаражі автотранспортних господарств і підприємств, у своїй діяльності працюють з нафтопродуктами - бензином, дизельним паливом, маслами тощо. Як правило, АЗС та автотранспортні підприємства мають відкриті майданчики, дощовий стік яких, крім неминучих проток бензину і дизпалива, додатково забруднюється зваженими речовинами (піщано-глинистими частинками), а також важкими металами. Якщо це АЗС разом з

мийкою для транспортних засобів, то стічні води додатково забруднюються поверхнево-активними речовинами.

Крім утворення забруднених стічних вод, АЗС впливає на навколишнє середовище і за іншими напрямками:

- забруднення атмосфери в результаті випаровування нафтопродуктів в процесі їх приймання, зберігання, відпуску та очищення резервуарів;
- забруднення ґрунтів в результаті можливих витоків пального з підземних резервуарів-сховищ;
- автомобільні вихлопи від автотранспортних засобів, що містять вуглеводні бензину, діоксид сірки, сажу, свинець та його сполуки;
- утворення відходів - нафтошлам від очищення резервуарів та трубопроводів, шлами мінеральних масел, осад очисних споруд зливових стічних вод, пісок, забруднений бензином.

Зниження впливу на навколишнє середовище для нових і знову проєктованих АЗС досягається поєднанням комплексних заходів, які враховують організаційно-правові, будівельно-планувальні, технічні та санітарно-гігієнічні методи [55].

На АЗС повинна забезпечуватися своєчасне очищення каналізаційних мереж і очисних споруд від опадів і уловлених нафтопродуктів, замінювати фільтруючі матеріали.

При будівництві передбачається збір дощових вод з майданчика найбільш інтенсивного руху автотранспорту в районі автозаправних колонок і з площі зливу нафтопродуктів шляхом прокладки зливової каналізаційної мережі. Загальна площа водозбору 0,03 га.

Зібраний дощовий стік по лотках з дощеприймальними ґратами потрапляє в дощеприймальні колодязі і далі по трубопроводах в колодязь з гідравлічним затвором і на очисні споруди, що складаються з камери попереднього відстоювання і нафтоуловлювачі заводського виготовлення «Катрін».

Обидві частини очисної споруди об'єднані в єдиний блок.

Устаткування очисних споруд, що призначене для очищення стічних вод від плаваючих емульгованих нафтопродуктів і механічних домішок, розташовується в

заглибленій камері і складаються з чотирьох ступенів очищення, розташованих в загальному корпусі. Відстійник установки постійно заповнений водою, рівень якої визначається площиною переливу вихідного колектора. Втрати води автоматично заповнюються з ємності очищеної води.

Збір нафтопродуктів з поверхні води і відведення його в окрему ємність здійснюється поверхневим сепаратором, що приводиться в рух насосом. Очищені стоки через вихідний колектор надходять на блок тонкого очищення, заповнений сорбентом і далі скидаються в міський колектор зливових вод. Очищені стоки мають концентрацію на виході в межах нормативів ГДС. Вміст нафтопродуктів становить 0,05 мг / л, а вміст завислих речовин - 3-5 мг/л.

Розробка і дотримання природоохоронних заходів:

- використання спеціальних покриттів, стійких до дії нафтопродуктів;
- використання обладнання, що знижує можливість витоків нафти і випаровування палива: дихальна арматура, резервуари і трубопроводи з подвійними стінками і ін;
- заходи щодо запобігання і ліквідації розливів палива;
- встановлення санітарно-захисної зони;
- контроль за скиданням господарсько-побутових, виробничих і дощових стічних вод; контроль рівнів забруднення повітря і ґрунтів.

Кожна діюча АЗС зобов'язана мати паспорт автозаправної станції з розділом "Охорона навколишнього середовища". Якщо обладнання для очищення стічних вод на АЗС замінюється, в документ повинні вноситися корективи.

Уже на етапі проектування автозаправних станцій необхідно передбачати заходи, що запобігають змішування дощових і талих стічних вод зі специфічними стоками АЗС, а також їх потрапляння в ґрунт і природні водойми.

На території АЗС можна виділити два типи джерел забруднення поверхневого стоку:

- наземні джерела забруднення - просочування водорозчинних фракцій нафтопродуктів з території АЗС через не заасфальтованими поверхні, газони, тріщини в покриттях;



- підземні джерела забруднень - втрати води в системі забруднених стоків з внутрішньо-майданчикових водозбірних мереж або дощоприймальних колодязів.

Стічні води АЗС мають обов'язково очищатися перед тим, як потраплять в підземні води, до того часу викид вод заборонено. Варто врахувати, що скидання стічних вод в природні водойми дозволено тільки при очищенні стоків від забруднювачів до показників ГДК для водойм рибогосподарського призначення. До цієї категорії відноситься більшість поверхневих водойм. Гранично допустима концентрація нафтопродуктів для водойм рибогосподарського призначення складає 0,05 мг/л. Це в два рази менше, ніж норматив для питної води, де допускається до 0,1 мг/л нафтопродуктів [57].

Аналітичні дані по стоків АЗС показали, що забруднювачі є багатокомпонентними і складними за складом, а показники ГДК по ряду показників значно перевищені.

Основні забруднюючі речовини, що визначають характеристики стоків АЗС - нафтопродукти (до 350 мг/л) і зважені речовини (до 250 мг/л).

Нафтопродукти токсичні і чинять негативний вплив на екосистеми природних водойм, що може привести до масової загибелі гідробіонтів [55].

Зважені речовини в стоках АЗС являють собою нерозчинні у воді частинки бруду, що складаються з глини, піску, мулу, суспендованих органічних і неорганічних речовин, мікроорганізмів. Коливання вмісту завислих часток в стоках АЗС пов'язані з сезонними факторами, режимом поверхневого стоку, термінами танення снігового покриву, складовими рельєфу місцевості, щільністю ґрунтів, щільністю забудови і антропогенними факторами. Змиви з території АЗС можуть потрапляти в природні середовища під час дощів або при таненні снігу, а зважені речовини у великих концентраціях здатні погіршувати показники прозорості води, впливати на розчинність і адсорбцію токсичних речовин, на швидкість утворення осаду. Всі ці фактори погіршують показники якості води природних водойм, знижують їх господарське і рекреаційне значення.

З майданчика АЗС поверхневий дощовий стік відводиться в систему зливової або виробничо-зливової каналізації. На практиці це досягається пристроєм бетонних

огорож по периметру АЗС, що запобігає просочування забруднених стоків на навколишню територію.

Негативний вплив автозаправних станцій на навколишнє середовище, в порівнянні з іншими сховищами нафтопродуктів, проявляється в більшій мірі. Це пов'язано з тим, що, з одного боку, викиди відбуваються з джерел висотою 2-3 м від поверхні землі, а з іншого - переважна кількість АЗС розміщується в населених пунктах з високою щільністю забудови і значною концентрацією автотранспорту.

Серед факторів прямої дії забруднення повітря займає, безумовно, перше місце, оскільки повітря - продукт безперервного споживання організму.

Основними негативними екологічними аспектами експлуатації АЗС є:

- забруднення повітря, що відбувається за рахунок випаровування палива;
- забруднення води, за рахунок витікання пального, його змив за рахунок атмосферних опадів, а також стоків, що утворюються після миття обладнання та території АЗС [58].

#### 4.2.2. Причини забруднення та можливості їх усунення

Основні причини витоків нафтопродуктів на АЗС: переповнення резервуарів під час зливання нафтопродуктів з автоцистерн, напівпричепів і причепів; роз'єднання з'єднань у технологічних обв'язуваннях і поломки в напірно-всмоктувальних трубопроводах резервуарів; переповнення паливних баків при заправці автомобілів; аварії на трубопроводах і обв'язуваннях колонок в результаті старіння металу; несправності роздавальних кранів та пошкодження напірних рукавів; несправність зливо-наливної пристроїв резервуарів і дихальних клапанів, розгерметизація люків резервуарів; знос обладнання в міру вироблення нормативного ресурсу; недостатній рівень технічної підготовки і дисципліни обслуговуючого персоналу; недостатній нагляд за дотриманням правил експлуатації АЗС і обладнання.

Основні заходи по зменшенню викидів забруднюючих речовин на АЗС: підтримка в повну технічну справність резервуарів, технологічного обладнання і

трубопроводів, забезпечення їх герметичності; підтримання технічної справності дихальних клапанів, своєчасне проведення їх технічного обслуговування і відповідних регулювань; забезпечення герметичності зливних і вимірювальних приладів, люків оглядових та зливних колодязів, в тому числі і при проведенні операцій зливу нафтопродуктів в процесі їх зберігання; здійснення зливу нафтопродуктів з автоцистерн тільки із застосуванням герметичних швидко-муфт (на автоцистерні та резервуарі АЗС); недопущення переливів і розливів нафтопродуктів при заповненні резервуарів і заправці автотранспорту; обладнання резервуарів з бензином газової обв'язкою; обладнання резервуарів АЗС та паливороздавальних колонок системами (установками) уловлювання (відведення), рекуперації парів бензину; підтримання у справному стані лічильно-дозуючих пристроїв, пристроїв для запобігання переливу, систем забезпечення герметичності процесу зливу, систем автоматизованого вимірювання кількості продуктів, які зливаються нафтопродуктів в одиницях маси (обсягу), а також пристрої трубопроводу після закінчення операції зливу.

Тому, при постійному зростанні парку автомобільних засобів, боротьба з втратами нафтопродуктів є одним з актуальних напрямків.

Роботи в цьому напрямку ведуться в усьому світі і дають певні результати. Одним з напрямків зниження негативного впливу автотранспорту та діяльності АЗС є посилення нормативів на шкідливі викиди при роботі двигуна, що може бути досягнуто за рахунок якісної зміни палива.

Найбільша маса викидів парів бензину припадає на процес зливу бензину в ємкості АЗС і заправлення автомобілів. При цьому слід враховувати, що хімічні сполуки, що утворюються в атмосфері в результаті фотохімічних реакцій під впливом сонячних променів, мають на два порядки більшою токсичністю, ніж пари вихідного палива.

Необхідно відзначити, що нафтопродукти, що випускаються і застосовуються в даний час в промислово розвинених країнах, викидають шкідливих речовин в 10 -

15 разів менше, ніж 10 - 15 років тому. При цьому постійно розширюється список речовин, вміст яких має знаходитися під контролем [59].

В загальному можна виділити прості правила, для того, щоб зменшити вплив АЗС на навколишнє середовище та на людей:

1. збільшити економічність палива і екологічність автомобілів;
2. скоротити споживання води;
3. припинити викид забруднених стічних вод;
4. удосконалити способи очищення стічних вод;
5. зменшити витрату хімічних миючих засобів;
6. впроваджувати на заправки різні системи заміни масла;
7. суворо дотримуватися вимог, які передбачені при прийманні, зберіганні, а також відпустці різних нафтопродуктів на заправних станціях;
8. спробувати знизити рівень шуму;
9. доцільне використання відпрацьованих нафтопродуктів.

Виконуючи перераховані вище дії цілком реально знизити негативний вплив АЗС на людину і навколишнє середовище.

Отже, просте дотримання правил експлуатації АЗС - це саме те, що може зробити будь-який автолюбитель, тим самим убезпечивши і себе і оточуючих [59].

#### Висновки до розділу 4

Антропогенне забруднення має глобальний характер і значно зменшує доступні експлуатаційні ресурси прісної води на планеті. Тому є серйозна і важлива потреба в її очищенні для подальшого повернення у водойми або повторного використання в промисловості. Метод відстоювання та пневматичної флотації, які використовуються у роботі, є одним з найефективніших для очищення стічних вод в нафтопереробній галузі (90-92 %).

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Вимоги з охорони праці конкретизуються в правилах з техніки безпеки, в санітарних нормах і правилах. Технічні норми з охорони праці визначають заходи технічного характеру по захисту працюючих від впливу предметів і засобів праці, влаштування підприємств, машин, оснащення та інструментів, яке гарантує безпеку праці.

Оскільки метою даної дипломної роботи є визначення в умовах хімічної загально-університетської лабораторії очищення стічних вод шляхом відстоювання та флотаційним методом, то в якості теми розділу з охорони праці обирається аналіз умов праці лаборанта в цієї лабораторії [60].

### 5.1. Аналіз умов праці

#### 5.1.1. Організація робочого місця

Організація робочого місця - це система заходів щодо його планування, оснащення засобами і предметами праці, розміщення в певному порядку, обслуговування й атестації.

Геометричні розміри хімічної загально-університетської лабораторії становлять: довжина  $a = 6,8$  м; ширина  $b = 5$  м; висота  $h = 3,7$  м.

Таким чином, площа цього приміщення  $S = a \cdot b = 34$  м<sup>2</sup>, загальна площа столів, шаф, приладів  $S_{\Pi} = 6,0$  м<sup>2</sup>, а корисна площа  $S = S - S_{\Pi} = 28$  м<sup>2</sup>.

Об'єм приміщення становить  $V = S \cdot h = 28 \cdot 3,7 = 103,6$  м<sup>3</sup>.

В лабораторії працює 1 лаборант.

Робота лаборанта полягає в аналізі відібраних проб промислових стічних вод, забруднених нафтопродуктами [61].

### 5.1.2. Мікроклімат приміщення

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря,
- відносна вологість повітря,
- швидкість руху повітря,
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) випромінювання,
- температура поверхні.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 і ДСН 3.3.6.042-99, робота, яка здійснюється в розглянутому приміщенні, відноситься до категорії 1б, до якої належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним навантаженням. Витрата енергії при таких роботах дорівнює 141-175 Вт (121-150 ккал/год).

Величини показників мікроклімату у робочій зоні відповідають нормативним, тобто:

- температура повітря коливається в межах від 19 до 23°C;
- відносна вологість повітря рівна 50 %;
- швидкість руху повітря становить 0,15 м/с.

Приміщення дослідної лабораторії обладнане припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні організований 4-6 кратний повітряний обмін [62].

### 5.1.3. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

В процесі здійснення хімічних аналізів та досліджень в хімічній лабораторії можливо використання великої кількості різноманітних розчинників, кислот, лугів та солей.

Шкідливою називається речовина, яка у контакті з організмом людини, при порушенні вимог безпеки, спричиняє виробничу травму, професійне захворювання

або відхилення в стані здоров'я, які можуть бути виявлені як в процесі роботи, так і у віддалені строки життя теперішніх та наступних поколінь.

За ступенем небезпеки шкідливі та отруйні речовини за дією на організм людини поділяються на чотири класи:

I - надзвичайно небезпечні;

II - високонебезпечні;

III - помірно небезпечні;

IV - малонебезпечні.

Для того, щоб виключити професійні отруєння та захворювання, санітарними нормами встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, тобто такі концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом восьми годин чи при іншій тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювання чи відхилення в стані здоров'я.

Наведені шкідливі речовини можуть викликати розлад нервової системи (аміак, спирти), ураження верхніх та глибоких дихальних шляхів (пари аміаку, соляної та сірчаної кислот), ураження шкірного покриву (кислоти), отруєння крові крізь шкіру (бензол), алергени (синтетичні миючі засоби) [63].

#### 5.1.4. Освітлення

Правильно спроектоване і виконане виробниче освітлення покращує умови зорової роботи, знижує стомлюваність, сприяє підвищенню продуктивності праці, благотворно впливає на виробниче середовище, надаючи позитивну психологічну дію на працюючу, підвищує безпеку праці і знижує травматизм.

Недостатність освітлення призводить до напруги зору, ослабляє увагу, приводить до передчасної стомленості. Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування і різь в очах. Неправильний напрям світла на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати працюючого. Всі ці

причини можуть привести до нещасного випадку або профзахворювань, тому такий важливий правильний розрахунок освітленості.

Існує три види освітлення - природне, штучне і комбіноване (змішане, тобто природне і штучне разом).

Природне освітлення - освітлення приміщень денним світлом, що потрапляє через світлові отвори в зовнішніх захищаючих конструкціях приміщення.

Природне освітлення характеризується тим, що міняється в широких межах залежно від часу дня, пори року і ряду інших чинників.

Штучне освітлення застосовується при роботі в темний час доби і вдень, коли не вдається забезпечити нормовані значення коефіцієнта природного освітлення (похмура погода, короткий світловий день). Освітлення, при якому недостатнє по нормах природне освітлення доповнюється штучним, називається змішаним освітленням.

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне. Робоче освітлення, у свою чергу, може бути загальним, або комбінованим. Загальне освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно, або відносно того, як розташоване устаткування.

Комбіноване - освітлення, при якому до загального додається місцеве освітлення.

У приміщенні, яке розглядається, існує як штучне так і природне освітлення. Природне освітлення є боковим і здійснюється через 2 світлових прорізу в стіні. Коефіцієнт природної освітленості у відповідності з ДБН В.2.5.-28-2006 нормується в залежності від точності виконаних робіт.

Що стосується штучного освітлення, то воно в розглянутому приміщенні комбіноване і становить не менше 300 лк. Освітлення застосовується для створення оптимальних рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню системи загального і місцевого освітлення [64].



### 5.1.5. Небезпека ураження електричним струмом

У процесі праці людина може випадково доторкатися до струмоведучих частин і через її тіло протікає електричний струм. Ступінь ураження струмом пов'язана з умовами і характером дотику. Значення струму, що протікає через людину, залежить від напруги мережі, режиму нейтралі, стану ізоляції струмоведучих частин, ємності проводів щодо землі, шляху протікання струму при дотику та інших факторах.

Електрична мережа в розглянутому приміщенні має наступні характеристики: кількість фаз - 1, вид струму - змінний, напруга - 220 Вт, частота струму - 50 Гц.

Усі приміщення в відношенні безпеки ураження людей електричним струмом поділяються на три класи: з підвищеною безпекою, особливо небезпечні, без підвищеної безпеки.

До приміщень без підвищеної безпеки відносяться приміщення, у яких відсутні умови, що створюють підвищену чи особливу безпеку. Розглянуте приміщення відноситься до даного типу [65,66].

## 5.2. Розробка заходів з охорони праці

### 5.2.1. Зменшення впливу шкідливих речовин

Водопостачання і каналізація хімічних лабораторії відповідають вимогам будівельних норм і правил (СНиП П-Г.1-70; СНиП П-Г.4-70).

Для роботи з шкідливими і легколеткими речовинами лабораторія обладнана витяжними шафами з верхніми і нижніми відсосами. Для освітлення витяжної шафи застосовані світильники піленепроникного виконання, вимикачі яких розміщені поза шафою.

Витяжні шафи і робочі столи забезпечують комунікаціями для підведення холодної і гарячої води, стислого повітря побутового газу, електроенергії; для стоку води встановлюють раковини. Газові і водянні крани на робочих столах і в витяжних

шафах розташовують так, щоб виключалася можливість випадкового відкриття крану.

Поверхні робочих столів і витяжних шаф вкриті матеріалами, що не згорають або є протикорозійними, і забезпечують бортами, які унеможливають стікання рідини на підлогу [67].

### 5.3. Пожежна безпека

Категорія приміщення хімічної лабораторії згідно ПУЕ відноситься до пожежобезпечних приміщень категорії В-1а.

У розглянутому приміщенні знаходяться дуже значні в вартісному відображенні прилади, тому пожежа може призвести до великих матеріальних втрат. Отже, здійснення робіт із створення умов, при яких імовірність виникнення пожежі зменшується, має важливе значення.

Можливими причинами виникнення пожежі можуть бути :

- коротке замикання проводки;
- користування побутовими електронагрівальними приладами,
- паління в недозволених місцях.

У зв'язку з цим відповідно до ПУЕ необхідно передбачити наступні заходи:

- ретельна ізоляція всіх струмоведучих провідників до робочих місць; періодичний огляд і перевірка ізоляції;
- суворе дотримання норм протипожежної безпеки на робочому місці.

Здійснюються організаційно-технологічні заходи (заборона паління, інструктаж).

У робочому приміщенні виконуються усі вимоги по пожежонебезпеці відповідно до вимог НАПБ.А.01.001- 95 «Правила пожежної безпеки в Україні» [68].

### 5.4. Розрахункова частина

Завдання визначити:

1. Допустимі типи вогнегасників, рекомендованих для оснащення приміщення заданої категорії;
2. В залежності від характеристики приміщення та його обладнання, а також від розмірів осередку очікуваної пожежі вибрати конкретний тип вогнегасників;
3. В залежності від площі приміщення визначити необхідну кількість вогнегасників обраного типу;
4. Дати рекомендації щодо розміщення вогнегасників в приміщенні.

Вихідні дані:

Хімічна загально-університетська лабораторія займає площу  $34 \text{ м}^2$  ( $6,8\text{м} \times 5\text{м}$ ).

Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників для оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння здійснюється на підставі рекомендацій наведених в у посібнику «Основи охорони праці. Навчально-методичне видання» (Русаловський А. В., Кошуков О.В., Петренко Т.В. ). Вид вогнегасника (переносний чи пересувний) приймається залежно від розмірів можливих осередків пожеж. При збільшених розмірах останніх рекомендується використовувати пересувні вогнегасники. Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевага у виборі вогнегасника віддається більш універсальному щодо застосування.

Оскільки в лабораторії здійснюється вимірювання певних характеристик досліджуваних зразків переважно за температури навколишнього середовища, то приміщення лабораторії належить до категорії Д за вибухо-пожежною та пожежною небезпекою. В цеху можливе займання електронагрівальних приладів, тому клас можливої пожежі буде (Е).

Таким чином, вихідні дані для вирішення нашої задачі будуть такі:

Площа приміщення –  $34 \text{ м}^2$ ;

Розміри приміщення –  $6,8 \text{ м} \times 5 \text{ м}$ ;

Категорія за вибухо-пожежною та пожежною небезпекою – Д;

Клас можливої пожежі - Е;

Оснащення приміщення – електрообладнання;

Розмір осередку можливої пожежі – незначний.

Розв'язок.

1. Визначаємо, якого виду вогнегасники (переносні чи пересувні) прийняти до установки.

Головним критерієм вибору виду вогнегасників є величина можливого осередку пожежі. Оскільки розмір осередку можливої пожежі очікується незначний, приймаємо рішення про оснащення приміщення переносними вогнегасниками.

2. Визначаємо рекомендовані типи вогнегасників. Визначаємо, що для наших вихідних умов (приміщеннями категорії Д, клас можливої пожежі – Е) вона містить рекомендації щодо оснащення порошковими вогнегасниками.

Користуючись рекомендаціями учбових посібників, щодо порошкових вогнегасників, визначаємо, що для захисту лабораторних об'єктів рекомендованими є такі типи переносних порошкових вогнегасників: ВП-5, ВП-6, ВП-9, ВП-12.

3. Визначаємо кількість вогнегасників. Для площі нашої лабораторії 34 м<sup>2</sup> за даними таблиці 2 знаходимо необхідну кількість порошкових вогнегасників для кожного з рекомендованих типів. Результати заносимо до таблиці 5.1.

4. Остаточний прийнятий тип вогнегасників.

Беручи до уваги те, що осередками можливої пожежі є електронагрівальне обладнання, вибираємо з усіх можливих варіантів 4 вуглекислотні вогнегасники типу ВВ-5.

5. Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника.

Найчастіше вогнегасники розташовують біля стін приміщення (на стінах). Відстань між вогнегасниками та місцем можливого займання повинна становити не більше 20 м. Цю відстань слід оцінювати на плані приміщення не по прямій, а по проходам між учбовими столами. Зазвичай проходи облаштовують паралельно стінам приміщення.

Для оцінки відстані від найбільш віддаленого від вогнегасників осередку можливої пожежі до найближчого вогнегасника на плані приміщення цеху позначимо місця установки вогнегасників (рис.5.1).

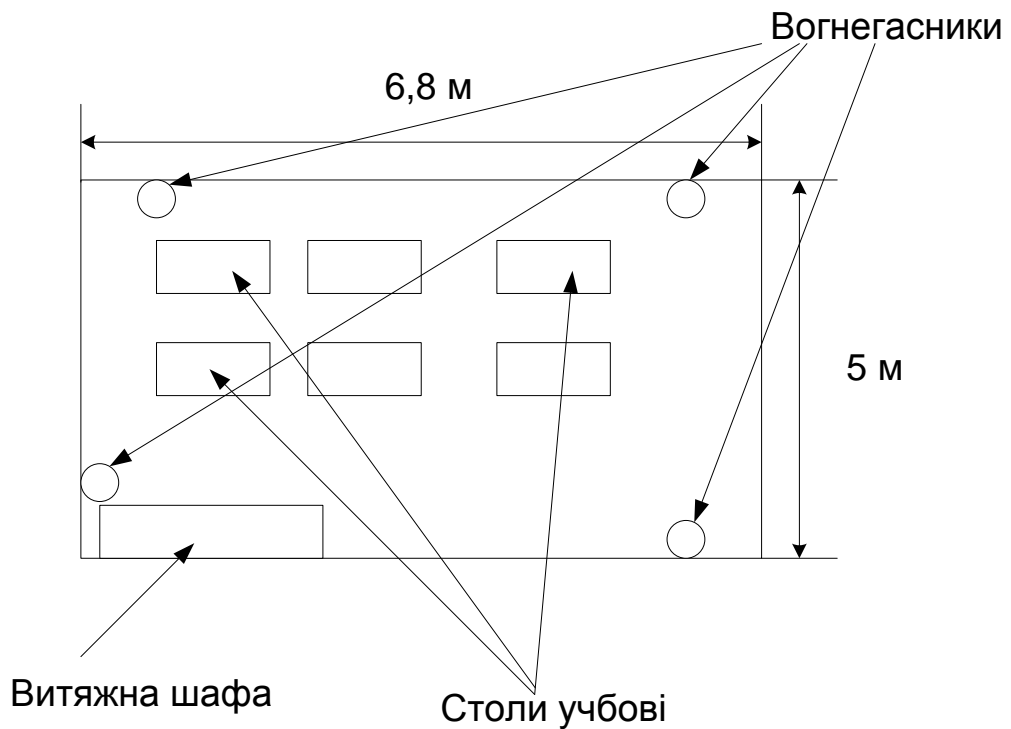


Рис. 5.1. Схема розміщення вогнегасників в лабораторії.

Відстань між вогнегасниками та найвіддаленішим від них місцем можливого займання з урахуванням розташування обладнання в лабораторії становить досить очевидно не більше 70 м [69].

Таблиця 5.1.

Підсумкова таблиця

| **Рекомендовані типи вогнегасників     |                  |       |           |
|--|------------------|-------|-----------|
| Принцип дії                            | Місткість<br>, л | Тип   | Кількість |
| *Дозволені типи вогнегасників          |                  |       |           |
| Порошковий                             | 5                | ВП-5  | 4         |
| Порошковий                             | 6                | ВП-6  | 4         |
| Порошковий                             | 9                | ВП-9  | 2         |
| Порошковий                             | 12               | ВП-12 | 2         |
| Остаточено прийнятий тип вогнегасників |                  |       |           |
| Порошковий                             | 5                | ВВ-5  | 4         |

## Висновок до розділу 5

Для оснащення хімічної загально університетської лабораторії, яка за вибухо-пожежною та пожежною небезпекою належить до категорії Д, клас можливої пожежі (Е), вибрано до установки 4 порошкові вогнегасники типу ВП-5.

## ВИСНОВКИ

З огляду на отримані результати можна зробити наступні висновки:

1. Очищення стійких емульгованих стічних вод – це досить важливий процес, що залежить від природи та типу стічної води.
2. Для об'єктів народного господарства, в тому числі й автозаправних станцій, де утворюється чимало стічних вод, необхідно створювати очисні споруди локального або загального типу.
3. На основі аналізу використаної літератури, а також проведених досліджень виявлено, що для очищення стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою можна використовувати очисні споруди загального типу з технологічними схемами в залежності від того, де буде використовуватися очищена вода і які вона має параметри.
4. Якщо очищену воду можна використовувати в технологічному процесі, наприклад, для миття автотранспорту, то для цього економічним є мати на автозаправній станції коротку технологічну схему, де будуть використовуватися для очищення методи відстоювання та флотації.
5. Якщо на автозаправній станції в добу утворюється дуже багато стічної води, особливо там де є мийка, і очищена вода не може бути використаною повністю в технологічному процесі, то необхідний ще етап доочищення для того, щоб очищену воду скидати у природну водойму. Така очищена вода за своїми характеристиками повинна відповідати нормативним документам (ГОСТу) для вод, які скидають у природні водойми.
6. Основними методами, які доцільно використовувати для очищення такого типу стічні води – це відстоювання в часі та флотаційний метод очищення з використанням флотореагентів, зокрема коагулянтів та ПАР. Тим більше, що як суміш ПАР використовуються миючі засоби, що попадають у стічну воду під час миття автотранспорту.

7. В роботі проводили дослідження з очищення стічних вод на модельних системах, які були за складом близькі до типів стічних вод автозаправних станцій та автозаправних станцій з мийкою.

8. Як методи очищення використовували відстоювання в часі не менше 5 годин, а також пневматичну флотацію з оптимальним часом флотації – 10 хвилин.

9. Дослідження показали, що флотаційний метод очищення є досить ефективним, особливо для очищення стічних вод автозаправних станцій з мийкою, так як ступінь очищення стічної води становить більше 90%.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Завьялов С.Н. Мойка автомобилей. (Технология и оборудование) М., Транспорт, 1984.
2. Говорун А.Г., Скорченко В.Ф. Худолій М.М. Транспорт і навколишнє середовище. К.: - Урожай. 1992. — 144 с.
3. Гутаревич Ю.Ф. Охрана окружающей среды от загрязнения выбросами двигателей. — К.: Урожай, 1989. — 224 с.
4. Свердлов І. Ш. Очищення стічних вод автозаправних станцій. Водопостачання та санітарна техніка: матеріали наук.-практ. конф., 1998 р, С. 25-26.
5. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов. – Л.: Недра, 1983. – 263 с.
6. Канализация. М., 1975; Китиль Е. М. Эксплуатация канализационных очистных сооружений. К., 1978; Кульский Л. А. [та ін.]. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. ч. 1—2. К.. 1980.
7. Тонкопій М.С., Ішанкулова Н.П. Екологія та сталий розвиток, Алмати, «Економіка», 2011 р
8. Акімова Т.А., Хаскин В.В., Екологія. Людина-економіка-біота-середовище., М., «ЮНИТИ», 2007.
9. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод. Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296 с.
10. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Наук. думка, 2000. – 250 с.
11. Химия промышленных сточных вод. Пер с англ. / под ред. А.Рубина – М.: Химия, 1983. – 360 с.
12. Карелин Я.А., Попова И.А., Евсеева Л.А. и др. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Стройиздат, 1982. – 184 с.
13. Гвоздев В.Д., Ксенофонов Б.С. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. – М.: Химия, 1988. – 112 с.

14. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. – Л.: Химия, 1987. – 203 с.
15. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат., 1984. – 201 с.
16. Крылов И.О., Ануфриева С.И., Исаев В.И. Установка доочистки сточных и ливневых вод от нефтепродуктов // Экология и промышленность России. – 2002, июнь. – С.17–19.
17. Журавльова Л. Л. Гідроекологія: дослідження процесів очищення стічних вод. Інженерна екологія: матеріали наук.-практ. конф., Харків, січень 2001 р. С.25-33.
18. Буренін, В. В. Нові способи і пристрої для очищення та знешкодження стічних вод хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних підприємств. Хімічне і нафтогазове машинобудування: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. 2010 р. С. 46- 48.
19. Швецов В. М., Морозова К. М., Нечаєв Н. А., Пушник М. Ю. Сучасні технології біологічного очищення нафтовмісних стічних вод. Водопостачання та санітарна техніка: матеріали наук.-практ. конф. 2002 р. С. 9-12.
20. Журинов М. Ж., Баешов А. Б., Серикбаєв Б. А., Жумабай И. М. Очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов электрофлотационным методом // Нефть и газ. – 2005. – №2. – С. 77-83.
21. Пашаян А. А., Нестеров А. В. Проблемы очистки акваторий от нефтяного загрязнения и перспективы применения сорбционных методов // Технологии нефти и газа. – 2007. – №5. – С. 25-28.
22. Сироткина Е. Е., Новоселова Л. Ю. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – №13. – С. 359-377.
23. Огенко В. М., Дубровина Л. В., Лысюк Л. С., Обловатная С. Я. Композиты для сорбции нефтепродуктов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – №3. – С. 58-62.

24. Киреева Н. А., Онегова Т. С., Жданова Н. В. Способ биологической очистки нефтезагрязненного водоема // Нефтяное хозяйство 2005. – №4. – С. 127-129.
25. Черножуков Н. И. Технология переработки нефти и газа. Ч. 3-я. Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов. /Под ред. А.А.Гуреева и Б.И.Бондаренко. – М.: Химия, 1978. – 424 с.
26. Запольский А.К. та інші. Фізико – хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000р.
27. Ярошевский Д.А., Мельников Ю.Ф., Корсакова Н.И. Санитарная техника городов. – М.: Стройиздат, 1990р.
28. Кириченко Н. Б. Автомобільні експлуатаційні матеріали. Москва: Академія, 2003. 208 с.
29. Беляев А. Ю. Про забруднення поверхневого стоку територій автозаправних комплексів. Денисовське читання: збірник. Москва. 2001. С. 132- 137.
30. Беляев А. Ю. Геоєкологічна роль поверхневого стоку при будівництві АЗС в міських умовах: автореф. канд. техн. наук. Москва, 2003. 26 с.
31. Хлитчів А. І., Бережний С. Б., Барко В. Н. Очищення нафтовмісних промислових стічних вод. Екологія і промисловість: матеріали наук.-практ. конф., Москва, травень 2003 р. С.17-18.
32. Куханович А. А. Очищення дощових стічних вод. Водопостачання та санітарна техніка: матеріали наук.-практ. конф. 2002 р. С. 44-45.
33. Свердлов І. Ш. Очищення стічних вод автозаправних станцій. Водопостачання та санітарна техніка: матеріали наук.-практ. конф., 1998 р, С. 25-26.
34. Вознесенський В. Н., Лядов В. В, Кулішев А. В. Локальні очисні споруди з нафтовловлюючими пристроями. Екологія і промисловість: матеріали наук.-практ. конф., Москва, січень 2002 р. С. 20-22.
35. Кузубова Л. І., Морозов С. В. Очистка стічних вод. Новосибірськ: Нюхим. 1992. С.13.
36. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підручник / за заг. ред. Запольського А. К. Київ: Лібра. 2000. 552 с.

37. Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. – М.: Недра, 1987. – 224 с.
38. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод. Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296 с.
39. Пономарьов В. Г., Чучалин І. С. Застосування флотації для очистки стічних вод. Водопостачання та санітарна техніка: матеріали наук.-практ. конф. 1999 р. С. 29-32.
40. Мельников В. М. Локальна система очищення стічних вод методом напірної флотації Екологія і промисловість: матеріали наук.-практ. конф., Москва, серпень 2003 р. С.18-20.
41. Ксенофонов Б. С. Комбінований флотатор для очищення стічних вод. Водопостачання та санітарна техніка: матеріали наук.-практ. конф. 2000 р. С. 13-14.
42. Гомеля М. Д., Калабина Л. В., Хохотва О. П. Вибір оптимальних умов коагуляційного очищення нафтовмісних стічних вод. Екотехнології і ресурсозбереження: матеріали наук.-практ. конф. 2000 р. С. 45-46.
43. Проскуряков В. А., Смирнов О.В. Очищення нафтопродуктів і нафтовмісних вод електрообробкою. Санкт-Петербург: Хімія, 1992. 112с. Ульріх Є. В., Берлінтейгер Е. С. До питання про очищення нафтовмісних стічних вод фізико-хімічними методами. Екологія і промисловість: матеріали наук.-практ. конф., Москва, травень 2014 р. С. 40-43.
44. ДСТУ 4063-2001 «Бензини автомобільні. Технічні умови».
45. ГОСТ 3758-75. Реактивы. Алюминий сернокислый 18-водный. Технические условия.
46. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение. – Л.: Химия, 1975. – 246 с.
47. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К.Р. Ланге; под. науч. ред. Л.П. Зайченко. – СПб.: Профессия, 2004. – 240 стр., ил.
48. ДСТУ 3868-1999 «Паливо дизельне. Технічні умови».

49. Крилов І. О., Ануфрієва С. І., Ісаєв В. І. Установка доочищення стічних і зливових вод від нафтопродуктів. Екологія і промисловість: матеріали наук.- практ. конф., Москва, червень, 2002 р. С.17-20.
50. Гірничий енциклопедичний словник: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004. — Т. 3. — 752 с.
51. Атлас родовищ нафти і газу України: В 6 т. Л., 1998. Т. 1.
52. Баранова В.И., Бирик Е.Е., Кожевникова Н.М. Практикум по коллоидной химии / Под ред. И.С. Лаврова. – М.: Высш. шк., 1983. – 216 с.
53. Алексеева Т. А., Масаева Л. М. Проблемы защиты водной среды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2008. – №5. – С. 21-24.
54. Бойчук Ю.Д., Шульга М.В., Цалін Д.С., Дем'яненко В.І. Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник / За заг. ред. Ю.Д. Бойчука і М.В. Шульги. – 2-ге вид., випр. і доп. – Суми: ВТД "Університетська книга"; К.: Видавничий дім "Княгиня Ольга", 2005. – 368с.
55. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Ю.Л. Хотунцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 480 с.
56. <http://www.golos.com.ua/article/319375>
57. Батлук В.А. Основи екології: підручник. – К.: Знання, 2007. – 519 с.
58. Денисов В.В. Экология города: учебное пособие / В.В. Денисов, А.С. Курбатова, И.А. Денисова [и др.]. – М.: ИКЦ «МарТ», 2008. – 832 с.
59. Влияние деятельности АЗС на окружающую среду / С.Л. Главчук и др. // Экология : проблемы и перспективы социально-экологической реабилитации территорий и устойчивого развития : материалы конф. / отв. ред. Л.Г. Рувинова. – Вологда, 2010. – С. 36-37.
60. Закон України «Про охорону праці».
61. Геврик Є. О. Охорона праці: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. – 280 с.

62. Русаловський А. В., Кошуков О.В., Петренко Т.В. Основи охорони праці. Навчально-методичне видання. – К.: НАУ, 2006. – 20 с.
63. Наказ від 23.02.2009 №31. Про затвердження Порядку атестації робочих місць у вимірювальних лабораторіях.
64. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ, 2000.
65. Буріченко Л.А., Гулевець В.Д. Охорона праці в авіації: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Буріченко Л.А., ред. – К.: Національний авіаційний університет, 2003. – 447 с.
66. Данилов А.М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив. – М.: Химия, 1996. – 231с.
67. ДБН В.2.5.-28-2006 "Природне і штучне освітлення".
68. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность.
69. ДНАОП 0.00-1.29-97 Правила захисту від статичної електрики.