

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Технології захисту гідросфери від нафтовидобувної промисловості

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник роботи

Аблєєва І. Ю.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Консультанти:

з охорони праці

Васькін Р.А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

з нормконтролю

Батальцев Є.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Виконавець

студент групи

ТС.м–01 ТЗНС

Лук'яненко Є.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Суми 2021

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Лук'яненко Єлизавети Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Технології захисту гідросфери від нафтовидобувної промисловості затверджена наказом по університету від “18” листопада 2021 р. № 0865-VI
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20 грудня 2021 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи) патентна база щодо методів переробки відходів буріння; кількісний склад нафтовидобувних відходів; хімічний склад бурових стічних вод.
4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) склад бурових стічних вод; способи розроблення нафтових родовищ та їх вплив на гідросферу; аналіз провідних технологій утилізації відходів буріння; аналіз фізико-хімічного методу регенерації бурового розчину, оцінка ефективності їх застосування; робота з інформаційними базами даних для удосконалення технології коагуляції та флокуляції зі встановленням додаткового ультразвукового блоку; рекомендації щодо використання додаткового ультразвукового блоку для інтенсифікації процесу коагулювання.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) триступінчаста та чотирьохступінчаста схема очищення; блок коагуляції та флокуляції; схема центрифуги типу огш; принцип дії центрифуги огш, схема дії відстійної центрифуги; схема ультразвукової коагуляції; схема застосування ультразвукового обладнання для коагуляції дрібнодисперсних частинок з метою інтенсифікації процесу очищення; схема ультразвукового апарату для дегазації бурового розчину; схема ультразвукового диспергатора для введення рідкого середовища в буровий розчин; таблиця переваги та недоліки провідних методів та технологій переробки нафтошламів; таблиці SWOT–аналізу.

5. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Вересень 2021 р.	
2	Робота над розділом «SWOT-аналіз технологій захисту гідросфери у нафтовидобувній галузі»	Вересень 2021 р.	
3	Опис та розрахунок осаджувальної центрифуги	Жовтень 2021 р.	
4	Удосконалена технологія виробництва біометану	Листопад 2021 р.	
5	Інтенсифікація процесу коагуляції за допомогою ультразвукового блоку	Листопад 2021 р.	
6	Робота над розділом «Охорона праці та захист у надзвичайних ситуаціях»	27.11.21	
7	Робота над економічною частиною	05.12.21	
8	Оформлення роботи	16.12.21	

6. Дата видачі завдання 14.09.2021 року

Студент _____

Керівник проекту _____

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра.

Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 80 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 94 с., у тому числі 3 таблиці, 15 рисунків, 6 додатків, список використаних джерел на 7 сторінках.

Мета роботи – підвищення ступеня екологічної безпеки за допомогою впровадження раціональної комплексної системи поводження із відходами нафтовидобутку.

Відповідно до поставленої мети було вирішено такі *завдання*: провести літературний огляд за досліджуваною тематикою; провести критичний аналіз способів та технологій очищення стічних вод; зробити аналіз способів поводження з рідкими відходами, а саме їх утилізацію та зберігання; визначити оцінку вартості витрат на проведення природоохоронних заходів та еколого-економічний ефект; провести аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають під час експлуатації нафтовидобувних споруд.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження на довкілля нафтовидобувної промисловості.

Предмет дослідження – підвищення екологічної безпеки довкілля за рахунок впровадження технології оборотного водопостачання і замкнутого циклу на бурових стічних водах.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є діалектичний метод наукового пізнання, системний підхід. У роботі було використано SWOT-аналіз.

Запропоновано удосконалення центрифуги типу ОГШ шляхом використання коагулянту хітозану з додаванням ультразвукової установки.

Ключові слова: БУРОВІ СТІЧНІ ВОДИ, БУРОВИЙ ШЛАМ, ЦЕНТРИФУГУВАННЯ, КОАГУЛЯЦІЯ, ФЛОКУЛЯЦІЯ, УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ВПЛИВ, ХІТОЗАН

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. Літературний огляд за досліджуваною тематикою.....	8
1.1 Техногенне навантаження на водне середовище від нафтогазової галузі.....	8
1.2 Загальна характеристика процесу розроблення нафтових родовищ.....	14
1.3 Способи поводження з рідкими відходами, їх утилізація та зберігання.....	18
1.4 Аналіз провідних технологій захисту гідросфери.....	23
1.5 Постановка задач дослідження.....	32
Розділ 2. SWOT-аналіз технологій захисту гідросфери у нафтовидобувній галузі.....	33
2.1 Нафтовидобувна промисловість: негативний вплив на природне середовище та на здоров'я людей.....	33
2.2 Загальні відомості про SWOT-аналіз.....	35
2.3 SWOT-аналіз фізико-хімічного способу переробки відходів нафтовидобувної промисловості.....	36
2.4 Технології очищення відпрацьованого бурового розчину.....	38
2.5 Технології очищення бурових стічних вод.....	40
2.6 SWOT-аналіз неорганічних коагулянтів та органічних біорозкладних полімерів.....	42
Розділ 3. Опис основних технологічних рішень. Обґрунтування вибору технології.....	45
3.1 Опис та розрахунок осаджувальної центрифуги.....	45
3.2 Інтенсифікація процесу коагуляції за допомогою ультразвукового впливу.....	50
3.3 Застосування ультразвукової техніки для очищення бурового розчину в процесі буріння.....	53
Розділ 4. Економічна частина.....	58
4.1 Еколого-економічний ефект від впровадження технології.....	60
4.2 Період окупності проєкту.....	64
Розділ 5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	66
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	66
5.2 Розрахунок параметрів мікроклімату виробничого приміщення, в якому знаходиться обладнання з очищення бурових стічних вод. Розрахунок повітрообміну.....	70
Висновки.....	79
Перелік джерел посилання.....	80
Додатки.....	88

Підп. і дата	
Інв. №ДУБЛ.	
Взаєм. інв.	
Підп. і дата	
Інв. №ПОДЛ.	

ТС 19510169

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
Розроб.	Лук'яненко			
Перев.	Аблєєва			
Н.Конт.	Батальцев			
Затв.	Пляцук			

Технології захисту гідросфери від нафтовидобувної промисловості

Літ.	Аркуш	Аркушів
	4	94
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС.м-01		

ВСТУП

Актуальність теми дослідження визначена тим, що вода займає особливе положення серед природних багатств Землі. Сьогодні океан зазнає значного антропогенного впливу, який призводить до серйозних негативних наслідків. Актуальність проблеми утворення відходів буріння та способів їх утилізації висока. Видобуток вуглеводневої сировини супроводжується утворенням багатотоннажних відходів буріння, таких як бурові шлами, бурові стічні води та відпрацьовані бурові розчини, які містять у своєму складі вуглеводні, важкі метали, обтяжувачі, що представляє серйозну небезпеку для довкілля [1].

На сьогоднішній день найпоширенішим способом поводження з відходами буріння є їхнє поховання в шламовому амбарі. Такий спосіб тягне за собою ризик потрапляння токсичних речовин до компонентів навколишнього середовища, а також вимагає великих площ землі.

В останній час нафтовидобувні підприємства запроваджують у виробництво різні технологічні рішення, які спрямовані на утилізацію технологічних рідин у нафтовидобувній галузі. Проте, єдиного способу на сьогодні не розроблено. Сучасний масштаб економіки і, пов'язаний із цим приріст забруднення навколишнього середовища, несуть загрозу навколишньому природному середовищу (НПС) і здоров'ю нації. Це зобов'язує пошук новітніх способів боротьби із забрудненням НС, що спроможні ліквідувати забруднення, без вивозу, переробки, знешкодження або поховання відходів, а також відновлюють і спонукають самовідновлення природних екосистем.

Тому дослідження, спрямовані на пошуки вирішення цих проблем, є актуальними і важливими для підвищення екологічної безпеки.

Мета роботи – підвищення ступеня екологічної безпеки за допомогою впровадження раціональної комплексної системи поводження із відходами нафтовидобутку.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
5

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі **завдання:**

провести літературний огляд за досліджуваною тематикою; проаналізувати вплив бурових стічних вод; дослідити фізико-хімічний склад бурових відходів; зробити аналіз способів поводження з відходами нафтовидобувної промисловості, обрати найбільш ефективний; провести порівняльний SWOT-аналіз компонентів обраного методу; надати рекомендації стосовно впровадження блоку інтенсифікації процесу очищення; провести розрахунок ефективності технології центрифугування; визначити оцінку вартості витрат на проведення природоохоронних заходів та еколого-економічний ефект; провести аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають на нафтовидобувних комплексах.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження на довкілля від нафтовидобувної промисловості.

Предмет дослідження – підвищення екологічної безпеки довкілля за рахунок впровадження технології оборотного водопостачання і замкнутого циклу на бурових стічних водах.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є діалектичний метод наукового пізнання, системний підхід. У роботі було використано SWOT-аналіз.

Наукова новизна:

вперше здійснено комплексний SWOT-аналіз технологій захисту гідросфери, на підставі якого встановлено фізико-хімічний переробки відходів нафтовидобувної промисловості як найбільш ефективний підхід та хітозан – як найперспективніший коагулянт.

Практична цінність. Результати досліджень можуть бути корисними під час проєктування або реконструкції нафтовидобувного комплексу у м. Охтирка, Сумська область, що дасть можливість зменшити антропогенне навантаження на НС.

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Особистий внесок магістранта. Усі результати, які наведені у кваліфікаційній роботі магістра, одержані самостійно. Було запропоновано нову схему очищення стічних бурових вод із застосуванням блоку інтенсифікації та розраховано параметри центрифугувальної установки ОГШ. Також проведено еколого-економічну ефективність застосування комплексної технології інтенсифікації очищення стічних бурових вод та розраховано термін окупності даної установки.

Апробація результатів роботи. Результати кваліфікаційної роботи доповідалася на таких конференціях (додаток А):

1. Міжнародна науково-практична конференція за участю молодих науковців «Галузеві проблеми екологічної безпеки» (м. Харків, 27 жовтня 2021 р.);

2. IX Міжнародна наукова конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (м. Харків, 25-26 листопада 2021 р.).

Публікації. За результатами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано 2 наукові праці, із них 2 тези доповідей конференцій:

1. Лук'яненко Є.В., Янченко І.О., Аблєєва І.Ю. SWOT-аналіз технологій захисту гідросфери у нафтовидобувній галузі. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування*: матеріали IX Міжнародної наукової конференції молодих вчених (Харків, 25–26 листопада 2021 р.). Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2021. С. 169-171.

2. Аблєєва І.Ю., Лук'яненко Є.В., Янченко І.О., Луценко С.В. Технології захисту гідросфери від нафти та нафтопродуктів. *Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2021*: збірка матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих вчених (Харків, 27 жовтня 2021 р.). Харків: ХНАДУ, 2021. С. 34-36.

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ	ТС 13176210	Арк
						7

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ЗА ДОСЛІДЖУВАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1 Техногенне навантаження на водне середовище від нафтогазової галузі

1.1.1 Шляхи потрапляння нафти у водне середовище

Нафта та нафтопродукти досить поширені забруднювачі у Світовому океані. Нафта має у складі переважно насичені аліфатичні та ароматичні вуглеводні. Основний компонент нафти – вуглеводні – підрозділяються на 4 класи: парафіни (алкени), циклопарафіни, ароматичні вуглеводні, олефіни [2].

Джерела потрапляння нафти у гідросферу:

- транспортування з районів видобутку;
- аварії на нафтоналивному транспорті;
- втрати під час видобутку з морських свердловин;
- велика маса нафти надходить у моря по ріках, з побутовими і зливовими стоками.

Процес буріння відноситься до водоемних технологічних циклів, пов'язаних з утворенням великої кількості стічних вод з дуже високим ступенем забруднення. Відведена під бурову територія може забруднюватися стічною водою, буровим розчином, хімічними реагентами, шламом та паливно-мастильними матеріалами.

Основними джерелами забруднення ґрунта, а також потенційними джерелами забруднення підземних вод при будівництві свердловин можуть стати:

- блок підготовки та хімічної обробки бурового та цементного розчинів (гідроциклон, вібросито);
- циркуляційна система;
- насосний блок (охолодження штоків насосів, дизелів);

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ	ТС 13176210	Арк 8
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	----------

- запасні ємності для зберігання промивної рідини;
- вищий блок (обмив інструменту, явище сифона під час підйому інструменту);
- відходи буріння (шлам, стічні води, буровий розчин);
- ємності паливно-мастильних матеріалів;
- двигун внутрішнього згорання;
- хімічні речовини, що використовуються для приготування бурових та тампонажних розчинів;
- паливо та мастильні матеріали;
- господарсько-побутові стічні води;
- тверді побутові відходи;
- засувки високого тиску.

Сира нафта, нафтові та бурові шлами, а також стічні води, в яких сконцентрована велика кількість шкідливих хімічних сполук, потрапляють у водоймища та інші об'єкти навколишнього середовища при:

- буріння експлуатаційних свердловин;
- аварійному фонтануванні нафтових та газових свердловин;
- аваріях засобів транспорту;
- прориви нафтопроводів;
- порушення герметичності експлуатаційних трубних колон;
- поломки обладнання, що застосовується;
- скидання у водойми промислових стічних вод, що не пройшли відповідного очищення.

Крім цього, у деяких регіонах нашої планети є виходи нафти на поверхню, зумовлені природними причинами [3]. Наприклад, Нафтовий мис, розташований Півдні американського штату Каліфорнія, своєю назвою зобов'язаний саме таким явищам.

Подібні природні виходи цієї корисної копалини – звичайна справа для Карибського басейну, а також для Перської та Мексиканської заток.

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дста
-----	-----	-----------	-------	------

ТС 13176210

Нафта, потрапляючи у морське середовище:

а) розтікається у вигляді плівки, утворює різної товщини шари та змінює склад спектра і інтенсивність проникнення світла у воду;

б) нафта, змішуючись з водою утворює такі типи емульсій:

- пряма "нафта у воді", складається краплями нафти до 0,5 мкм(діаметр), нестійку та характерну для нафти, що містить ПАВ;

- зворотня "вода у нафті", вона може зберігатися на поверхні, переноситься течією, викидається на берег й осідає на дно.

Велика кількість країн, які мають вихід до моря, проводять поховання різних речовин та матеріалів, зокрема, ґрунт, вийнятого при днопоглиблювальних роботах, бурового шламу, відходів промисловості, твердих відходів, будівельного сміття, хімічних, вибухових та радіоактивних речовин, радіоактивних відходів. Обсяг поховань складає наразі близько 10 % від маси забруднюючих речовин, які надходять у Світовий океан [3].

У шлаках промислових виробництв присутні сполуки важких металів та різноманітні органічні речовини. При скиданні матеріалу через товщу води частина забруднюючих речовин потрапляє в розчин, змінюючи якість води, а інша частина сорбується частинками суспензії і потрапляє в донні відкладення. При цьому збільшується каламутність води. Наявність органічної речовини зазвичай призводить до швидкої затрати кисню у воді, а й нерідко призводить до його повного зникнення, розчинення суспензії, накопичення металу в розчиненому вигляді, появи сірководню. Наявність великої кількості органічної речовини змушує ґрунт утворювати стійке лужне середовище, в якому утворюється особливий тип мулової води, що містить іони металів сірководень, аміак.

У разі утворення поверхневої плівки, що містить нафтові вуглеводні та детергенти, порушується газообмін на межі повітря і води. Потрапляючи в розчин забруднювачі можуть накопичуватися в тканинах і органах гідробіонтів і негативно на них впливати.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

1.1.2 Забруднення поверхневих та підземних вод

Бурові розчини, насичені хімічними реагентами, є для довкілля забруднюючими або токсичними продуктами тривалої дії.

Для більшості речовин, що входять до складу бурових розчинів, необхідна кратність розведення свіжою водою досягає 2000. Попадання їх у водоймища, ґрунтові води навіть у невеликих кількостях становить серйозну екологічну небезпеку [4].

Значних збитків буровими розчинами водним об'єктам наноситься і при бурінні, і при ремонтних роботах на свердловинах. Засипка земляних амбарів з розчином і шламом після закінчення буріння свердловин не виправдана як природоохоронний захід у зв'язку з тиксотропністю бурових розчинів. Земляні амбари після їх засипки протягом декількох років не твердніють, і ця ділянка землі тривалий час є джерелом забруднення ґрунту та водних ресурсів.

Проблематика забруднення водойм нафтою і нафтопродуктами та її нейтралізація у водних екосистемах за допомогою різних сорбентів являється комплексною тематикою, яка висвітлюється в наукових роботах таких вчених і практиків: А.В. Шеметова, Г.О. Білявський, О.П. Хохотва, А. В. Хохлов, О.В. Кравченко, О. М. Бугаєнко. Однак ця сфера досліджень актуальна й сьогодні, особливо в умовах настільки високого рівня забруднення водного середовища. Негативний вплив від нафтовидобування може розповсюджуватись на поверхневі, підземні та ґрунтові води. Забруднення безпосередньо спричиняють нафтопродукти, що зберігаються на підприємстві, а також забруднені ними стічні води.

Аналізуючи виробничі данні можна виділити основні шляхи надходження нафтопродуктів у водні об'єкти, такі як: витоки з резервуарів для зберігання продукції, відстійників, складів, лінійних комунікацій, які призначені для переміщення нафтопродуктів від резервуарів до пунктів видачі або у межах

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
11

складів, з системи збирання стічних вод, а також міграція забруднювачів з підземних водних об'єктів в поверхневі і навпаки. Варто зазначити, що основний напрямок переносу забруднення з підземних у поверхневі води це: витoki забруднення, викликані пошкодженими резервуарами та трубопроводами, які зазвичай важко виявити та контролювати; забруднені стічні води також першими потрапляють у ґрунті та підземні води. Якщо встановлення сучасного обладнання дозволяє уникнути забруднення підземних вод, то втрата лінійної частини підземних вод через протікання водойми є невід'ємною частиною такої діяльності нафтопереробних підприємств. Тут втрати нафтопродуктів обумовлені герметизацією клапанів і компенсаторів, аваріями, ізоляційними отворами, що виникають внаслідок корозії. Характерними ознаками тривалої експлуатації є системні аварії, викликані зменшенням товщини стінки труби та перфорацією. Хоча втрати через отвори в стінці труби незначні, вони можуть досягати 50 % від загальної втрати [5].

Крім того, у багатьох випадках нафтопродукти потрапляють у воду разом зі стічними водами, які на таких супер-кораблях застосовуються для баласту або з метою промивання їх танків. Потрапляння забруднюючих речовин з нафтоналивних суден у моря можливе також під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій (наприклад, у разі переливів під час завантаження), а також у випадках посадки судна на мілину або при аварійних зіткненнях [6].

Небезпека нафтопродуктів як техногенних забруднювачів пов'язана з тим, що вуглеводні можуть утворювати токсичні сполуки в ґрунті, поверхневих і підземних водах. Ґрунти, які забруднені нафтою та нафтопродуктами, мають порушений екологічний баланс ґрунтової системи, також змінюються морфологія та фізико-хімічні властивості шару ґрунту, змінюються водні і фізичні властивості ґрунту, зменшується родючість земель. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний і поживний стан, порушується живлення коренів рослин, гальмується ріст і розвиток, що призводить до загибелі [7].

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Послідовне підвищення концентрації нафтопродуктів на поверхні ґрунту, випаровування та розкладання їх летких часток призводять до акумуляції важкорозкладних вуглеводнів, таких як тверді парафіни, ароматичні вуглеводні, смоли та асфальтени, закупорюючи пори ґрунту. Надзвичайної шкоди водним об'єктам завдають нафта та нафтопродукти, утворюючи на поверхні води плівку, перешкоджаючи газообміну між водою й атмосферою, знижуючи вміст кисню у воді. Після розливу 1 тонни нафти 12 квадратних кілометрів води буде покрито плівкою. Мазутна маса, що відкладається на дні, вбиває донні мікроорганізми, які долучаються до процесу самоочищення води. Через гниття донних відкладень, забруднених органічною речовиною, виділяються шкідливі сполуки, в тому числі сірководень, який отрує воду в озерах та річках [8].

Загалом, зростання забруднення води нафтопродуктами залежить від складу, солоності та кислотності та температури водного середовища, і ці фактори визначають шлях і кінетику розпаду органічної речовини. Наприклад, через низьку температуру, менший обсяг кисню та мікроорганізмів у підземних водах основним методом самоочищення є адсорбція та іонний обмін з навколишніми породами. Внаслідок забруднення поверхневих вод нафтопродукти починають розтікатися по поверхню води і утворюють плівку, через яку видаляються легкі фракції методом випаровування (25 % плям буде видалено протягом декількох днів), а також низькомолекулярні компоненти будуть видалені з плям шляхом розчинення [9]. Після видалення летких і розчинних речовин частина, що залишилася, утворює два типи емульсій: пряму «нафта у воді» (якщо до забруднення від нафтопродуктів додаються стічні води з ПАР) і зворотну «вода в нафті».

Зворотні в'язкі емульсії стабілізуються високомолекулярними сполуками, такими як смоли та асфальтени, які під впливом абіотичних факторів злипаються у агрегати (частинки розміром від 1 мм до 10 см) та тривалий час зберігаються у воді. Втрата агрегатоутворення 5-10 % нафтопродуктів [10]. При цьому частина важкої фракції осідає на дно, а більш легкі компоненти сорбуються на твердих

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

частинках і осідають, накопичуючись у донному осаді. Під впливом гідрологічних і метеорологічних факторів вони можуть знову потрапляти у водойму і ставати джерелом вторинного забруднення [11]. Важливою особливістю забруднення нафтовою плівкою є здатність накопичувати важкі метали, пестициди та інші забруднювачі, створювати умови для різних хімічних реакцій при поширенні нафтової плівки на великій території [10]. На відміну від хімічної деградації, процес біодеградації нафтопродуктів у поверхневих водах не є сильним і впливає лише на нелеткі розчинні компоненти з розгалуженими структурами або високим ступенем заміщеності [11]. Стосовно загального впливу нафтопродуктів на водну екосистему, то тут є як позитивні, так і негативні наслідки [12]. З одного боку, завдяки легкозасвоюваній органічній речовині формується донні угруповання, які мають складну будову, різноманітністю та продуктивністю. Натомість більш токсичні компоненти призведуть до утворення груп з низьким різноманіттям, спрощеною структурою та зниженою продуктивністю донного ценозу [12].

1.2 Загальна характеристика процесу розроблення нафтових родовищ

1.2.1 Стадії розроблення родовищ нафти

Існує декілька етапів розробки нафтового родовища:

Інтенсивне освоєння нафтових свердловин. Запуск нового родовища: встановлюється та запускається добувне обладнання, свердловина вводиться в експлуатацію. У цей період із свердловини буде хлинути майже безводна нафта.

Етап підтримання найвищого видобутку нафти. Це етап для продовження розробки та введення в експлуатацію додаткових свердловин; поклади мають найбільші дебети кілька років поспіль (тривалість цього періоду невелика, до 5 років).

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

14

Зниження видобутку нафти. Виснаження запасів вуглеводнів призводить до падіння видобутку. У цей період розробляють додаткові методи видобутку нафти для стимулювання притоку. Перші три етапи є основними періодами розробки та розробки нафтового родовища, протягом яких отримується близько 90 % запасів нафти.

Останній етап характеризується різким зниженням видобутку нафти. Це завершальний етап розробки нафтового родовища з подальшим закриттям свердловини [13].

Відношення річного видобутку нафти до початкових рівноважних запасів характеризує швидкість розробки нафтового родовища. Як зазначалося раніше, аналіз швидкості розробки нафти поділяється на чотири фази (рисунок 1.1): період збільшення видобутку (I), період постійного видобутку нафти (II), період скорочення видобутку (III) та кінцевий видобуток нафти (IV). Однією з характеристик першого періоду було поступове збільшення видобутку нафти за рахунок безперервного впровадження свердловин. У цей період нафтодобування зазвичай фонтанне, без обводненості.

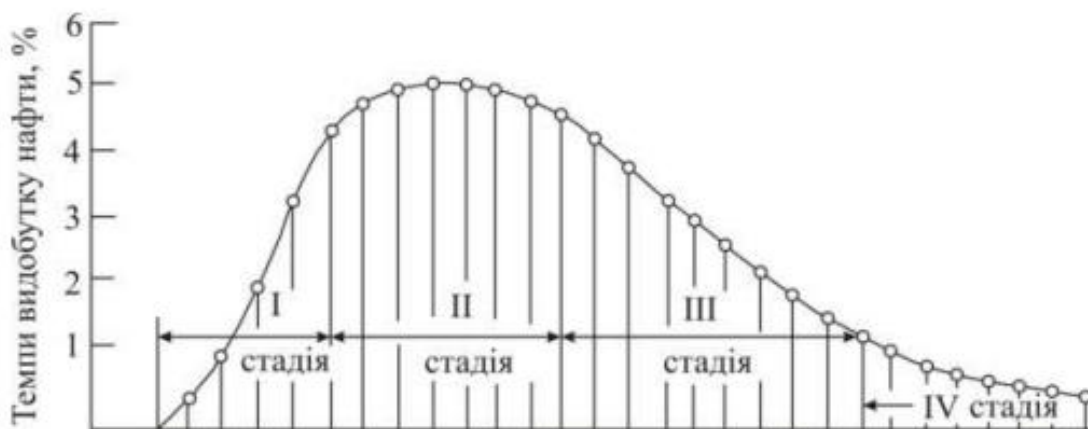


Рисунок 1.1 — Стадії розробки експлуатаційного об'єкта [14]

Тривалість цієї фази залежить від багатьох факторів, зокрема:

- експлуатовані промислові запаси, розмір нафтового родовища та величина пластового тиску;
- наявність коштів на розробку нафтових та інших фондів;

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

— товщина і кількість видобувного шару, характеристики самої видобувної породи та нафти.

Тривалість першого періоду приблизно 4–6 років. Через будівництво нових свердловин вартість 1 т нафти є відносно високою. Особливістю другого етапу розробки є те, що видобуток нафти залишається незмінним, а собівартість – найнижчою.

Тривалість другої фази залежить від швидкості видобутку нафти на родовищі, розміру запасів нафти, що експлуатуються, можливості долучення до інших горизонтів утвореннями. Характерним для завершення другого етапу є те, що збільшення об'єму відкачування ППД не робить істотного впливу на видобуток нафти, а його рівень починає знижуватися. Наприкінці цього періоду вміст води в олії може досягати 50 %. Тривалість цього періоду близько 5-7 років. За цей період витрати на видобуток нафти є найнижчими.

Третій етап розробки характеризується зниженням видобутку нафти і збільшенням видобутку води з пласта. При досягненні вмісту води 80-90 % етап закінчується. За цей період на всіх свердловинах використовуються механізовані методи виробництва, а деякі свердловини будуть виведені з експлуатації через надмірний вміст води. Вартість 1 т нафти в цей період зростає через будівництво і введенням в експлуатацію установок зневоднення та опріснення нафти. У цей період в основному вживаються заходи щодо збільшення дебіту свердловини. Тривалість цього періоду 4-6 років.

Четверта стадія характеризується великим видобутком води у пласті та малим видобутком нафти. Вміст води в продукті досягає більше 90-95 %. За період собівартість видобутку нафти зростає до межі рентабельності. Цей період є найдовшим і триває 15-20 років.

Підсумовуючи, можна дійти до висновку, що загальна тривалість будь-якого нафтового родовища становить від 40 до 50 років від початку остаточного прибутку. Практика розробки нафтових родовищ загалом підтвердила цей висновок [14].

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
16

1.2.2 Способи розробки нафтових родовищ

Залежно від глибини та характеристик нафтогазоносного шару, стадії розробки та зовнішніх умов при розробці нафтових родовищ використовуються різні методи. Нафта проходить через пласт під впливом сили, створеної перепадом тиску. На ранній стадії розробки свердловини тиск у пласті завжди вищий за тиск під час тривалої розробки. Тому на початковій стадії розробки нафтової свердловини нафта рухається під дією природного тиску, а потім розробники повинні вживати спеціальних заходів для створення цього тиску, наприклад закачування води або газу в пласт. За способом підтримки необхідного тиску пласта методи розробки нафтового родовища можна розділити на три категорії: первинна, вторинна і третинна. Первинний спосіб використовується на початковій стадії розробки нафтової свердловини і використовує внутрішній потенціал пласта.

Існують такі первинні методи:

- водонапірний - нафта рухається за рахунок тиску, створеного тиском пластової води;
- пружний – тиск створюється шляхом зниження пластового тиску для розширення об'єму пластової води;
- газонапірний - нафта проходить через пласт за рахунок тиску газу;
- режим розчиненого газу - коли пластовий тиск зменшується, газ, розчинений у нафті, розширюється і створює тиск;
- гравітаційний – просування нафти пластом здійснюється завдяки власній гравітації;
- змішані способи - коли окремі режими замінюють один одного або коли різні частини однієї свердловини працюють в різних режимах.

Вартість використання первинних методів низька, але це спричиняє значні втрати нафтовіддачі. Тому на ранніх етапах розробки нафтових свердловин застосовують вторинні або третинні методи.

Підп. і дата
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дата
Інв.№ПОДЛ.

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
------	------	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

17

Вторинний спосіб - щоб створити та підтримувати необхідний тиск у нафтоносному колекторі, в нього закачують газ або воду, щоб утворити штучний тиск води або тиск повітря для надходження нафти всередину.

Третинний метод використовується для збільшення видобутку нафти шляхом закачування шару реагентів з більшим потенціалом витіснення і більш високим тиском. Ці реагенти можуть бути газоподібними, термічними, хімічними та іншими. На третьому і четвертому етапах розробки нафтових родовищ використовуються третинні методи, коли природної та штучної водно-газової потужності недостатньо для отримання вуглеводнів з нафтового пласта.

1.3 Способи поводження з рідкими відходами, їх утилізація та зберігання

1.3.1 Склад бурових відходів

Бурові розчини, насичені хімічними реагентами, є для довкілля забруднюючими або токсичними продуктами тривалої дії.

Для більшості речовин, що входять до складу бурових розчинів, необхідна кратність розведення свіжою водою досягає 2000. Попадання їх у водоймища, ґрунтові води навіть у невеликих кількостях становить серйозну екологічну небезпеку.

Значних збитків буровими розчинами водним об'єктам наноситься і при бурінні, і при ремонтних роботах на свердловинах. Засипка земляних амбарів з розчином і шламом після закінчення буріння свердловин не виправдана як природоохоронний захід у зв'язку з тиксотропністю бурових розчинів. Земляні амбари після їх засипки протягом декількох років не твердніють, і ця ділянка землі тривалий час є джерелом забруднення ґрунту та водних ресурсів. Бурові стічні води є стійкі багатокomпонентні суспензії, що містять мінеральні та органічні домішки, нафту і нафтопродукти.

Бурові відходи включають:

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

18

- стоки, що утворюються внаслідок технологічних операцій під час буріння;
- технологічні води, змішані за допомогою скрубера;
- залишки цементної пасти;
- скрубери та відходи, що містять сиру нафту та інші небезпечні речовини, барит та хлориди;
- шлами, що утворюються у процесі буріння;
- маслянисті води;
- відходи очищення резервуарів, що містять олію або її продукти;
- суміші стічних вод та нафтопродуктів;
- олії;
- води після фосфоритів, вугілля, залізну руду.

Крім того, відходи буріння можуть містити:

- важко ідентифіковані продукти розкладання хімічних компонентів скруберів;
- пластові рідини;
- луги, олії, жири та мастила, що використовуються для правильної роботи бурового обладнання;
- біоциди та токсичні важкі метали, такі як свинець, марганець, залізо, кадмій, цинк, мідь, хром та інші.

У бурові відходи можуть потрапляти глибинні радіонукліди – небезпечні радіоактивні речовини. За ступенем на навколишнє середовище бурові відходи відносяться до наступним класам безпеки: 3 клас — помірковано небезпечні відходи; 4 клас — малонебезпечні відходи [15].

Фізико-хімічний склад бурових стічних вод змінюється у межах (табл. 1.1).

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічний склад бурових стічних вод

Назва показника	Одиниця вимірювання	Кількість
рН	б/р	7-10
Щільність	г/см ³	1.0-1.2
Механічні домішки	мг/л	180-13000
Нафтопродукти	мг/л	10-5300
Сухий осад	мг/л	2880-12030
Хімічне споживання кисню	мгО ₂ /л	100-9300
Біологічне споживання кисню	мгО ₂ /л	7-520
Заганьльна мінералізація	мг/л	1300-22600

Бурові стічні води сильно забруднені диспергованою глиною, нафтою, мастилами, поверхнево-активними речовинами, вибуреною породою, солями тощо. Перемінність складу стоків створює проблеми при їх очищенні.

До останнього часу, крім відстоювання в амбарах, бурові стічні води не піддавалися жодному очищенню. Велика кількість стічних вод, що містять токсичні реагенти, вибурену породу, масла, нафту тощо. фільтрується поблизу бурових у підземні води через зону аерації. На бурові стічні води припадає максимальний обсяг відходів буріння [16].

У ході буріння на території бурових (особливо при кущовому бурінні) у земляних амбарах накопичується значна кількість бурових стічних вод (до декількох тис. м³), при цьому в стічних водах амбарів встановлено високий вміст нафтопродуктів (80 мг/л).

Нерідко через погане обвалування не забезпечується належна герметичність котлованів-відстійників, внаслідок чого неочищений розчин потрапляє на територію кустових майданчиків, в яри та поверхневі водойми. У паводковий період рівень у котловані підвищується, і в результаті переповнення та відсутності міцної обваловки забруднена нафтовмісна стічна вода розтікається по території та по ухилу місцевості потрапляє у водойми.

ІНВ.№ПОДЛ. Підп. і дста. Взаєм.інв. ІНВ.№ДУБЛ. Підп. і дста.

Вип. АРК № ДОКУМ. Підп. ДСТ

ТС 13176210

Арк

20

визначається за періодом накопичення відходів 20-25 років. Навколо сміттєзвалища необхідно встановити огорожу з колючого дроту висотою 2,4 м з автоматичною сигналізацією. На майданчику захоронення відходів по периферії, починаючи від огорожі, має бути циркулярний водозбірний дренажний канал з круглим насипом висотою 1,5 м і шириною 3 м у верхній частині та в'їздом кільцевої дорожньої карти. Також мають бути приміщення для збору, відведення та переробки дощових і талих вод, прибирання, миття та утилізації спецтранспорту та ємностей.

На всі відходи, які захороняються на полігонах, містить технічний опис(паспорт) складу відходів та короткий опис заходів безпеки поводження з цими відходами на полігоні під час захоронення або спалювання. Паспорт подають кожного рейсу автомобіля на кожен вид відходів, підписаний відповідальною особою підприємства. Усі токсичні промислові відходи, що надходять на полігон, групуються відповідно до використовуваного способу утилізації. Рідкі негорючі відходи, що надходять на полігон, перед захороненням зневоднюються, а знешкоджені водорозчинні сполуки по можливості перетворюються на нерозчинні. Рідкі, тверді та пастоподібні горючі відходи спалюються в печі і проходять рекуперацію тепла та очищення відпрацьованих газів. Сміттєпереробні заводи включають цехи термічної обробки горючих відходів, цехи фізико-хімічної обробки негорючих відходів, цехи термічної обробки стічних вод і відходів рідкого органічного хлору, а також цехи утилізації пошкоджених та немаркованих балонів. Тверді токсичні відходи необхідно утилізувати на місці.

Метод захоронення відходів залежить від водорозчинності та класу небезпеки. Захоронення відходів різного класу небезпеки здійснюється окремо на спеціальній карті. Ємність картки повинна забезпечувати, щоб час прийому сміття не перевищував двох років. Утилізацію твердих і пастоподібних негорючих водорозчинних відходів 1 класу небезпеки поміщати в спеціальні закриті металеві контейнери з товщиною стінок не менше 10 мм. Відро для сміття

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

розміщується в залізобетонному баку з товщиною стінки не менше 0,4 м. Вся поверхня, що стикається з землею, в урні закрита гідроізоляцією. Після заповнення бункера його перекривають залізобетонними плитами, а потім засипають ущільненим ґрунтом товщиною 2 м, а потім будують водонепроникне покриття вище прилеглої території. Засипання нерозчинних у воді відходів 1, 2 і 3 рівня небезпеки здійснюється пошарово на повну висоту. Заглиблена ділянка відразу покривається ґрунтозахисним шаром товщиною не менше 0,5 м, по ній здійснюється подальше транспортування відходів. При поводженні з запиленими відходами необхідно вжити заходів, щоб запобігти їх рознесенню вітром. Заповнені картки засипаються місцевим ґрунтом поверх захисного шару. Загальна товщина покриття не менше 2 м, включаючи первинний захисний шар. Розмір санітарно-захисної зони від місця розміщення токсичних промислових відходів до житлового масиву та відкритої акваторії визначається з урахуванням конкретних місцевих умов, але відстань від сільськогосподарських угідь та транзитної дороги має бути не менше ніж 3000 м і не менше 200 м. Відстань від лісових насаджень, ділянок і штучних лісів повинна бути не менше 50 м.

Санітарно-захисна зона заводу з переробки токсичних промислових відходів з потужністю переробки 100 тис. т і вище становить 1 тис. м, а площа – від 100 тис. до 500 м. На території необхідно облаштувати контрольні колодязі та лісові насадження [17].

1.4 Аналіз провідних технологій захисту гідросфери

Діяльність нафтовидобувних компаній безсумнівно негативно впливає на НПС. Основними забруднювачами є нафта та нафтопродукти, мінералізовані стічні та пластові води нафтопромислів, відходи при буріння свердловин, відходи водо- та нафтопідготовки, хімічні реагенти, які застосовують для інтенсифікації процесів нафтовидобутку та буріння. Найбільш небезпечними джерелами забруднення є буровий шлам, відпрацьований буровий розчин та бурові стічні води, що відносяться до розряду відходів буріння. Бурові стічні води містять

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

23

залишки бурового розчину, хімічних реагентів, нафти. Внаслідок їх високої рухливості та акумулюючої здібності до забруднюючих речовин бурові стічні води небезпечним відходом при бурінні, здатним забруднити великі зони гідросфери [18].

Буровий шлам - водна суспензія, до складу якої входить вибурена порода (близько 60-80 %), органічні речовини (8 %), водорозчинні солі (до 6 %), обтяжувач (барит, оксиди заліза), глина, нафту. Буровий шлам є забруднювачем внаслідок присутності хімічних реагентів: обтяжувачів (бариту, оксидів заліза), кислот (соляної, оцтової, плавикової), метанолу.

Зона проникнення бурових розчинів у пласт може бути дуже значної, тому необхідно використовувати буровий розчин, що не містить токсичних добавок, здатних погіршити якість підземних вод; якісне цементування затрубного простору. Також глибина спуску кондуктор повинен бути обраний з урахуванням перекриття всіх водоносних горизонтів. Необхідний виняток як промивна рідина сира нафти та дизельного палива [18].

Наряду з буровими стічними водами нафтошлам також займає чільне місце серед забруднювачів майже для всіх компонентів природного середовища (зокрема поверхневих та підземних вод).

Існуючі на сьогодні технології переробки нафтошламів та бурових стічних вод відрізняються великою різноманітністю, різним ступенем ефективності та високою вартістю. Питання, які технології переробки нафтового шламу є найбільш доцільними для подальших досліджень, розробки та впровадження на нафтопереробних заводах потребує обґрунтування.

Вирішальними факторами, що визначають забруднюючі властивості НШ, а також можливі напрямки їх переробки та нейтралізації шкідливого впливу на об'єкти природного середовища, є склад та фізико-хімічні властивості НШ, які здатні змінюватися у часі. Саме цим пояснюється неминучість різноманіття використовуваних технологій та обладнання переробки НШ (додаток В) [19-21]

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Спочатку розглянемо термічний метод, а саме непряму термічну десорбцію (рисунок 1.2). Процес термічної десорбції непрямого нагрівання відбувається циклами, і може застосовуватись для матеріалів, забруднених ртуттю, гідрокарбонатами та іншими небезпечними речовинами. Для нагрівання сушильної установки всередині центрального валу та в корпусі циркулює стійке до високих температур нагріте масло. Обертання валу забезпечує рівномірність нагрівання матеріалу. Після процесу випарювання випаровування проходять через високоефективний фільтр, де домішки відокремлюються від випарів. Спеціально розроблені теплообмінники дозволяють відокремлювати домішки від потоку випаровування за допомогою конденсації непрямим охолодженням. Вихлопний газ, що залишився проходить через вакуумний пристрій та очищається високоефективним фільтром. Таким чином, в атмосферу потрапляє абсолютно чистий і безпечний вихлопний газ [22].

Установки непрямої термодесорбції консорціуму складається з двох систем паралельної подачі, сушарки з однією трубою, гарячих фільтрів, загартування, труби Вентурі, насадкового скрубера, системи охолоджуючої води, вентилятора, охолодження та складування очищених відходів, рециркуляції неконденсованого газу в камеру згоряння для спалювання. Загальними компонентами є очищення води, окислювач та модуль керування.

Установка працює в такий спосіб: матеріал для обробки надходить у сушарку через шнек, занурений у відходи. Відходи нагрівають до регульованої температури нагнітання від 200 до 525 °C перед вивантаженням через повітряний шлюз із подвійним перекидальним клапаном. Гарячий матеріал охолоджується водою на гвинті теплообмінника, оснащеного пиловим фільтром та вентилятором негативної тяги. Пари, що виходять із сушарки, прямують у гарячий фільтр для видалення частинок перед конденсацією пари.

Тверді частинки, що виходять з гарячого фільтра, скидаються в ґрунтовий теплообмінник для охолодження. Пари, що виходять із гарячого фільтра,

Підп. і дата
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дата
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дат
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

25

охолоджуються для контролю температури за допомогою прямого контактного водяного охолодження, а потім скрубера Вентурі та скрубера з набивкою.

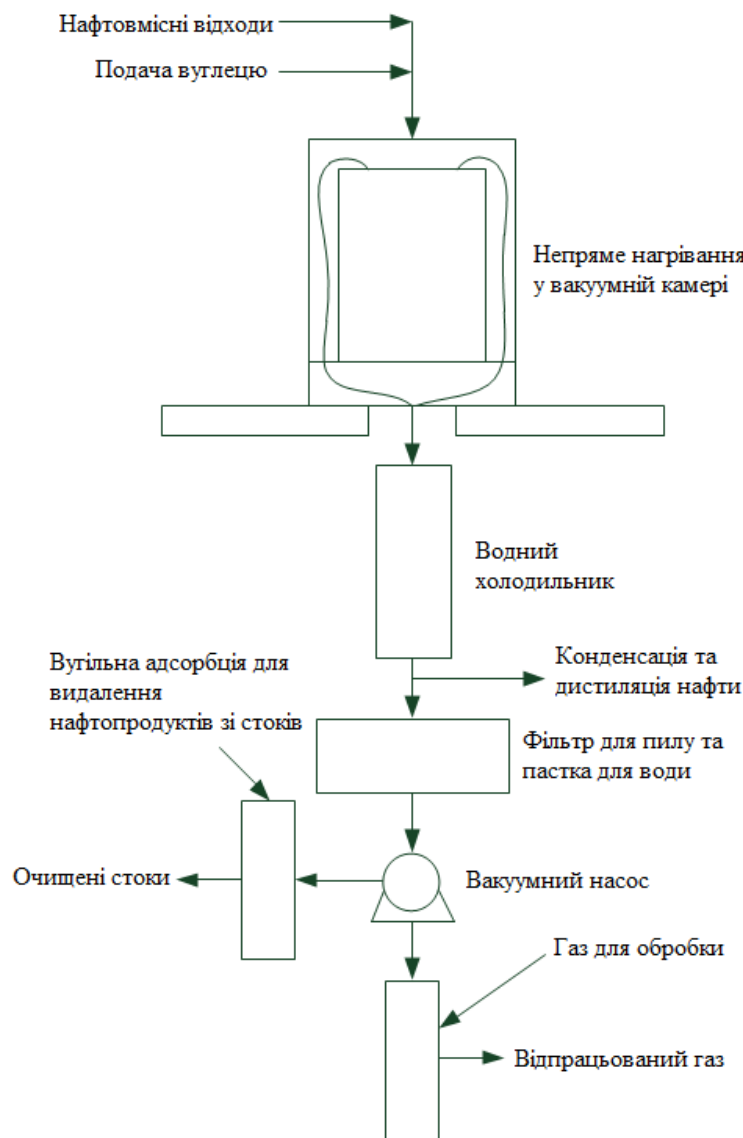


Рисунок 1.2 – Принципова схема роботи установки [22]

Додаткове пряме охолодження здійснюється за допомогоюгазо-рідинного теплообмінника, за яким слідує електричний газовий нагрівач у каналі, який виходить у блок абсорбера та фільтра з вуглецевим шаром. Витяжний вентилятор відправляє охоложені гази через систему обробки газу, забезпечуючи постійний тиск у системі нижче атмосферного. Термічне оксидування органіки відбувається

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	
ІНВ.№ПОДЛ.	

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дат
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

26

переважно у камері пальника більше, ніж на 99% за час, що перевищує 1 секунду. Основна камера пальника має трубу для відведення диму в атмосферу. Відокремлені рідини охолоджуються опосередковано на пластині та рамі теплообмінника з водоохолодним контуром. Перероблена вода готується в охолодних вежах, змонтованих на майданчику теплообмінника. Зібрана вода з сепаратора фільтрується від будь-яких масел, емульсій, та твердих частинок і вирушає до цистерни. На постійній основі, або періодично, зібрані рідини змішуються з флокулянтами та речовинами, що допомагають фільтрації, та перекачуються через фільтр для відділення всіх твердих частинок та деемульгування.

Наступний метод – біологічний, а саме біоремедіація, фіторемедіація. Цей метод зазвичай застосовують для очищення ґрунтів, проте нафтопродукти можуть потрапити у підземні води, тому він також вартий уваги. Отже, біоремедіація використовує біологічні агенти: мікроорганізми, гриби, хробаки та інших організми. У свою чергу, біоремедіація в даний час застосовується, головним чином, за допомогою двох підходів: внесенням добрив та добавок, сприяють інтенсивному розвитку аборигенної ґрунтової мікрофлори, сприяють розкладанню нафти, або ж внесення до нафтозабрудненої ґрунт бактеріальних препаратів, що являють собою один або кілька активних штамів-деструкторів, що активно мінералізують вуглеводні нафти [23-26].

Як перший підхід для ефективної роботи мікроорганізмів, здатних використовувати вуглеводні нафти як харчування, нафтозабруднений ґрунт вносяться: азот, фосфор, калій, магній, різні мікроелементи, кисень для дихання та певна вологість, без якої мікроорганізми також не можуть розвиватися.

Застосування методу біоремедіації другим підходом здійснюється шляхом додавання культур мікроорганізмів-деструкторів вуглеводнів нафти до природної асоціації мікроорганізмів. У якості активних штамів-деструкторів нафти та нафтопродуктів для створення на їх основі біопрепаратів використовують

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

мікроби, виділені з ймовірних ареалів їх поширення, забруднених нафтопродуктами ґрунтів, відібраних із різних кліматичних районів.

Фіторемедіація – технологія очищення навколишнього середовища за допомогою рослин та асоційованих з ними мікроорганізмів.

Фіторемедіація заснована на використанні основних фізіологічних механізмів, що відбуваються у вищих рослинах та мікроорганізмах, супутніх їм, таких як транспірація, фотосинтез, метаболізм та нітрифікація. Рослини, що виростають на ґрунтах, опадах та стічних водах, можуть накопичувати з них неорганічні та органічні сполуки, стабілізувати та метаболізувати речовини, за участю як власних ферментів, і мікроорганізмів, які знаходяться у ризосфері. Вилучені речовини можуть накопичуватися, транспортуватися та акумулюватися в різних клітинах та тканинах. У результаті можливе виділення речовин у повітря. На сьогодні інтенсивно розвиваються і впроваджуються такі технології фіторемедіації [27-30].

В даний час водні рослини, які прийнято ділити на дві великі групи (гідрофіти - занурені та плаваючі на поверхні, гелофіти-водно-болотні) знайшли широке застосування в очищенні стічних вод. Рослини виконують роль механічного фільтра. Очищувальна здатність такого фільтруючого бар'єру залежить від густоти рослин, наявності та ступеня розвиненості коріння, форми та розмірів листя та загальної поверхні рослин. Водні рослини знижують швидкість течії води в зоні їх заростей, що призводить до осідання завислих частинок. Крім того, рослини можуть виділяти на своїй поверхні слиз, що сприяє осіданню суспензії, а також утворюють велику поверхню для розвитку перифітону. Водні рослини виконують детоксикаційну роль, поглинають і накопичують важкі метали, метаболізують органічні забруднювачі. В даний час технології фіторемедіації з використанням водних рослин розвиваються та вдосконалюються за такими напрямками:

— використання ветландів (водно-болотних угідь) для очищення забруднених вод та з'ясування ролі різних видів водних рослин у цих процесах;

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
28

— створення та проектування біоінженерних споруд для селективного видалення забруднюючих речовин;

— використання рослин як фітосорбентів та деструкторів органічних забруднювачів [31-35].

Для фітореMediaції у штучно створених заболочених територіях застосовуються різні водні види: ряска (*Lemna sp.* та *Azolla sp.*) для неорганічних поллютантів (хороші накопичувачі металів та легкий збір біомаси), видипологів *Myriophyllum* (перисталистник) та *Elodea* (елодея) для органічних поллютантів (високий рівень деградуючих ферментів) [33]. Штучно створені заболочені території застосовуються для очищення від широкого кола неорганічних (метали, ціаніди, нітрати, фосфати) та деяких органічних (гербициди, вибухові речовини) забруднювачів.

Наступний метод – відмивання нафтошлему, а саме екстракція.

Екстракція – процес переведення речовини з водної фази в органічну [36].

Класифікація екстракційних процесів:

— періодична екстракція, у процесі якої речовина, що екстрагується, вилучається шляхом струшування в ділильній лійці з екстрагентом;

— протivotечна екстракція;

— безперервна екстракція, яка здійснюється в спеціалізованих приладах.

Рекстракція з органічного розчинника у водняний розчин [36].

Сполуки, що екстрагуються органічними розчинниками та трансформуються в органічну фазу, поділяють на такі групи:

1. Галогеніди, що характеризуються наявністю хімічного ковалентного зв'язку: SbI_3 , $AsBr_3$, $HgCl_2$, HgI_2 , $GeCl_4$, елементний йод та ін.

2. Внутрішньокмплексні солі: оксихіноліати, оксини, дитизонати, дитіокарбамати, β -декетонмети, а ще ди-(2-етилгексил)-фосфати актиноїдів, рідкісноземельних та ін.

3. Кмплексні метало кислоти: $HSbCl_6$, $HfCl_4$, $HInBr_4$, та ін.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дста
-----	-----	-----------	-------	------

ТС 13176210

Арк
29

4. Координаційно-сольотовані(б) і координаційно-несольотовані(а) солі:

а) солі тетрафенілфосфонію, тетрафеніларсонію та ін.

б) сполуки, що утворюються при екстракції нітрата торію трибутил фосфатом та уранілінітрата з азотнокислих розчинів.

5. Гетерополі сполуки: фосфору, миш'яку, кремнію, ванадію, молібдену, вольфраму та ін. [36].

Досить часто в процесах екстракційного концентрування застосовують внутрішньокмплексні солі, координаційно-сольватовані солі та комплексні металогалогенідні кислоти.

Підготовка нафтовідходів до вторинного використання включає такі процеси: хімічне руйнування емульсій нафтовідходів, концентрування органічних речовин на поверхні коагулянту, збір і накопичення адсорбенту, хімічне руйнування адсорбенту, термічне руйнування складних емульсій, екстрагування водо-маслорастворимих органічних речовин водо-нерозчинними маслами. Дані процеси здійснюються за принципом протитечії і рециркуляції по паралельно-послідовній схемі при температурі 20–90 °С

Спосіб переробки сухого чи зволоженого нафтошламу шляхом екстракції нафтопродуктів з поверхонь твердофазних частинок розчинником при температурі до 70-80 °С, причому промивання проводять при інтенсивному перемішуванні декілька разів, після закінчення кожного промивання твердофазний залишок піддається якомога інтенсивнішому стискуванню, в результаті чого розчин нафтопродуктів в розчиннику із стискуваного матеріалу майже повністю видаляється, сухий залишок після останнього етапу піддається відвіюванню повітрям від залишків запахів вуглеводнів, розчинник із розчину з нафтопродуктами вилучається і циклічно використовується для промивання подальших порцій нафтошламу, а нафтопродукти, що залишилися після вилучення розчинника з відтиснутого розчину, виводять з процесу як і твердофазний очищений залишок [37].

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Фізико-хімічний – наступний метод, застосують спеціальні реагенти, які змінюють фізико-хімічні властивості, із подальшою обробкою на особливому устаткуванні (додаток Б).

Суть методу полягає у застосуванні ПАВ (диспергаторів, деемульгаторів, змочувачів і т.д.) та допоміжних речовин, які впливають на перетворення стану (розмір частинок) і колоїдний – дисперсної структури зважених частинок у нафтових та водних фазах. Перевага цього методу – перспектива інтенсифікації процесу при невеликих добавках речовин, що вводяться, добре поєднується з фізичним і біологічним методами. Недоліки – колосальна вартість реагентів; потребує застосування спеціального дозуючого устаткування; перемішуючих пристроїв; може служити тільки частиною іншого методу [38]. З метою розділення нафтовміщуючих шламів використовують флокулянти – полімерні електроліти, які розчиняються у воді. Вони вводяться перед центрифугуванням або обробкою на пресах фільтру. Ці реагенти провокують десорбцію вологи з поверхні твердих частинок та коагуляційну взаємодію між ними, сприяють ефективну та швидку обезводненність шламів. Надзвичайно ефективно їх застосовувати для очищення комунальних стоків. Проте деякі з флокулянтів фактично не впливають на стабільність емульсії нафти у воді.

Позитивний вплив зафіксований при використанні флокулянтів разом з деемульгаторами, звично використовуваними у системі розділення водонафтових емульсій на стадіях здобичі та транспорту нафти. Результативність деемульгаторів залежить від якісного і кількісного складу природних стабілізаторів, технологічних умов їх застосування: доз, введення, місця, температури, концентрації робочого розчину, інтенсивності перемішування. Точний вибір деемульгаторів гарантує якнайповніше відділення нафти від води з механічними домішками і солями. Складний метод стабілізації емульсованих систем обумовлює застосування не індивідуальних речовин, а деемульгуючих композицій. Зазвичай для витягання з нафтошламів вуглеводневої складової використовують екстракцію. Екстрактор являється порожнистим апаратом, який

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
31

обігривається. Віг забезпечений люком для завантаження розчинника і сировини, вентиляем для вивантаження одержуваних продуктів і манометром. Як розчинник використовується прямогінний бензин (КК 62–70 °С, НК 28–30 °С) [38].

Серед усіх методів утилізації бурового шламу найбільш перспективним можна виділити саме комбінований метод (фізико-хімічний), а саме центрифугування з застосуванням коагулянтів та флокулянтів. При використанні цього методу вилучення нафтопродуктів ефективність сягає 85 %, а механічних домішок 95 % [39-41]. Вибір способу переробки залежить від складу відходів та визначених оптимальних технологічних параметрів їх утилізації та переробки.

1.5 Постановка задач дослідження

На основі проведеного літературного огляду стосовно техногенного навантаження на гідросферу від бурових стічних вод та відпрацьованого бурового розчину та ступеню небезпеки від їх потрапляння до поверхневих та підземних вод, постає конкретна ціль – якщо неможливо повністю відмовитися від буріння, то потрібно очистити стічні води та рідкі відходи до такого технічного стану, щоб їх можливо було повторно відправити на виробництво та не скидати у вигляді стоків.

Виходячи з цього, у роді роботи буде розглянуто такі питання:

- аналіз провідних методів очищення бурових стічних вод;
- найбільш ефективний метод очищення на підставі SWOT–аналізу;
- екологічні переваги обраних технологій;
- економічність доцільність методу очищення.

На основі комплексного аналізу необхідно обрати метод очищення бурових стічних вод, а на підставі SWOT–аналізу визначити найкращий коагулянт для технології.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

РОЗДІЛ 2

SWOT-АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ ГІДРОСФЕРИ У НАФТОВИДОБУВНІЙ ГАЛУЗІ

2.1 Нафтовидобувна промисловість: негативний вплив на природне середовище та на здоров'я людей

Через особливості своєї діяльності нафтовидобувна промисловість є потенційно небезпечною для навколишнього середовища. Це пояснюється тим, що вуглеводні, що утворюються в технологічному процесі, є токсичними і належать до 3-4 рівнів небезпеки.

Бурові стічні води є одним із важливих джерел забруднення навколишнього середовища. У процесі видобутку нафти, при промисловій експлуатації нафтових родовищ і буріння, при очищенні технологічного обладнання та утворенні стічних вод утворюються нафтові відходи, економічної та ефективної технології їх використання чи очищення не знайдено.

Річки, озера та води океану отримують від 20 до 10 мільйонів тонн нафти щороку з різних причин. За допомогою космічних знімків було зафіксовано, що майже 30 % поверхні океану вкрите нафтовою плівкою [42]. Приблизно 12 % від загального обсягу нафтопродуктів, що забруднюють водойми, потрапляє в ці місця через морські шляхи та роботи бурових платформ. Аварії на нафтопроводах спричиняє великі збитки та призводить до забруднення навколишніх водойм та ґрунтових вод.

Нафтопродукти представляють основне джерелом енергії для промисловості та повсякденного життя. Витоки та випадкові розливи відбуваються під час розвідки, видобутку, транспортування та зберігання нафтопродуктів. Потрапивши у навколишнє середовище випадково або в результаті діяльності людини, вуглеводні стають однією з основних причин забруднення вод та ґрунтів. Одним з основних аспектів видобутку вуглеводнів є

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

максимальний захист навколишнього середовища. Усі бурові установки можна розглядати як об'єкти підвищеної екологічної небезпеки. Тому не тільки в аварійних ситуаціях, а й у звичайних умовах виробничого процесу може спостерігатися відтік в навколишнє середовище при будівництві свердловини.

Одним з найважливіших аспектів кращої технології є інноваційні вдосконалення процесу на всіх етапах видобутку вуглеводнів.

Накопичення рідких відходів у промислових зонах може спричинити інтенсивне забруднення ґрунту, повітря та підземних вод. Випаровування вуглеводнів може призвести до забруднення повітря, а скидання надлишкових відходів переробки з амбарів може забруднити ґрунт, що небезпечно для прісної води.

При дослідженні впливу нафтошламу на ембріональний розвиток деяких риб було виявлено, що концентрація мулу у воді понад 0,007 г/л на 7-й день призведе до гальмування ембріонального розвитку. Встановлено, що хоча рівень забруднення водних ресурсів під час виведення амбарів з експлуатації знижується, він залишається дуже високим навіть через 10 років [43].

Значний вплив на забруднення водних об'єктів здійснюють потужності НПЗ, під час експлуатації утворюватимуться промислові та зливові стічні води. Систематичний витік і випадковий розлив нафтопродуктів на місцях нафтопереробних заводів та нафтобаз може спричинити забруднення води нафтопродуктами на поверхні ґрунту та підземних вод у зоні аерації.

Можна зробити висновок, що необхідно знайти нові шляхи боротьби із забрудненням відходів нафтової промисловості, тобто ліквідувати забруднення без очищення, переробки, утилізації чи утилізації відходів, а також відновити та заохочувати самовідновлення природної екосистеми.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

34

2.2 Загальні відомості про SWOT-аналіз

SWOT-аналіз – метод стратегічного планування, що полягає у виявленні факторів внутрішнього та зовнішнього середовища організації та поділу їх на чотири категорії:

S (strengths) – сильні сторони. Це переваги, цінності, унікальні навички. За рахунок цього фірма збільшує продажі, присутність на ринку, відчуває впевненість у конкурентній боротьбі.

W (weaknesses) – слабкі сторони. Недоліки, де та в чому ви програєте конкурентам. Ці показники гальмують зростання прибутку, заважають розвитку, тягнуть назад.

O (opportunities) – можливості. Це важелі, які знаходяться в руках бізнесу та піддаються прямому впливу. Наприклад, підвищення кваліфікації працівників та інше;

T (threats) – загрози. Проблеми, зовнішні чинники, які залежать від прийнятих вами рішень.

Основне завдання полягає у розробці бізнес-стратегії розвитку підприємства або об'єкта, переконавшись у тому, що було враховано всі головні фактори – рушійні сили для успішного зростання. А також розглянуті можливості всередині компанії та зовнішні фактори [44].

SWOT-аналіз підходить для проектування стратегії нового підприємства, фірми, послуги, товару. Нерідко алгоритм застосовують і самоаналізу особистісного, професійного зростання. Його також використовують для конкурентної розвідки у ніші. Наприклад, аналіз допомагає сегментувати наявні пропозиції над ринком за рівнем їх затребуваності у цільовій аудиторії [45].

Для будь-якого бізнесу важливо реально бачити ті важелі, якими він може управляти - внутрішні ресурси компанії, а також розуміти фактори, що знаходяться поза зоною впливу - зовнішні загрози. Просте розуміння цих моментів уже економить бюджет та час [46].

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

2.3 SWOT-аналіз фізико-хімічного способу переробки відходів нафтовидобувної промисловості

На основі аналізу різних технологій (додаток Б) було обрано фізико-хімічний метод переробки бурових стічних вод.

Суть фізико-хімічного методу полягає у використанні спеціально підібраних ПАВ (деемульгатори, диспергатори, зволожувачі та ін.), допоміжних речовин, що впливають на розмір зважених частинок у нафті та воді та їх колоїдно-дисперсну структуру. Тобто коагулювання. У цьому процесі до стічної води додають реагенти (коагулянти), що сприяє швидкому вивільненню з неї невеликої кількості зважених і колоїдних речовин, які не випадуть в осад під час простого осадження або фільтрації.

Аналіз внутрішнього середовища.

Сильні сторони:

- ефективність і швидке зневоднення осаду;
- ефективно використовувати їх для очищення міських стічних вод;
- оскільки до нього не входять аеротенки, вторинні відстійники або їх значно зменшені переробні потужності, то допускається зниження капітальних витрат у 1,5-2,0 рази;
- забезпечує більш високу ступінь очищення від важкоокиснювальних забруднюючих речовин (солі важких металів, барвники, нафтопродукти);
- незалежно від температури та концентрації забруднень можна гарантувати високу надійність очищення;
- зниження енерговитрати на процес очищення в 2,5– 3,0 рази;
- площа очисних споруд зменшується в 2–3 рази, що може бути основним свідченням того, що фізико-хімічне очищення за певних умов вигідно [47-53].

Слабкі сторони:

- колосальна вартість реагентів;
- необхідність використання спеціального дозуючого обладнання;

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дата
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дата	Підп. і дата
Вип	АРК
№ ДОКУМ.	Підп.
Дат	Дат

ТС 13176210

Арк

36

— може бути лише частиною іншого методу.

Аналіз зовнішнього середовища.

Можливості:

- перспектива інтенсифікації процесу шляхом внесення невеликої кількості матеріальних добавок добре поєднується з фізичними та біологічними методами;
- точний підбір деемульгаторів забезпечує максимально повне відділення нафти і води від механічних домішок і солі;

Загрози: ефективність деемульгаторів залежить від якісних і кількісних компонентів природних стабілізаторів, а також їх технічних умов застосування: дозування, способу введення, місця розташування, температури, концентрації робочого розчину та інтенсивності змішування (додаток Б).

Оскільки у цьому методі використовується осадження, то доцільно його описати.

Всі центрифуги типу ОГШ мають такі переваги:

- висока продуктивність при малих габаритах та безперервність технологічного процесу;
- відсутність фільтруючого елемента, схильного до швидкого зносу або забивання (завдяки цьому машини надійні в роботі і дозволяють отримувати продукт постійної якості);
- придатність для обробки дуже тонких суспензій різної концентрації;
- можливість змінювати концентрацію суспензії під час роботи;
- простота обслуговування.

До недоліків слід віднести:

- невисокий рівень зневоднення осаду;
- неможливість якісного промивання осаду в машині;
- порівняно швидке зношування шнека і ротора при обробці абразивних продуктів.

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип.	Арк.	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат.
------	------	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

37

2.4 Технології очищення відпрацьованого бурового розчину

Оскільки фізико-хімічний метод – це комплексна система, то доцільно описати фізичну частину, а саме гідроциклони та центрифуги.

Вирішальними факторами для прийняття рішення про необхідність високоефективної ступінчастої очистки бурових розчинів є:

- відносно висока вартість бурового розчину;
- забезпечення необхідної рентабельності процесу буріння;
- мінімізація забруднених стічних вод і шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Існують триступінчасті та чотирьохступінчасті методи очищення.

При триступінчастій схемі очищення (на рис. 2.1) бурових розчинів, забруднених вибуреною породою, послідовно застосовують такі технологічні стадії:

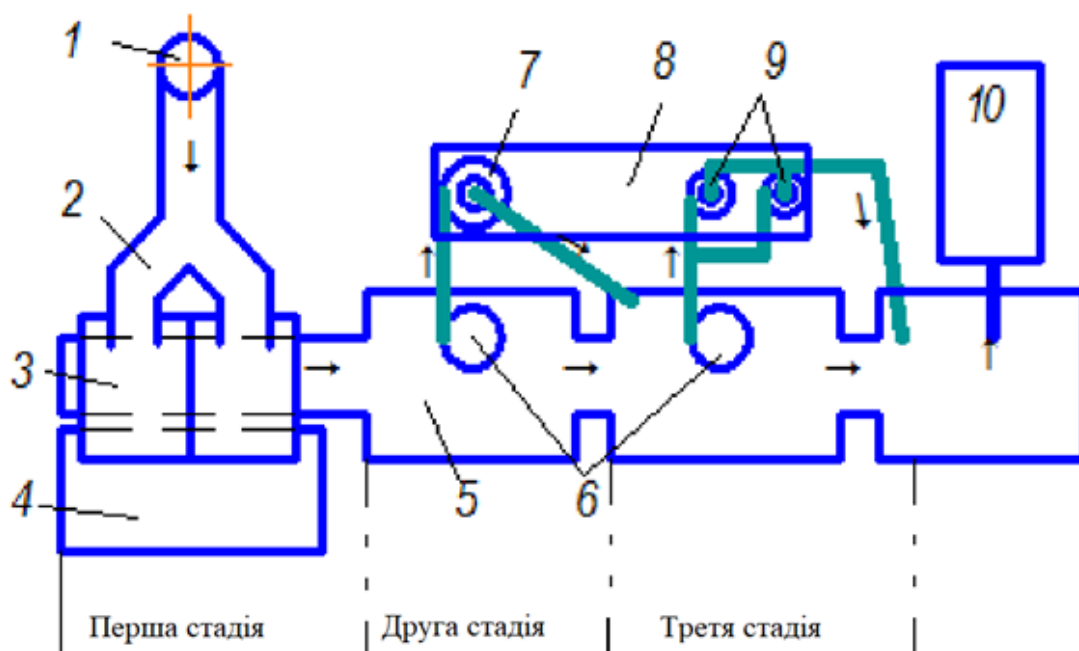


Рисунок 2.1 – Триступінчаста схема очищення [54]

Перша стадія – виведений із свердловини забруднений шламом буровий розчин подається безпосередньо на вібросито, де проходить грубе очищення від найбільших частинок породи;

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	
Вип	АРК
№ ДОКУМ.	Підп.
ДСТ	

Друга стадія – за допомогою шламового насоса буровий розчин пропускається через систему гідроциклонів з метою видалення з нього частинок піску (блок обладнання, що застосовується на даному ступені очищення, називається пісковідділювачем);

Третя стадія – напівочищений буровий розчин пропускається через муловіддулювач, у процесі чого з розчину видаляються порівняно дрібні частинки як глинистої складової та інша дрібниця; після проходження муловіддулювача очищений таким чином розчин знову подається в свердловину і далі технологічний цикл повторюється по колу.

Головною особливістю тріступінчастої системи очищення бурового розчину від шламу є накопичувальний процес збору відходів буріння в спеціальному шламовому амбарі [54].

Напрямок руху розчину у системі показано стрілками. Буровий розчин зі свердловини 1 по жолобу 2 прямує на здвоєне вібросито 3, що утворює першу стадію очищення від найбільшого шламу та газу. Шлам скочується з сита в ємність 4, а розчин проціджується через сито і по жолобу відводиться в ємність 5 другої стадії очищення. Частина розчину шламовим насосом 6 направляється в пісковідділювач (гідроциклон) 7 для очищення. Очищений від піску розчин по трубі спрямовується в ємність другого ступеня очищення. Звідти частина розчину шламовим насосом направляється в муловіддулювач (гідроциклони) 9 більш тонкої очищення і далі в приймальну ємність бурового насоса 10.

Після проходження бурових стічних вод через установку виходить 3 від сепарованих продукти:

- продукт переробки бурових стічних вод;
- вода із вмістом нафтопродуктів;
- шлам із вмістом нафтопродуктів.

Використання тріступінчастої системи очищення не забезпечує ефективну ізоляцію навколишнього середовища від проникнення в неї виділених з розчину забруднювачів, оскільки з шламових амбарів складові речовини шламу неминуче

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

потрапляють у ґрунтові води через недостатню гідроізоляцію бічних стінок і донної частини амбару. Таким чином, триступінчаста система очищення не забезпечує надійного захисту прилеглих ґрунтів від насичення відходами буріння.

2.5 Технології очищення бурових стічних вод

Для очищення необхідно використовувати чотирьохступінчасті методи очищення (центрифугування з додаванням блоку коагуляції та флокуляції).

Будівництво сучасних нафтових свердловин зазвичай ґрунтується на безамбарному принципі буріння. Застосування прогресивної чотириступінчастої системи очищення бурового розчину дозволяє ефективно відновити технічні функції бурового розчину.

В умовах підвищення інтенсивності роботи системи очищення бурових розчинів від шламу найефективніше використовувати саме безамбарний спосіб відокремлення та збору бурових забруднень під час робочого процесу буріння.

Чотириступінчаста система очищення передбачає наступні послідовні ступені очищення:

- 1-ша ступінь – вібросито;
- 2-га ступінь – пісковідділювач;
- 3-тя ступінь – муловловлювач
- 4-та ступінь – центрифуга.

Також до системи очищення може бути включене додаткове обладнання у вигляді блоку коагуляції та блоку флокуляції для підвищення ефективності.

Можливості чотириступінчастої (безамбарної) системи очищення:

- ефективний та організований збір всіх можливих видів бурових відходів та накопичення їх у спеціально відведених місцях;
- очищення забруднених стічних вод до стандартизованого рівня відповідно до методу очищення;
- при цьому можливі такі варіанти утилізації:

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дат
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

- задіяння в оборотному водопостачанні бурової установки;
- накопичення у нафтопромисловому колекторі;
- допускається скидання на відкритій місцевості;
- ефективно знешкодження бурових розчинів і виділених з них відходів буріння методами затвердіння або загущення з подальшим скиданням відходів у вигляді екологічно безпечної концентрованої маси в спеціально організовані траншеї, що споруджуються по периметру насипу бурового майданчика з подальшим засипанням траншей з відходами природним [55].

Найефективнішою є чотириступінчаста система очищення з вбудованим блоком коагуляції та флокуляції (на рис. 2.2).

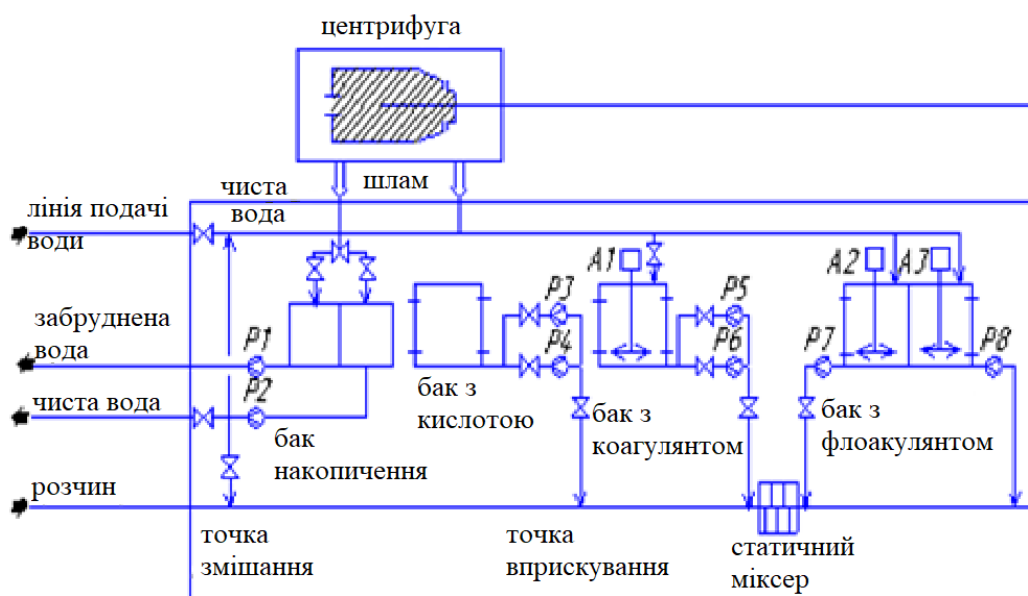


Рисунок 2.2 – Блок коагуляції та флокуляції [55]

Чотириступінчаста система очищення з блоком коагуляції та флокуляції дозволяє досягти:

- збільшення довговічності роботи породоруйнівного інструменту, ресурсу вибійних двигунів, бурильного інструменту;
- збільшення проходки на долото;
- зменшення кількості СПО;
- зниження витрати хімреагентів;

Інв.№ПОДЛ. Підп. і дста. Підп. і дста. Взаєм.інв. Інв.№ДУБЛ. Підп. і дста.

- зменшення зносу бурових насосів;
- зменшення часу на профілактичні ремонтні роботи обладнання;
- зниження ймовірності аварійних робіт та їх ліквідації.

2.6 SWOT-аналіз неорганічних коагулянтів та органічних біорозкладних полімерів

Для виявлення найбільш екологічного та найефективнішого коагулянту було проведено SWOT-аналіз трьох речовин різного походження: сульфату алюмінію, хітозану та полімолочної кислоти (Додатки Г- Д).

Найбільш багатотоннажним з неорганічних коагулянтів є виробництво сульфату алюмінію. Це коагулянт, який найбільш широко використовується (застосовується для очистки питних та стічних вод), зручний у використанні і відносно недорогий. Сульфат алюмінію з каолінів отримують двох видів – очищений і неочищений. Останній відрізняється тим, що при обробці каоліну сульфатною кислотою нерозчинний кремнеземистий залишок не відділяється від сульфату алюмінію і входить до складу готового продукту. Неочищений сульфат алюмінію отримують шляхом обробки сирого чи обпаленого каоліну сульфатної кислоти в реакторах, автоклавах чи спіканням каоліну з сульфатною кислотою в печі, що обертається [56-58].

Загальним недоліком способів отримання неочищеного сульфату алюмінію є низький вміст оксиду алюмінію і високий вміст домішок (нерозчинного осаду, оксиду заліза, сульфатів калію і натрію) в готовому продукті. Це зумовлює обмежене застосування цього коагулянту.

Наступні коагулянти – органічні. Сучасні біополімери знаходять все більше застосування для методу лиття під тиском. В результаті багаторічних досліджень та розробок виробу з таких матеріалів користуються все більшим попитом на ринку. Насамперед зростання цін на полімери, виготовлені з нафти, дбайлива витрата обмежених природних ресурсів, охорона навколишнього середовища та

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип.	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
------	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

42

захист клімату, а також суворіші вимоги при утилізації та вторинній переробці сприяють ширшому поширенню виробів з біополімерів. Початок поклали вироби спеціального призначення, тепер дедалі більшого поширення знаходять вироби широкого споживання.

Біополімери це матеріали, здатні до біологічного розщеплення, які повністю або значною мірою виготовляються із сільськогосподарських продуктів або деревини. Основою для них зазвичай є крохмаль, цукор, рослинні олії та целюлоза, а також такі спеціальні біоматеріали, наприклад, лігнін або каучук. Частка біологічних складових у матеріалах дорівнює як мінімум 20 %. Багато біоматеріалів нині досягли високої технологічної та економічної зрілості. До того ж вони мають особливі і частково незрівнянні властивості в плані зовнішнього вигляду, дотику, а також біологічного розщеплення.

Поняття „Біополімер“ може бути поділено на три категорії. Вирішальними критеріями для підрозділу є різні вихідні матеріали та його здатність до біологічного розщеплення. Розрізняють:

- біополімери з відновлюваних ресурсів, що біологічно розкладаються;
- біополімери з відновлюваних ресурсів, проте біологічно не розкладаються;
- біополімери з викопної сировини, що біологічно розкладаються.

Кожну з цих категорій, у свою чергу, можна поділяти на кілька класів. Найцікавішою, і, таким чином, найважливішою категорією, є категорія, що включає полімери, що біологічно розкладаються, виготовлені з відновлюваної сировини. Вироби, що входять до цієї групи, завдяки їх нейтральності щодо емісії CO₂ та можливості їх компостування є справжніми "екологічними полімерами" і можуть поділятися таким чином:

Біополімери з відновлюваних ресурсів, що біологічно розкладаються, мікроорганічного походження:

- полімолочна кислота (PLA);
- полігідроксиалканоати (PHB);

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

— полігідроксикислоти жирного ряду (PHF).

Біополімери з відновлюваних ресурсів, що біологічно розкладаються, рослинного походження:

- похідні крохмалю;
- целюлозні полімери (CA);
- полімери на основі лігніну.

Біополімери з відновлюваних ресурсів, біологічно розкладаються, тваринного походження:

- хітін і хітозан;

Біополімери, що біологічно розкладаються, з викопної сировини:

- поліефіри;
- етанол (PVA).

Їх переваги: збереження нафтових ресурсів, відновлювана сировина нейтрально щодо емісії CO₂, зменшення кількості відходів, біологічне розкладання, скорочення кількості токсичних отруйних та алергенних проміжних продуктів, можливість комбінації біополімерів із натуральними волокнами можливість оптимізації властивостей (акустика, відчутність тощо)

Однак є складність переробки цих матеріалів на стандартних термопластавтоматах, тому що біополімери являються поєднанням різних матеріалів, у найрізноманітніші форми і варіанти.

За результатами SWOT-аналізу було отримано такі результати:

неорганічний коагулянт: сульфату алюмінію – 1,4 балів;

органічні біополімери: тваринного походження: хітозан – 10,1 балів;

мікробіологічного походження: полімолочна кислота – 4,9 балів.

Отже, було встановлено, що хітозан являється найбільш ефективним.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

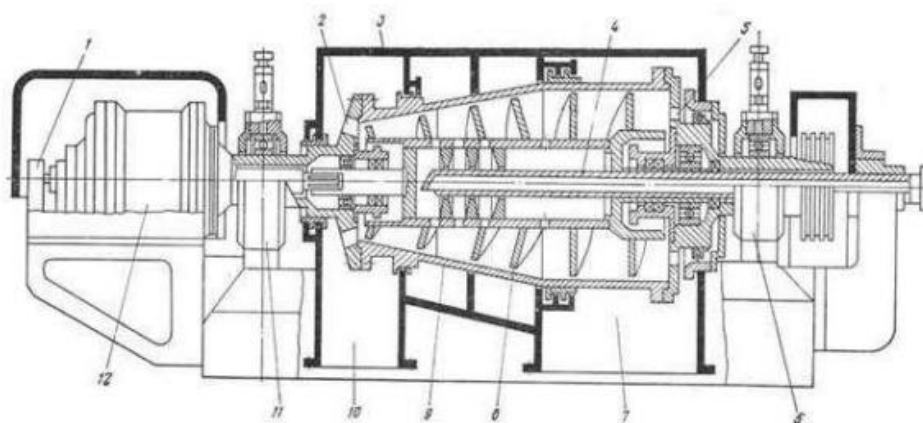
Арк
44

РОЗДІЛ 3

ОПИС ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Опис та розрахунок осаджувальної центрифуги

Загальна конструктивна ознака центрифуг типу ОГШ – горизонтальне розташування осі неперфорованого конічного і циліндроконічного ротора із співісно-розташованим усередині нього шнеком. Ротор та шнек (на рис. 3.1) обертаються в одному напрямі, але з різними швидкостями, так що осад, що утворюється, переміщається шнеком уздовж ротора. Ротор встановлений на двох опорах і наводиться в обертання електродвигуном через пасову передачу; шнек наводиться в обертання від ротора через планетарний редуктор. Ротор закритий кожухом, що має внизу проходи для відведення осаду та фугату [59].



1 - захисне облаштування редуктора; 2, 5 - вікна вивантаження осаду і зливу фугата; 3 - кожух; 4 – труба живлення; 6, 11 - опори; 7, 10 - штуцери відведення фугата і вивантаження осаду; 8 - шнек; 9 - ротор; 12 - планетарний редуктор

Рисунок 3.1 – Схема центрифуги типу ОГШ [59]

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взам. інв.
Підп. і дата
Інв. № покл.

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
------	------	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

45

Суспензія подається по трубі живлення у внутрішню порожнину шнека (на рис. 3.2), звідки через вікна обичайки шнека поступає в ротор.

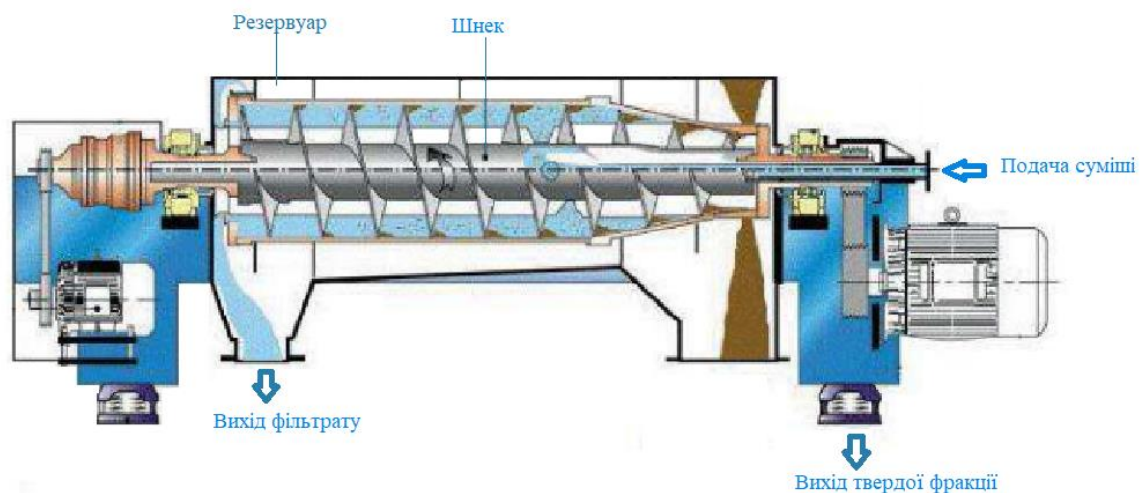


Рисунок 3.2 – Принцип дії центрифуги ОГШ [60]

Під дією відцентрової сили відбувається її розділення, і на стінках ротора осідають частки твердої фази.

Осад транспортується шнеком до вивантажувальних вікон, розташованих у вузькій частині ротора. Освітлена рідина тече в протилежну сторону, до зливних вікон, переливається через зливний поріг і викидається з ротора в кожух. Діаметр зливного порогу можна регулювати за допомогою змінних заслінок або поворотних шайб. Швидкість обертання змінюють шляхом зміни приводних шківів.

Центрифуга зазвичай забезпечена захисним пристроєм, який відключає її при перевантаженні, одночасно включаючи світловий або звуковий сигнал. В деяких випадках центрифуги комплектують трубою для подання промивальної рідини, проте оскільки промивання осаду в центрифугах даного типу малоефективне, її зазвичай замінюють репульпацією вивантажуваного осаду.

Регулювання технологічного режиму в центрифугах ОГШ роблять за рахунок зміни швидкості подання суспензії в порожнину ротора, частоти обертання ротора, діаметру зливного порогу. Якщо зменшити діаметр зливного

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста
Вип	Док
№ док	Підп.
Дат	Дат

ТС 13176210

Арк

46

порогу (збільшити довжину зони осадження) і збільшити частоту обертання ротора, то можна підвищити міру освітлення фугата. А якщо ж збільшити діаметр зливного порогу (збільшити довжину зони сушки) і збільшити частоту обертання ротора, то можна підвищити міру просушування (вологість) осаду [60].

Центрифуги ОГШ призначені для розділення суспензій з концентрацією твердої фази від 1 до 40 % при розмірі часток понад 5 мкм і різниці густої та рідкої фази понад 0,2 кг/дм³.

Освітлювальні та класифікуючі центрифуги мають однакове конструктивне виконання та відрізняються лише призначенням (окрім прямоточних освітлювальних спеціальної конструкції) [61]. Освітлювальні центрифуги призначені для очищення низькоконцентрованих суспензій із високодисперсною твердою фазою. Продуктивність осаду та його вологість зазвичай не регламентуються. При дуже високих вимогах до чистоти фугату для поділу суспензій застосовують тарілчасті сепаратори та трубчасті центрифуги. У цьому випадку освітлювальні центрифуги можуть бути використані як класифікатори для попереднього очищення суспензій частинок, розміром більше 5 мкм, а також зменшення концентрації твердої фази в суспензії. Ця група машин характеризується високим фактором поділу (більше 2500), ставленням довжини ротора до його діаметра більше 3 і високою продуктивністю по суспензії.

Універсальні центрифуги призначені для поділу суспензії з твердою фазою малої та середньої концентрації. При роботі цих центрифуг одержують порівняно чистий фугат та осад з невеликою вологістю. Фактор поділу дорівнює 2000 – 3000, відношення довжини ротора до його діаметра – 2÷3.

Зневоднюючі центрифуги призначені для поділу висококонцентрованих грубодисперсних суспензій. Для цих машин характерна висока продуктивність осаду і порівняно невелика його вологість. Фактор поділу становить менше 2000, відношення довжини ротора до його діаметра – не більше 2. У зневоднюючих центрифугах осад іноді промивають [61].

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	ДРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Відповідно до ГОСТ 8459-78 "Центрифуги горизонтальні зі шнековим вивантаженням осаду", центрифуги типу ОГШ мають наступні діаметри ротора: 200, 325, 350, 500, 630, 800, 1000 мм [62].

Для видалення осаду зі стічних бурових вод використовуються відстійні та фільтруючі центрифуги. У відстійних центрифугах (рис 3.3) з суцільними стінками ротора виробляють поділ суспензій і емульсій по принципу відстоювання.

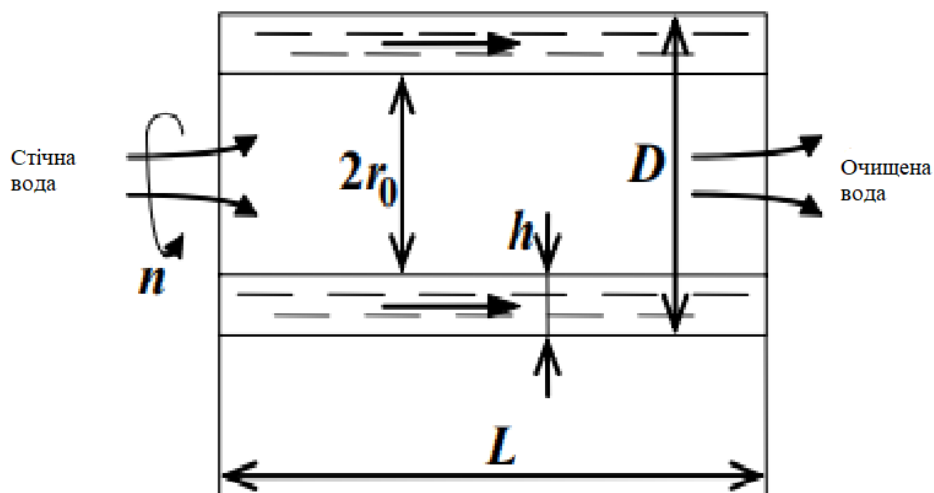


Рисунок 3.3 – Схема дії відстійної центрифуги [63]

Поділ суспензій у відстійних центрифугах складається зі стадій осадження твердих частинок на стінках ротора і ущільнення осаду, що утворився

Розділяюча здатність відстійних центрифуг характеризується індексом продуктивності Σ , який є добутком площі циліндричної поверхні осадження F в роторі на фактор поділу K_p :

$$\Sigma = F \cdot K_p, \quad (3.1)$$

Величину Σ слід вважати рівною площі відстійника, еквіва стрічкового по продуктивності (для даної суспензії) розглянутої центрифуга.

Фактор поділу для відстійної центрифуги дорівнює

$$K_p = \frac{r \cdot n^2}{900} = \frac{(D-h)n^2}{2 \cdot 900}, \quad (3.2)$$

Підп. і дата
Інв. № док. УБЛ.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № покл.

Вип.	Арк.	№ док. ум.	Підп.	Дат.
------	------	------------	-------	------

ТС 13176210

Арк

48

де $r = (D - h)/2$ – середній радіус шару рідини в центрифугузі.

Площа циліндричної поверхні осадження в роторі

$$F = \pi (D - h) \cdot L, \quad (3.3)$$

звідки отримаємо

$$\Sigma = F \cdot Kp = \pi \cdot L (D - h)^2 n^2 / 1800, \quad (3.4)$$

Індекс продуктивності залежить від режиму осадження частинок:

– в перехідному режимі $\Sigma = F \cdot K_p^{0.715}$;

– в турбулентному режимі $\Sigma = F \cdot K_p^{0.5}$.

Результати розрахунку занесено до таблиці 3.1.

Корисна модель, а саме центрифугальна установка ОГШ-490У-01 (на рис.3.4) призначена для очищення бурових розчинів від надмірного вмісту твердої фази та регенерації обтяжувача з обтяжених бурових розчинів у процесі буріння нафтових та газових свердловин. Центригульна установка автономна і може використовуватися в різних типах циркуляційних систем з монтажем на жорсткій підставі або пересувній платформі.



Рисунок 3.4 – Центрифугальна установка ОГШ-490У-01

Центрифуга може бути встановлена у вибухобезпечній зоні типу В1Г класу 2 при температурі навколишнього середовища від -40°C до $+45^{\circ}\text{C}$. Шафа керування призначена для встановлення у вибухобезпечній зоні. Число оборотів ротора плавно змінюється за допомогою частотного перетворювача. При цьому

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста
Вип	Док
№ док	№ док
Підп.	Дат

ТС 13176210

Арк

49

немає необхідності застосовувати знімні шківни для ступінчастого регулювання обертів ротора.

Маємо такі дані: розмір, мм: довжина 3170, ширина 1750, висота 1050; об'ємна подача живлення центрифуги вхідним розчином, не менше: при видаленні глини з необтяженого бурового розчину, в'язкістю до $1,25 \text{ г/см}^3 - 20 \text{ м}^3/\text{год}$, при регенерації обтяжувача з обтяженого бурового розчину, в'язкістю від $1,25$ до $2,0 \text{ г/см}^3 - 10 \text{ м}^3/\text{год}$, при регенерації обтяжувача з обтяженого бурового розчину, в'язкістю від $2,0$ до $2,6 \text{ г/см}^3 - 6 \text{ м}^3/\text{год}$.

Таблиця 3.1 – Отримані результати індексу продуктивності

При такій в'язкості рідини	У звичайному режимі(Σ)	У перехідному режимі(Σ)	У турбулентному режимі(Σ)
<1.25	1,548368889	1,841980811	2,748082164
1.25-2.0	0,387092222	0,683615983	1,374041082
2.0-2.6	0,1393532	0,329282383	0,824424649

3.2 Інтенсифікація процесу коагуляції за допомогою ультразвукового впливу

Коагуляцією називається порушення агрегативної стійкості дисперсної системи внаслідок злипання частинок дисперсної фази під дією молекулярних сил тяжіння та випадання їх у осад [64].

Процес коагуляції бурових розчинів поділяються на два види: приховану або гідрофільну коагуляцію та явну або гідрофобну коагуляцію.

Прихована, гідрофільна, коагуляція призводить до зчеплення частинок по кінцях і ребрах, і до утворення структури дисперсної системи. Неозброєним оком це не виявляється.

Явна, гідрофобна, коагуляція характеризується злипанням великими ділянками поверхні частинок під впливом сил тяжіння, до випадання колоїдного речовини осад.

Інв.№ПОДЛ. Підп. і дата. Взаєм.інв. Інв.№ДУБЛ. Підп. і дата.

При прихованій коагуляції агреговані частинки зберігають більше або менше розвинені гідратні оболонки, утворюючи суцільну структуру. В цьому випадку губиться агрегатна стійкість, а кінетична стійкість зберігається. (Водовіддача бурового розчину зберігає малі значення).

Явна коагуляція характеризується повним розшаруванням дисперсної системи на тверду та рідку фази. Частинки твердої фази, позбавлені гідратних оболонок, утворюють агрегати, що випадають у осад. (Водовіддача та добовий відстій промивних розчинів різко зростають). Осад, що утворився внаслідок коагуляції, називається гелем. Система зі зважених часток, що не злипаються, називається золем [65].

Цей метод застосовується у блоці хімічного підсилення центрифуг (який вже було описано у пункті 2.2.) застосовується у технології економічно чистого безамбарного буріння у складі бурових та ремонтних установок, у тому числі в мобільному виконанні, у комплексі засобів очищення бурового розчину. Блок очищення бурового розчину із застосуванням флокулянтів і коагулянтів дозволяє видалити найдрібніші частинки шламу (розмір менше 5–10 мкм), що накопичуються в замкнутій циркуляційній системі, які не в змозі видалити застосовані вібрості, гідроциклони, иловідділювачі і навіть центрифуги.

Коагуляція та випадання скоагулюючих агломератів частинок осад зазвичай тривалий процес. Для того, щоб прискорити або ініціювати укрупнення зважених частинок, необхідний певний зовнішній вплив, дестабілізуючу рівновагу в дисперсній системі і веде до агломерації дрібних розчинених частинок. Одним із таких впливів є ультразвуковий вплив. Завдяки потужним обуренням рідкого середовища ініціюється її механічне перемішування та інші нерозривно пов'язані процеси. Аналізуючи можливості ультразвукової апаратури, стосовно коагуляції бурових розчинів, можна зауважити, що у світі існує досить велика кількість підприємств які випускають різне ультразвукове обладнання, як для промислових застосувань, так і для лабораторних дослідження. Наприклад такі іноземні бренди, як «Hielscher», «Branson» та ін.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	ДРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Для випробування впливу ультразвукової обробки на коагуляцію розчинених у буровому розчині забруднюючих речовин та відпрацювання належних режимів ультразвукового впливу автор [66] провів серію експериментів. Виходячи з властивостей середовища, яка підлягає ультразвуковій обробці до шуканим ультразвуковим апаратам висуваються вимоги високої інтенсивності ультразвукового впливу, можливості обробляти в'язкі, хімічно активні середовища у великих закритих обсягах. Як апарати для здійснення ультразвукової обробки автор [66] обрав: ультразвуковий технологічний апарат серії «Хвиля-М» (рисунок 3.5) та ультразвуковий технологічний апарат серії «Булава» (на рис. 3.6) розроблені в Лабораторії акустичних процесів та апаратів Бійського технологічного інституту. Обидва технологічні апарати призначені для високоінтенсивної ультразвукової обробки рідких середовищ. Ультразвукове озвучування бурового розчину за допомогою цих апаратів можна виробляти з інтенсивністю до 10 Вт/см^2 . Випромінюючий робочий інструмент ультразвукового апарату «Хвиля М» є циліндром з розширенням в кінці. Тут інтенсивність ультразвукового впливу максимальна і зменшується мірою видалення.



Рисунок 3.5 – Ультразвуковий апарат для обробки рідких середовищ «Хвиля М»

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Принцип функціонування апарату «Булава» подібний до апарату "Хвиля-М". Однак його робочий інструмент складається з набору елементів змінного перерізу по всій довжині випромінювача. Конструкція розрахована таким чином, щоб досягти максимальної інтенсивності ультразвукового випромінювання.



Рисунок 3.6 — Ультразвуковий апарат для ультразвукової обробки рідких середовищ «Булава»

3.3 Застосування ультразвукової техніки для очищення бурового розчину в процесі буріння

У процесі очищення бурового розчину від домішок, що проникають у нього під час буріння, неминуче виникає момент, коли ті, що залишилися тонкодисперсні частинки забруднювачів можна порівняти за розмірами з частинками основного розчину. В очисній системі видаляється від 50 % до 90 % маси частини зруйнованих порід. Інші найбільш тонкодисперсні фракції цих частинок залишаються у промивній рідині. Має місце явище зближення, коагуляції та агломерації твердих частинок, зважених у рідкому середовищі під впливом акустичних коливань ультразвукової частоти. На підставі аналітичних

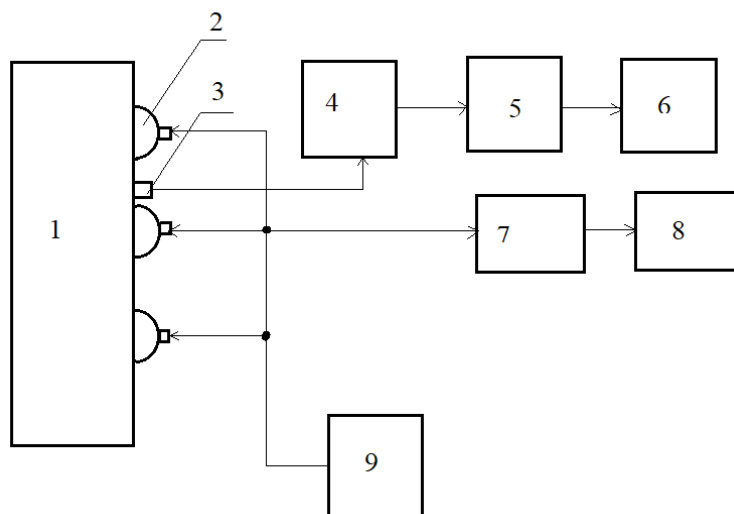
Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	
Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста

Вип	ДРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

розрахунків автором визначено оптимальні умови для інтенсивного перебігу процесу коагуляції, а досвідчені випробування підтвердили їхню справедливість.

Таким чином, для покращення ефективності роботи обладнання з очищення бурового розчину, доцільно після всієї лінії очищення встановити ультразвукове обладнання для коагуляції (на рис. 3.7), а після ультразвукової обробки, розчин знову подати в систему очищення для тонкої фільтрації коагульованих забруднюючих частинок, які стали більшими за частинки компонентів бурового розчину.



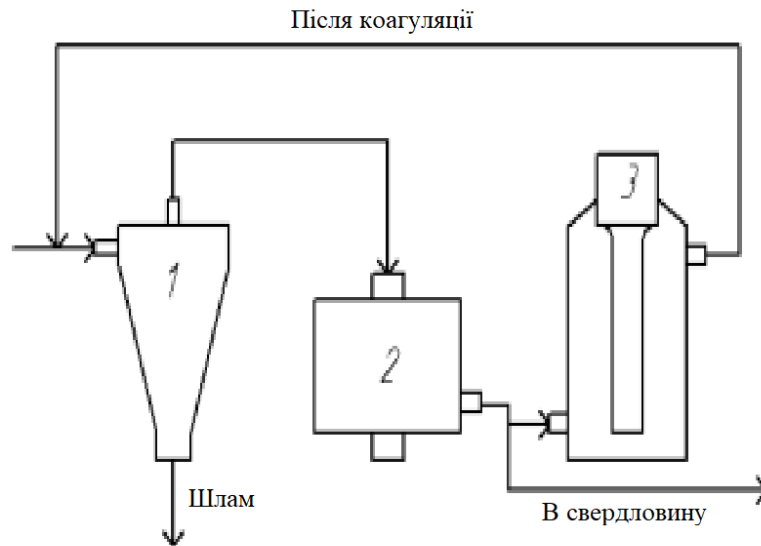
1-коливальна система-канал; 2 - силові збудники ультразвукових коливань будь-якого типу; 3 – акселерометр; 4 – підсилювач заряду акселерометра; 5 - цифровий осцилограф; 6 – реєстратор (комп'ютер);
7 - дільник із гальванічною розв'язкою; 8 - цифровий осцилограф - частотомір; 9 – генератор ультразвукових коливань

Рисунок 3.7 – Схема ультразвукової коагуляції [67]

Таке вдосконалення системи очищення дозволить отримувати збільшення ступеня чистоти розчину на виході після кожного циклу очищення, спростить процедуру відновлення його властивостей та збільшить тривалість використання розчину до його утилізації.

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----



1 – гідроциклон, 2 – центрифуга, 3 – УЗ обладнання для коагуляції дрібнодисперсних частинок

Рисунок 3.8 — Схема застосування ультразвукового обладнання для коагуляції дрібнодисперсних частинок з метою інтенсифікації процесу очищення

Як відомо, під час експлуатації бурової установки, неминуче насичення бурового розчину різними газами, як свердловини, так і з атмосфери. Наявність газів погіршує властивості бурового розчину, умови очищення, крім того, несприятливо впливає обладнання циркуляційної системи.

З метою дегазації бурового розчину також можливо успішно застосовувати акустичні коливання ультразвукової частоти. Явище дегазації оброблюваного рідкого середовища найбільш інтенсивно протікає в умовах кавітаційних процесів, що відбуваються при ультразвуковому дії. Однак, акустичне вплив з розвиненою кавітацією в рідкому середовищі ініціює процес подрібнення. Тому недалекоглядно встановлювати ультразвукове обладнання на вході в очисну систему або де-небудь у процесі очищення, щоб уникнути зайвого подрібнення шкідливих домішок. Найбільш оптимальним місцем для розташування

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
ВЗАСМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	
ІНВ.№ПОДЛ.	

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

дегазаційного обладнання є вихід системи очищення. Таким чином, газ все ж таки присутній у блоках очищення, проте не відбувається його накопичення до критичного значення.

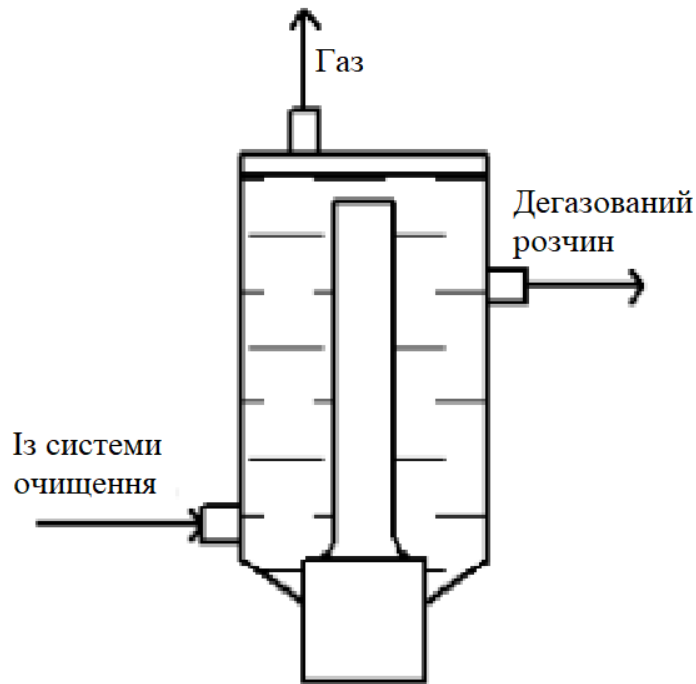


Рисунок 3.9 — Схема ультразвукового апарату для дегазації бурового розчину

Неможливе повне видалення дрібнодисперсних забруднюючих домішок із бурового розчину в процесі очищення. У міру накопичення частинок твердої фази і, відповідно, зростання їхньої питомої поверхні, підвищується витрата дисперсійного середовища на змочування. Крім того неминучі втрати рідкої фази під час очищення розчину. Таким чином, відбувається збільшення пластичної в'язкості бурового розчину, що несприятливо позначається на процесі буріння, його прокачування та очищення. Єдиним способом повернути в'язкість розчину до прийняттого значення є його розведення водою чи рідкими розчинами. Прокачування бурового розчину проходить на високій швидкості, відповідно часу на тривале змішування розчину з рідким середовищем з метою досягнення

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
ВЗАСМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста
Вип	Док
№ док	Підп.
Дат	Дат

ТС 13176210

Арк

56

однорідної суміші немає. Відповідно необхідно поступово у потоці збільшувати вміст рідини у розчині, досягаючи рівномірного її розподілу.

Застосування ультразвукових диспергаторів дозволяє вирішити цю проблему. Розчинення рідкого середовища, що додається в буровий розчин можна виробляти на потрібній швидкості, при цьому досягається рівномірний розподіл рідини у розчині.

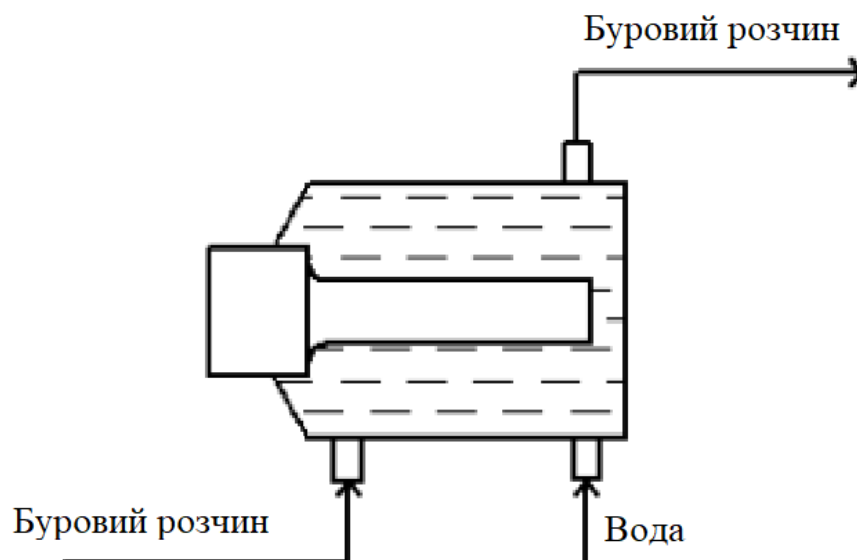


Рисунок 3.10 — Схема ультразвукового диспергатора для введення рідкого середовища в буровий розчин

Крім того, як відомо, при ультразвуковому впливі на рідину в режимі розвиненої кавітації має місце бактерицидний ефект і наявність потужних ультразвукових апаратів у системі очищення дозволяє, при використанні органічних речовин у складі бурового розчину, мінімізувати кількість бактерицидних речовин, що вводяться, або відмовитись від них повністю.

Крім того, можна відзначити, що при приготуванні бурових розчинів доцільніше користуватися ультразвуковою масообмінною технікою, оскільки досягається неперевершена якість гомогенізації суміші, що покращує її характеристики.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Еколого–економічний ефект від впровадження технології

Запропонована технологія очищення бурового розчину шляхом центрифугування ОГШ з додаванням коагулянтів та флокулянтів та з інтенсифікацією процесу ультразвуковою обробкою розроблено для здійснення природоохоронних заходів, спрямованих на дотримання принципів природокористування та повторного використання сировини, що дозволить значно зменшити кількість відходів буріння.

Еколого–економічний ефект від реалізації природоохоронних заходів (E) розраховується:

$$E = E_{п} + E_{з} ,$$

де $E_{п}$ – еколого–економічний ефект завдяки економії на оплаті економічного податку внаслідок зменшення скидів в НС після проведення природоохоронних заходів;

$E_{з}$ – еколого–економічний ефект завдяки зменшенню еколого–економічного збитку.

1) Розрахунок еколого–економічного ефекту, який було одержаного внаслідок економії на виплачуванні економічного податку.

$$E_{п} = E_{п1} - E_{п2} ,$$

Сума податку, який начисляється за скиди в навколишнє середовище забруднюючих речовин ($E_{п1}$), обчислюються, зважаючи на фактичний обсяг скидів та ставок податку, розраховується:

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Док	№ докум.	Підп.	Дст
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

58

$$E_{п1} = \sum (M_{i1} \times H_{пi1}),$$

де M_i – фактичний об'єм скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

$H_{пi}$ – ставки податку в цьому році за 1 тону i -тої забруднюючої речовини, у гривнях з копійками.

$$M_i = 45 \text{ т бурового розчину за рік}$$

$$H_{пi} = 69 \text{ гривень.}$$

$$E_{п1} = 45 \cdot 69 = 3\,105 \text{ грн.}$$

При цьому, $E_{п2}=0$, оскільки накопичення відсутні після введення комплексного блоку очистки.

$$E_{п} = 3\,105 - 0 = 3\,105 \text{ грн.}$$

Таким чином, за результатами розрахунку еколого–економічний ефект, одержаний завдяки невеликій економії на сплаті економічного податку в результаті зменшення впливу на навколишнє середовище при впровадженні розробленої технології, становить 3 105 грн за 1 тону очищеного бурового розчину.

1) Еколого–економічний збиток від забруднення навколишнього середовища (E_z) доцільно розрахувати ДО та ПІСЛЯ проведення природоохоронних заходів (ультразвуковий блок інтенсифікації процесу коагуляції):

$$E_z = E_{z1} - E_{z2},$$

де E_{z1} – еколого–економічний збиток до проведення природоохоронних заходів;

E_{z2} – еколого–економічний збиток до проведення природоохоронних заходів.

Еколого–економічний збиток від забруднення навколишнього середовища (E_z) розраховується як сума збитків:

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста	Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дст	ТС 13176210	Арк
											59

- Атмосферному повітрю ($E_{з_а}$)
- Водному середовищу ($E_{з_в}$)
- Земельним ресурсам ($E_{з_з}$)

Тобто $E = E_{з_а} + E_{з_в} + E_{з_з}$.

Розмір компенсації збитків за надлишковий скид однієї тонни забруднюючої речовини в водне середовище розраховується на основі розміру мінімальної заробітної плати, яка є актуальною на момент встановлення порушення, помноженої на коефіцієнт 1,1, з огляду регульовальних коефіцієнтів та показника відносної небезпечності кожного забруднювача.

Розмір збитків розраховується за формулою:

$$E_{з_а} = m_i \cdot 1,1П \cdot A_i \cdot K_T \cdot K_{з_і},$$

де $E_{з_а}$ – розмір збитків, грн;

m_i – маса і-тої забруднюючої речовини, що скидається в атмосферне повітря наднормативно, т;

$1,1П$ – розмір мінімальної зарплати ($П$) на момент встановлення порушення за одну тонну забруднюючої речовини, помноженої на коефіцієнт (1,1), грн/т;

A_i – безрозмірний ознака відносної небезпечності і-тої забруднюючої речовини;

K_T – коефіцієнт, що зважає на територіальні соціо–екологічні особливості;

$K_{з_і}$ – прямо пропорційний коефіцієнт від рівня забруднення водного середовища населеного пункту і-тою забруднюючою речовиною.

На базі даних про склад отриманоих бурових сточних вод слід поррахувати розміри збитків:

1) $m_1 = 1,5$ т нафти / 10 т бурового розчину

$П = 6500$ грн/т

$A_{i1} = 500$

$K_{T1} = K_{нас} \cdot K_{ф} = 1,35 \cdot 1,25 = 1,68$

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

60

$$K_{311} = 1$$

$$E_{3a1} = 0,75 \cdot 1,1 \cdot 6500 \cdot 500 \cdot 1,68 \cdot 1 = 450\,450 \text{ тис. грн.}$$

Оскільки від застосування даної технології маємо вплив лише на водні системи, то $E_{31} = E_{3a1} + E_{3a1}$, що становить 900 900 тис. грн з 1 тонни регенованого бурового розчину.

Збиток після введення додаткового блоку коагуляції та ультразвуку $E_{32} = 0$, оскільки скиди відсутні.

$$E_3 = 450\,450 - 0 = 450\,450 \text{ грн.}$$

Еколого–економічний ефект:

$$E = 3\,105 + 450\,450 = 453\,555 \text{ грн.}$$

Еколого–економічний ефект від впровадження запропонованої технології складає близько 450 450 грн з 1 тонни біогазу.

Річний еколого–економічного ефект від проведення природоохоронних заходів складає 450 450 грн · 45 т/рік бурового розчину = 20,3 млн. грн.

За розрахунками чітко прослідковується, що використання комплексної системи очищення є економічно вигідним. До того ж, економія вичерпних природних ресурсів, зменшується вплив на навколишнє середовище, зменшується кількість відходів та інші прилеглі позитивні екологічні складові.

4.3 Період окупності проєкту

Оцінювання термінів окупності витрат на введення природоохоронного заходу

$$T = B/E,$$

Інв. № ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм. інв.	Інв. № ДУБЛ.	Підп. і дста	Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дст	ТС 13176210	Арк
											61

де В - оцінка витрат на проведення природоохоронного заходу;

Е - оцінка еколого-економічного ефекту від проведення природоохоронного заходу на 1 рік.

Витрата на введення природоохоронного заходу (В) розраховується за формулою:

$$B=K+C,$$

в якій К – капітальні витрати на введення природоохоронного заходу (витрати на покращення існуючих на підприємстві установок), грн;

С – поточні річні витрати на проведення природоохоронних заходів, які включають в себе:

– витрати на оплату праці робітників, які працюватимуть на встановлених природоохоронних установках, грн;

– 22 % фонду оплати праці працівників включати до фонду оплати праці, грн;

– вартість витратних матеріалів для забезпечення роботи встановлених природоохоронних установок грн;

– вартість електроенергії або інших видів енергії, для забезпечення роботи встановлених природоохоронних установок, грн;

– інші витрати на рік.

Орієнтовна вартість (капітальні витрати, К) запропонованого проекту складає 47417,5 тис. грн.

Поточні річні витрати на ультразвукову інтенсифікацію блоку коагуляції та флокуляції становлять 1 238 007 грн:

– нарахування до фонду заробітної плати (Єдиний внесок) (62,5 тис.грн);

– витрати на виплати заробітної плати (312 тис.грн);

– амортизаційні витрати (494,184 тис.грн);

– сировинні ресурси (103,402 тис.грн);

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

62

– енергетичні ресурси (262,991 тис.грн).

Поточні річні витрати на процес очищення бурових стічних вод:

$$C = 312 + 62,5 + 103,402 + 262,991 + 494,184 = 1\,238 \text{ млн.грн.}$$

Витрати на введення додаткового блоку коагуляції та інтенсифікації:

$$B = 47417,5 + 1\,238\,000 = 1\,284\,417 \text{ грн.}$$

Період окупності витрат на проведення природоохоронного заходу (ультразвуковий блок коагуляції):

$$T = \frac{1\,284\,417}{20,3 \text{ млн.грн}} = 0,06 \text{ року.}$$

Тобто, період окупності запропонованого проекту становить близько 3-х тижнів.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста						Арк
Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ	ТС 13176210					63

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

5.1.1 Шкідливі та небезпечні фактори при нафтовидобуванні

Нафтопереробні заводи містять велику кількість небезпечних речовин, а також технічного обладнання [68], які можуть нашкодити людині та навколишньому середовищу [69]. Значне місце професійних захворювань нафтових працівників переважно відноситься до захворювань опорно-рухового апарату та периферичної нервової системи. Крім того, через незбалансоване харчування є ризик захворювань шлунково-кишкового тракту. Погіршується стан здоров'я працездатного населення, скорочуються витрати часу на активну роботу, зростає кількість захворювань, інвалідності та навіть передчасної смерті, спричинених професійною діяльністю.

Автори багатьох книг вважають, що показовою рисою сучасної промисловості являється вплив на організм шкідливих факторів низької інтенсивності, що не тільки призводить до виникнення професійних хронічних захворювань, а й призводить до появи неспецифічних симптомів. Багато досліджень показали, що умови роботи на нафтових виробництвах залишаються несприятливими, що суттєво впливає на формування «прихованих» патологій, які можна виявити лише при поглибленому та комплексному обстеженні в лікарні [70].

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

64

У виробничому процесі працівники можуть зазнати впливу небезпечних і шкідливих факторів виробництва, через певні дефекти та порушення системи охорони праці в організаційно-технологічному, правовому, соціально-економічному, профілактичному та охоронному плані [71].

Вимоги «ГОСТ 12.0.003-74» [72] базуються на характеристиках небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які поділяються на такі групи: хімічні, фізичні, психофізіологічні та біологічні. Згідно з цим нормативним документом, зазначені в ньому шкідливі та небезпечні фактори мають два значення. Вони можуть виступати як об'єкти — носій (джерело) небезпечних факторів, так і атрибути конкретних об'єктів [73].

Нині однією з основних промислових складових є нафтогазова промисловість [74]. Видобуток нафти, її переробка, транспортування нафти — всі частини, які пов'язані з нафтою, є частиною економіки і з'являються у великій кількості на світовому ринку [75]. Особливістю трудової діяльності нафтогазових підприємств [76] є вплив небезпечних і шкідливих факторів, що загрожують здоров'ю та життю працівників (на рис. 5.1).

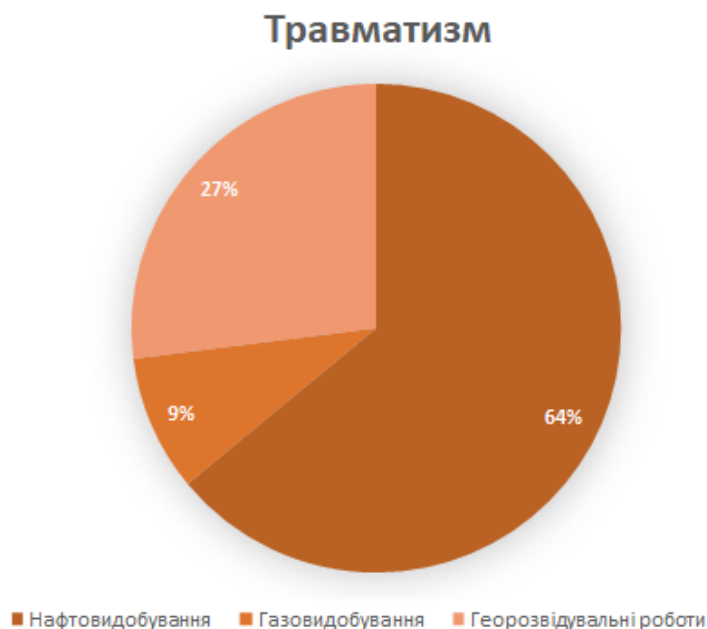


Рисунок 5.1 — Структура смертельного травматизму в нафтогазовій промисловості

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дата
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип.	Арк.	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат.
------	------	----------	-------	------

ТС 13176210

5.1.2 Робота з посудинами під тиском

До систем, які працюють під тиском, відносять:

- водогрійні та парові котли, теплообмінники, прилади, тощо;
- посудини під тиском;
- труби для пари та гарячої води.

Небезпека експлуатації системи під тиском включає можливість декомпресії та вибуху. Витік може спричинити пожежу та отруєння. Вибух спричинить травми на виробництві (механічні пошкодження, отруєння, опіки), пошкодження будівель і споруд, пожежу.

Причинами виходу з ладу системи тиску можуть бути:

- порушення технічних регламентів – експлуатація при тиску або температурі вище допустимого значення;
- несправність контрольно-вимірювальних приладів;
- витончення стінки обладнання через корозію
- неточне проектування установки – помилки при проектуванні, розрахунку, виготовленні або монтажі пристрою;
- невідповідність умовам експлуатації – використовується та експлуатується неналежним чином у неправильних умовах, на які не розрахована установка;

Безпека визиску посудин, які працюють під тиском.

Посудина під тиском – герметична ємність, призначена для хімічних і термічних процесів, а також для транспортування і зберігання стиснених, рідких, зріджених і розчинених газів.

Основним нормативним документом, що регулює правила техніки безпеки при проектуванні, будівництві, ремонті, переобладнанні, виготовленні, монтажі, введенні в експлуатацію та експлуатації суден, що працюють під тиском, є «ДНАОП 0.00-1.07-94» та «Правила будови та безпечної експлуатації суден».

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

66

Експлуатаційні судна під тиском» (Зміни та доповнення внесені з 11 липня 1997 року).

Вимоги Правил поширюються на:

- барокамери;
- балони зі стиснутими, скрапленими або розчиненими газами під тиском більше за 0,07 МПа;
- цистерни та інші контейнери, що використовуються для транспортування та зберігання газу, рідких або сипучих матеріалів, тиск спорожнення яких перевищує 0,07 МПа;
- цистерни та інші посудини для транспортування та зберігання газів, рідин чи сипучих матеріалів, в яких тиск більше 0,07 МПа створюється для їх спорожнення;
- посудини, що працюють під тиском води з температурою понад 115°C або інших рідин з температурою, що перевищує її температуру кипіння, з тиском 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), без гідростатичного тиску;
- пара або газ під тиском більше 0,07 МПа;

Правила не поширюються на:

- посудини які працюють на суднах і літаках;
- посудини військового спеціального призначення;
- пристрої парового та водяного опалення;
- трубчаті печі;
- посудини АЕС;
- посудини, які виготовлені з труб внутрішнього діаметром не більше 150 мм;
- посудини ємністю не більше 0,025 кубометрів для науково-дослідних цілей;
- посудини місткістю до 0,025 кубометрів, для яких видобуток тиску у МПа на ємність в м³ становить не більше 0,02.

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.
Підп. і дста	

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
67

Проектування посудин, на які поширюються правила, можуть виконуватися організаціями, які мають ліцензію "Держгірпромпагляду". Конструкція посудин повинна створювати надійні умови, працездатність, безпеку та довговічність протягом очікуваного терміну служби у відповідності до паспортних даних, можливість проведення технічних опосвідчень, продування, повного опорожнення, очищення, миття, ремонту і експлуатаційної перевірки металу та з'єднань. Важливою частиною гарантування безпечної експлуатації посудин під тиском є дотримання вимог будівельних матеріалів, технології виготовлення та правил контролю якості. На підставі позитивного висновку експертно-технічного центру організація, яка отримала ліцензію Держгірпромпагляду, може здійснювати виготовлення, переобладнання, ремонт, налагодження та монтаж судна. Всі ці завдання повинні виконуватися за технологією, розробленою підрядником до початку роботи [77].

5.2 Розрахунок параметрів мікроклімату виробничого приміщення, в якому знаходиться обладнання з очищення бурових стічних вод. Розрахунок повітрообміну

Для початку необхідно визначити кількість повітря, яку потрібно ввести в приміщення, щоб концентрація парів шкідливих речовин у повітрі не перевищувала гранично допустиму концентрацію (ГДК), розрахувати кратність повітрообміну. Вважаємо, що концентрація парів шкідливих речовин в припливному повітрі, що подається у приміщення, не перевищує 0,1 ГДК. Вихідні дані, необхідні для розрахунку наведені в таблиці 5.1 та були взяті [78] з документу.

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	ДРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
68

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до розрахунку

Шкідливі речовини	ГДК,мг/м3	Кількість шкідливих виділень, г/год
Оксид азоту	0,04	0,257
Окис вуглецю	0,2	0,170
Гексан	60/-	0,051
Метан	-/50	0,064
Бутан	200/-	0,243
Об'єм приміщення, м3	-	250

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1$$

Оксид азоту=0,257/0,4 = 0,62;

Окис вуглецю=0,170/0,2=0,85;

Гексан=0,051/60=0,0009;

Метан=0,064/50=0,0022;

Бутан=0,243/200=0,0012;

$$L_з = \frac{M}{C_{p.з} - C_{п}}$$

L(Оксид азоту)=257/(0,04-0,004)= 7 138,8;

L(Окис вуглецю)=170/(0,2-0,02)=944,4;

L(Гексан)=510/(60-0,6)=8,9;

L(Метан)=640/(50-0,5)=12,9;

L(Бутан)=243/(200-20)=1,35;

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста
Вип	Док
№ док	№ док
Підп.	Дста

Визначаємо кількість повітря, яке необхідно ввести в приміщення для розбавлення концентрації шкідливих речовин до їх ГДК і кратність повітрообміну.

При одночасному виділенні у повітря робочої зони приміщення кількох шкідливих речовин повітрообмін приймають за тією шкідливою речовиною, для якої за розрахунком, необхідний більший повітрообмін. Це оксид азоту.

За одержаними даними проводимо розрахунок кратності повітрообміну, год⁻¹:

$$K = L / V_v; \quad (5.1)$$

де L – повітрообмін, м³/год; V_v – внутрішній вільний об'єм приміщення, V_v ≈ 0,8V, де V – об'єм приміщення, м³.

$$K = 7138,8 / (0,8 \cdot 250) = 35,7.$$

Далі визначаємо кількість повітря, яку необхідно ввести в приміщення, щоб концентрація оксиду азоту не перевищувала ГДК = 0,04 мг/м³, і кратність повітрообміну, як що загальна кількість метану у приміщенні M = 257 мг/годину. Приймаємо, що наразі він відсутній.

Розрахунок

$$L = 257 / (0,04 - 0,04 \cdot 0,1) = 7138,8 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$K = 257 / (0,8 \cdot 250) = 1,28 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Далі розрахуємо загальну площу витяжних прорізів для аерації за наведеними вихідними даними. Прийняти прискорення вільного падіння за 10 м/с², коефіцієнт зменшення тиску повітря в прорізах ψ = 0,5, відстань між центрами верхніх та нижніх прорізів 2,5 м, інші дані наведені в таблиці 2.2.

Розміри приміщення (довжина/ ширина/ висота), м 10/5/5

Температура повітря в робочій зоні/ззовні, 20/4 С°

Кількість тепла, яке виділяється в приміщення за годину, 500000 кДж

Температурний градієнт за висотою приміщення (Δt), 3 С°/м

Розрахунок

Сумарна площа витяжних прорізів розраховується за формулою:

Підп. і дата
Інв. № доубл.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № покл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

$$S_{\text{Зар}} = \frac{L}{360 \cdot v}; \quad (5.2)$$

де L – повітрообмін, м³/год; v – швидкість руху повітря в прорізах (м/с):

$$v = 142 \cdot \psi \cdot \sqrt{\Delta P_T / \rho_{\text{зовн.}}}; \quad (5.3)$$

де ψ – коефіцієнт, що враховує швидкість руху повітря в прорізах (приймається рівним 0,5 м/с); ρ – густина повітря, кг/м³, ΔP – надлишковий тиск повітря, що створюється за рахунок різниці температур зовнішнього і внутрішнього повітря.

Надлишковий тиск повітря (ΔP) розраховується за формулою:

$$\Delta p_T = g \cdot h \cdot (\rho_{\text{зовн.}} - \rho_{\text{внутр.}}), \quad (5.4)$$

де h – відстань між центрами верхніх та нижніх прорізів для повітрообміну;
 g – прискорення вільного падіння (10 м/с²);

$$\rho_{\text{зовн.}} = \frac{353}{(273 + t_{\text{зовн.}})}; \quad (5.5)$$

$$\rho_{\text{внутр.}} = \frac{353}{(273 + t_{\text{сер.}})}, \quad (5.6)$$

$$t_{\text{сер.}} = (20 + 4) / 2 = 12^\circ\text{C};$$

$$\rho_{\text{зовн.}} = 353 / (273 + 4) = 1,29 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{\text{внутр.}} = 353 / (273 + 12) = 1,24 \text{ кг/м}^3;$$

$$\Delta P = 9,8 \cdot 2,5 \cdot (1,29 - 1,24) = 1,23 \text{ кг/м}^3$$

$$v = 1,42 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{1,23 / 1,29} = 0,69 \text{ м/с}$$

Потрібний повітрообмін розраховуємо за формулою:

$$L = L_{pз.} + \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{зовн.}})}, \quad (5.7)$$

де Q – кількість тепла, яке виділяється в приміщення за годину, кДж;

Підп. і дста	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв.	
Підп. і дста	
Інв. № поал.	

Вип	Арк	№ док. ум.	Підп.	Дст
-----	-----	------------	-------	-----

c – теплоємність повітря кДж/кг (в інтервалі температур від 0°C до 100°C приймається за $1,01 \cdot 10^3$ Дж/кг);

ρ – густина повітря, кг/м³ (дорівнює $\rho_{\text{внт}}$);

$t_{\text{вид}}$ – температура повітря, що видаляється:

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{р.з.}} + \Delta t \cdot (H - 2),$$

$$t_{\text{вид}} = 20 + 16 \cdot (2,5 - 2) = 18^\circ\text{C}$$

$$L = 500000 / (1,01 \cdot 1000 \cdot 1,24 \cdot (18 - 4)) = 28,52 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$S_{\text{заг}} = 28,52 / (3600 \cdot 0,69) = 0,01 \text{ м}^2.$$

Безпека в надзвичайних ситуаціях на підприємствах нафтовидобувної галузі. Нафтопереробна промисловість є життєво важливою для сучасного людства, а також є зоною небезпечної діяльності з точки зору пожежної безпеки. Адміністратори та працівники нафтової промисловості несуть велику відповідальність за дотримання багатьох правил і рекомендацій технічних процесів нафтопереробного заводу. Є необхідність відповідати вимогам основних документів підприємства з запобігання надзвичайним ситуаціям. Серед головних можна виділити:

– ДБН В.1.1-7-2002 "Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва";

– НАПБ В.07.003-88/112 — ВУПП-88 — Вказівки стосовно протипожежного проектування будинків, підприємств і споруд нафтохімічної та нафтопереробної промисловості;

– ДБ ДБН 2.09.03-85 — Споруди промислових підприємств;

– ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва;

З метою запобігання аварійним ситуаціям на НПЗ формуються деякі організаційно-технічні заходи, які повинні включати:

Підп. і дста
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№покл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

72

- організацію пожежної безпеки на об'єкті та створити відомчі служби пожежної безпеки;
- сертифікацію речовин, технологічних процесів, матеріалів, виробів, будівель і споруд об'єктів з точки зору пожежної безпеки;
- проведення спеціального інструктажу з правил пожежної безпеки та мінімальних вимог протипожежного захисту та техніки для працівників на виробництві;
- створення та реалізацію правила пожежної безпеки, а саме нормативно-правових актів, порядок поводження з легкозаймистими речовинами та матеріалами, спостерігати за системою протипожежного захисту та діями працівників у разі виникнення пожежі;
- застосовувати знаки безпеки на місці згідно вимог ДСТУ ISO 6309:2007;
- формулювання заходів щодо дії керівників, робітників і службовців у разі виникнення пожежі, а також евакуаційні заходи. Дотримання цих та інших документів, норм і стандартів дозволяє значно знизити ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій під час виробничого процесу будь-якого підприємства.

Дії працівників у випадку виникнення пожежі, вибуху

Основні причини пожеж: несправності електрообладнання та мереж, порушення технічних регламентів протипожежного захисту, недотримання протипожежних заходів (куріння, відкритий вогонь, використання несправного обладнання тощо), необережне поводження з вогнем. Основні фактори ризику виникнення пожежі: теплове випромінювання, висока температура, токсична дія продуктів згоряння (чадного газу та ін.), зниження видимості при виникненні диму. Основні суттєві фактори вибуху: повітряна ударна хвиля та осколкове поле, утворене осколками зруйнованих об'єктів, технічного обладнання та вибухових пристроїв.

Якщо є небезпека вибуху, лягти на живіт, захистити голову руками, триматися подалі від вікон, скляних дверей, проходів і сходів. У разі вибуху

Інв.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дст
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

вжити заходів щодо запобігання пожежі та паніки, надати першу допомогу потерпілому.

Кожен працівник при знайденні осередку загоряння або його ознак (задимлення, запах гару, підвищення температури) повинен:

— негайно повідомити назву об'єкта, місце пожежі та своє ім'я за телефоном «101» (пожежна частина);

— вжити заходів щодо евакуації людей, гасіння пожеж та охорони майна

Особи, уповноважені володіти, користуватися або розпоряджатися майном, керівники та посадові особи підприємства, а також офіційно призначений персонал, відповідальний за пожежну безпеку, при прибутті на місце пожежі:

— повторити повідомлення про пожежу за телефоном «101», вчасно повідомте керівництво, а наступну службу компанії:

— при загрозі життю негайно організувати рятування та застосувати наявні сили та засоби;

— перевірити роботу автоматичної системи пожежогасіння (повідомити людей про пожежу, гасіння та протидимлення);

— у разі потреби вимкати електропостачання (крім системи пожежогасіння), зупиняти вентиляційну систему в аварійному та прилеглих приміщеннях та вживати інших заходів для запобігання пожежі та задимлення;

— припинити всі роботи в будівлі, крім тих, що пов'язані з протипожежними заходами;

— відповідно до плану евакуації та інструкцій щодо евакуації людей із будівлі вивести працівників, які не задіяні до гасіння пожежі та евакуації, за межі небезпечної зони;

— виконати комплексне керівництво протипожежними діями до прибуття пожежної частини;

— забезпечити дотримання інструкції працівниками, яуі залучені до протипожежних робіт;

— організувати евакуацію та охорону майна одночасно з гасінням пожежі;

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дст
-----	-----	-----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
74

— організувати збори пожежних підрозділів та допомагати у виборі найкоротшого протипожежного шляху;

— повідомити пожежні підрозділи, які беруть участь у гасінні пожежі та аварійно-рятувальних роботах, пов'язаних з небезпечними, вибухонебезпечними та хімічно небезпечними речовинами, які зберігаються на об'єкті.

Під час евакуації: швидко пройти через горілі та задимлені місця, затримати дихання та захистити ніс і рот вологою тканиною. Повзаючи або згинаючись у задимленому приміщенні, а також у просторі близько підлоги, повітря залишається чистим довше.

Якщо у людини загорівся одяг, необхідно допомогти їй зняти або загасити: накрити ковдрою і міцно притиснути. Якщо надходження повітря обмежено, горіння швидко припиниться. Не дозволяйте людям у палаючому одязі тікати.

Після прибуття пожежної частини керівник підприємства або особа, яка його змінює:

— повідомити начальнику пожежної охорони проектно-технічні характеристики об'єкта, прилеглих будівель і споруд;

— організувати сили і засоби для участі у здійсненні заходів щодо гасіння пожежі та запобігання її розвитку;

— після ліквідації пожежі було прийнято рішення про подальшу роботу об'єкта та повідомлено евакуйованих працівників та студентів.

Вимоги до використання вогнегасника:

— пінні вогнегасники призначені для гасіння різних речовин і матеріалів (деревини, паперу, фарби, палива), крім електрообладнання, що знаходиться під напругою. вогнегасний склад – розчин піноутворювача;

— вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння пожеж різних горючих матеріалів, крім тих, що горять без контакту з повітрям, а також для гасіння електрообладнання напругою до 1000В.

Вогнегасний засіб — вуглекислий газ. При запуску вуглекислотного вогнегасника необхідно навести розтруб на предмет, що горить, відкрити пломбу,

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
75

витагнути оглядовий пристрій, натиснути на важіль і навести форсунку на полум'я. Тримати вогнегасник вертикально або перевертати його не потрібно. Для уникнення обмороження, не торкайтеся голим тілом металевої частини. Під час гасіння електрообладнання, що знаходиться під напругою, не дозволяється розташовувати розтруб на відстань ближче ніж 1 м.

Сухі порошкові вогнегасники застосовуються для гасіння вогню на нафтопродуктах та автомобільному транспорті. Щоб запустити вогнегасник порошковий, розірвіть ущільнення, витягніть зворотний клапан, натисніть на важіль запуску і направте струмінь сухого порошку через сопло до центру горіння.

Внутрішній пожежний гідрант (ПК) призначений для подачі води під час гасіння твердих горючих матеріалів і легкозаймистих рідин. Внутрішній ПК вводять в експлуатацію два працівники: один робітник згортає шланг і тримає пожежний гідрант в готовності для подачі води до вогнища горіння, а інший перевіряє з'єднання пожежного рукава ПК та відкриває вентиль для подачі води.

Азбестова тканина і повсть (кошма) використовуються для гасіння невеликих пожеж будь-яких речовин і матеріалів, які не горять без повітря.

Пісок використовується для механічного збивання полум'я та для ізоляції палаючих або тліючих матеріалів. Використовуйте лопату або совок.

Заходи реагування на випадок хімічної аварії

Небезпека хімічних аварій у людей і тварин полягає у можливості порушення нормальних функцій організму та віддалених генетичних наслідків, а в деяких випадках – при попаданні АХНР в організм людини чи тварини через дихальні шляхи, шкіру, слизові оболонки, рани, і харчування.

При отриманні сигналу про хімічну аварію увімкніть радіо, щоб отримати достовірну інформацію про аварію та рекомендовані дії.

Закрийте вікна та вимкніть побутову техніку.

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	Док	№ док	Підп.	Дст
-----	-----	-------	-------	-----

ТС 13176210

Для захисту органів дихання використовуйте ватно-марлеві пов'язки або зручні тканинні засоби, змочені у воді, 2-5 % розчині соди (для запобігання хлору), 2 % лимонної або оцтової кислоти (для запобігання аміаку).

Якщо ви не можете залишити заражену зону, щільно закрийте двері, вікна, вентиляційні отвори та димоходи; заклейте їх щілини папером або скотчем.

Не ховайтеся на першому поверсі будинків, підвалах і напівпідвалах.

На залізницях та автомобільних дорогах, пов'язаних із транспортуванням АХНР, небезпечна зона встановлюється в радіусі 200 м від місця аварії. Не заходити в небезпечну зону.

Якщо ви підозрюєте АХНР, припиніть будь-яку фізичну активність, пийте багато води (молока, чаю) і негайно зверніться за медичною допомогою.

Лише після того, як вміст АХНР буде перевірено, людей можна допустити до будинку.

Не пийте водопровідну воду до офіційного висновку про безпеку водопровідної води. Виявивши краплі невідомих речовин на собі взуття та засоби індивідуального захисту необхідно зняти тампоном з паперу, ганчір'я або носовою хусткою.

Після виходу із зараженої зони зніміть верхній одяг і залишайтеся на вулиці, прийміть душ (дезінфікуйте), ретельно промийте очі і прополощіть рот. Випріть забруднений одяг (якщо ні, викиньте його). Ретельно приберіть приміщення.

Дії у випадку руйнуванні будівель, споруд

Повне або часткове обвалення будівлі є надзвичайною ситуацією природного або техногенного характеру. Така ситуація може виникнути через помилки на стадії проектування, через відхилення від проекту в процесі будівництва, порушення правил монтажу, налагодження його компонентів.

Причиною обвалення будівлі часто є вибух, спричинений терористичними актами, неправильна експлуатація блоку, газопроводів, необережне поводження з вогнем, зберігання в будівлі легкозаймистих та вибухонебезпечних матеріалів.

Підп. і дата
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дата
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Раптове обвалення будівель може спричинити пожежу, завали, травми та загибель людей, руйнування комунальних та енергетичних мереж. Якщо ви почуєте вибух або виявите, що будівля втрачає стійкість, ви повинні негайно вийти. Вийдіть з кімнати і спустіться сходами, а не ліфтом: він може зупинитися у будь-який момент. Не панікуйте і не тисніть на двері під час евакуації. Зупиніть тих, хто хоче зістрибнути з балкона (починаючи з другого поверху) і зі скляних вікон.

Якщо ви не можете покинути будівлю, знайдіть безпечне місце: отвори у внутрішніх несучих стінах, кути, утворені внутрішніми несучими стінами, під каркасом балкона (вони можуть запобігти падінню предметів і сміття). Відкрийте двері кімнати, щоб захистити вихід.

Не панікуйте, зберігайте спокій. Тримайте подалі від вікон та електроприладів. Якщо виникла пожежа, спробуйте негайно її загасити. Використовуйте телефони лише для виклику правоохоронців, пожежників, лікарів та рятувальників.

Не використовуйте сірники: при витoku газу існує ризик вибуху. Опинившись на вулиці, не стійте біля будівлі. Дії у випадку перебування під завалом: робіть глибокий вдих, не панікуйте, не впадайте у відчай. Зосередьтеся на найважливіших речах. Вірити у допомогу. По можливості надайте собі першу допомогу. Озирніться, щоб знайти вихід. Спробуйте визначити, де ви знаходитесь і чи є поруч інші люди: слухайте, голосуйте. Слід пам'ятати: людина може довго терпіти спрагу і голод, якщо це не марна трата сил. Шукайте предмети у своїх кишнях або поблизу них, які здатні випромінювати світлові або звукові сигнали: ліхтарики або металеві предмети, які можуть вдаритися в труби або стіни (щоб привернути увагу рятувальників). Якщо єдиний вихід — вузький лаз — втисніть. Для цього розслабте м'язи і рухайте ними, притискаючи лікті до тіла.

ІНВ.№ПОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дст
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

ВИСНОВКИ

1. Було проаналізовано вплив бурових стічних вод на забруднення поверхневих та підземних вод, аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають під час експлуатації нафтовидобувних споруд. Досліджено фізико-хімічний склад бурових відходів.

2. Так як актуальною проблемою забруднення гідросфери є потрапляння бурових стічних вод та відпрацьований буровий розчин, було проведено пошук методів отримання найбільш якісного очищення, критичний аналіз показав, що комплексний фізико-хімічний спосіб найбільш ефективний, також було зроблено SWOT-аналіз цього методу.

3. На основі опрацьованої інформації, вирішено використовувати блок коагуляції та флокуляції в якості інтенсифікації процесу відстоювання. Проведено SWOT-аналіз таких реагентів та отримано такі результати: сульфату алюмінію — 1,4 б.; хітозан — 10,1 б.; полімолочна кислота — 4,9 б. Отже, було встановлено, що хітозан являється найбільш ефективним.

4. Як інтенсифікацію процесу коагуляції було обрано ультразвуковий вплив. Це дозволить отримувати збільшення ступеня чистоти розчину на виході після кожного циклу очищення, спростить процедуру відновлення його властивостей та збільшить тривалість використання розчину до його утилізації

5. Для регенерації бурового розчину запропоновано використовувати центрифугу типу ОГШ та проведено розрахунок індексу продуктивності: при середній в'язкості рідини він складає у звичайному режимі — 0,387092222, у перехідному — 0,683615983, у турбулентному — 1,374041082.

6. Визначено еколого-економічний ефект від впровадження запропонованої технології, він складає 69,1 млн. грн, а термін окупності запропонованого проекту становить близько 3-х тижнів.

7. Аналіз показав, що смертельний травматизм в нафтовидобувній галузі значно вище, ніж у суміжних областях.

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дста
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

79

11. Lushnikov S. V. Oil Decontamination of Bottom Sediments Experimental Work Results. *Earth Sciences Research Journal*. Vol. 10. № 1. 2006. P. 35–40.

12. Іщук Ю. Л. Біорозщеплюваність нафтопродуктів і проблеми біосфери. *Нафтова і газова промисловість*. № 1. 2004. С. 57–60.

13. Разработка нефтяных месторождений. Электронный ресурс: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/2016/razrabotka-neftyanyh-mestorozhdenij/>

14. Фика. І.М. Розробка та експлуатація нафтових та нафтогазових родовищ: навч. посібник. Харків, 2019. 149 с.

15. Экология природных ресурсов. Электронный ресурс: <https://oblasti-ekologii.ru/>

16. Король В.В., Позднышев Г.Н., Манырин В.Н. Утилизация отходов бурения скважин. Экология и промышленность России. *Нефтегазовое дело*. 2005. №1. С. 40-42.

17. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.

18. Мазлова, Е. А. Экологические решения в нефтегазовом комплексе. М.: 2001. 112 с.

19. Очистка нефтесодержащих сточных вод. Электронный ресурс: http://knowledge.allbest.ru/ecology/2c0b65625b3ac68b5d53b88521306d37_0.html

20. Антониади Д.Г., Савенок О.В. Анализ состояния природной среды нефтедобычи с осложнёнными условиями эксплуатации. *Инженер-нефтяник*. № 1. 2013. С. 16–20.

21. Антониади Д.Г., Савенок О.В., Кошелев А.Т. Методы мониторинга природной среды нефтедобычи и разработка структуры экологической компоненты с прогнозной составляющей. *Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море*. № 5. 2013. С. 30–36.

22. Производственно-технический комплекс по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов I и II классов опасности «Восток». Электронный ресурс: https://rusatomgreenway.ru/wp-content/uploads/2020/11/Ob_doc.pdf

Підп. і дата	
Інв.№ДУБЛ.	
ВЗЄМ.ІНВ.	
Підп. і дата	
Інв.№ПОДЛ.	

Вип	АДК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДАТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк
81

23. Оборин А.А. Самоочищение и рекультивация нефтезагрязненных почв Предуралья и Западной Сибири. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М. 1988. С. 140-158.

24. Колесникова Н.М. Микробоценоз почвы в условиях нефтяного загрязнения. Микробиол. методы защиты окруж. среды. Пушкино 1988. С. 144-145.

25. Song H.G. Bioremediation potential of terrestrial fuel spills. *Appl. Environ. Microbiol.* 1996, P. 652-656.

26. Базенкова Е.И. Способ рекультивации нефтезагрязненных почв. Инф. листок Свердл. ЦНТИ. № 362-95. Серия Р.68.29.15. 1996.

27. Воздействие горного производства на окружающую среду. Электронный ресурс: <http://www.ref.by/refs/97/22423/1.html>

28. Соколов, И.В. Комплекс характеристик экологической безопасности при добыче полезных ископаемых. Электронный ресурс: <http://www.sworld.com.ua/kofner27/676.p>

29. Тимофеева С.С., Краева В.З., Меньшикова О.А. Роль во взрослых и высших водных растений в обезвреживании цианидсодержащих сточных вод. *Водные ресурсы.* № 6. 1985. С. 111–116.

30. Тимофеева С.С., Меньшикова О.А. Использование макрофитов для интенсификации биологической очистки роданидсодержащих сточных вод. *Водные ресурсы.* № 6. 1985. С. 80–85.

31. Стоянов А.В., Собгайда Н.А., Ольшанская Л.Н. Влияние лазерного излучения на процессы фиторемедиации меди из сточных вод эйхорнией. *Химическое и нефтегазовое машиностроение.* № 6. 2010. С. 38–41.

32. Dipu S., Anju A., Kumar V and Thanga Salom Gnana., Phytoremediation of Dairy Effluent by Constructed Wetland Technology Using Wetland Macrophytes. *The Environmentalist.* Vol. 31(3). 2011. С. 263–278.

33. Abdel-sabour M.F. Recycling and Environment consultant, Water hyacinth: available and renewable resource. *Journal Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry.* Vol. 9 (11). 2010. P. 1746–1759.

Підп. і дста
Інв.№ДУБЛ.
ВЗЄМ.ІНВ.
Підп. і дста
ІНВ.№ПОДЛ.

Вип	АРК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

82

34. Azeez N. M., Sabbar A.A. Efficiency of duckweed in phytotreatment of wastewater pollutions from basrah oil refinery. *Journal of Applied Phytotechno*. Vol. 4. 2012. P. 163-172.

35. Тимофеева С.С., Русецкая Г.Д. Роль макрофитов в обезвреживании флотореагентов. *Водные ресурсы*. № 4. 1989. С. 187–194.

36. Екстракція, як метод вилучення, розділення та концентрування Електронний ресурс: <https://inlnk.ru/PmmM4E>

37. Пат. 76956. МПК: B08B 3/04, B01D 11/04, B09C 1/00, B09B 3/00. Спосіб переробки нафтошламів / Вознюк В. І., Шаповалова Л.П.: опубл. 16.10.06

38. Шестопалов О. В., Бахарєва Г. Ю. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: навч. посіб. 2015. С. 50–55.

39. Владимірова А. І., Ремізова В. В. Екологія нафтогазового комплексу: навч. посібник. М.: Вид-во «Наїта і газ», 2003. 415 с.

40. Обезвоживание осадков сточных вод на очистных сооружениях Санкт-Петербурга / А.К. Кинебас, Б.В. Васильев, Ж. Л. Григорьева та ін. Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 9. С. 54–59.

41. Ермесв А.М. Обезвоживание нефтешлама методом воздействия низких температур. *Вестник Казанского технологического университета*. № 10. 2013. С. 266-268.

42. Do D.D. Adsorption analysis: Equilibria and kinetics / Do D.D. London: Imperial College Press, 1998. 347 p.

43. Варнавська О.В. Очищення води та нафтошламу після нафтопереробних підприємств. С. 169–171. Джерело: Цифровий репозитарій ХНУМГ ім. А.М. Бекетова.

44. Абалонин С. SWOT-анализ деятельности предприятия. *Журнал «Маркетинг»*. № 6. 1999. С.24–35.

45. Виханский О.С., Громовик Б.П., Гасюк А.Д., Ярκο Н.Б. SWOT-анализ деятельности оптовой фармацевтической фирмы // Провизор. 2000. № 15

Підп. і дста	
Інв.№ДУБЛ.	
Взаєм.інв.	
Підп. і дста	
Інв.№ПОДЛ.	

Вип	АБК	№ ДОКУМ.	Підп.	ДСТ
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

83

46. Павленко А.Ф., Войчак А.В. «Журнал «Маркетинг». № 15. К., 2003. С.19–36
47. Левківський С.С., та ін. Загальна гідрологія: Підручник для студ. геогр., геол. і гідромереор. ф-тів вищ. закл. освіти. К: Фітосоціоцентр, 2000. 264 с.
48. Луценко Г. А., Цветкова А. И., Свердлов И. Ш. Физико-химическая очистка городских сточных вод. М.: Стройиздат, 1984. 88 с.
49. Мацнев А. И. Водоотведение на промышленных предприятиях. Львов: «Вища школа». 1986. – 198 с.
50. Василенко О. А, Литвиненко Л. Л., Квартенко О. М. Раціональне використання та охорона водних ресурсів: Навч. посіб. для студ. напряму "Водні ресурси" ВНЗ. Рівне: НУВГП. 2007. 245 с.
51. Мацнев Д. И. Применение флотации для очистки сточных вод. – К.: «Будівельник», 1975. 58 с.
52. Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод. М.: «Высшая школа». 1987. 480 с.
53. Рихтер Л. А. и др. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электрических станций. М.: Энергоиздат, 1981. 296 с.
54. Приготовление и очистка буровых растворов. Электронный ресурс: <https://studopedia.info/3-39923.html>
55. Четырехступенчатая система очистки бурового раствора. Электронный ресурс: https://vuzlit.ru/336789/chetyrehstupenchataya_sistema_ochistki_burovogo_rastvora
56. Позин М.Е. Технология минеральных солей. Л.: Химия. Т.1. 1970. 791 с.
57. Дыбина П.В. Технология минеральных солей. М.: Госхимиздат. 1949. 288 с.
58. Запольский А.К. Сернокислая переработка высококремнистого алюминиевого сырья. К.: Наукова думка. 1981. 208с.
59. Білецький В. С., Смирнов В. О. Технологія збагачення корисних копалин Донецьк: Східний видавничий дім, 2004. 272 с.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взам.інв.	
Підп. і дата	
Інв.№покл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

60. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина III. Заключні процеси. Кривий Ріг. «КНУ». 2019. 220 с.

61. Добик А.А., Мищенко В.И. Выбор центрифуг для очистки бурового раствора. *Бурение и нефть: специализированный журнал*. № 5. 2015. С. 38-40.

62. ГОСТ 8459-78 Центрифуги горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка. Типы, основные параметры и размеры. Введ. 01.01.1079. М.: Стандартиформ, 1079. 7 с.

63. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды. Учебное пособие. Пенза. 2004.

64. Рязанов Я. А. Энциклопедия по буровым растворам. Оренбург, 2005. 663 с.

65. Ермолаева Л. В. Механика буровых растворов: учеб. пособ. Самара. «СамГТУ». 2012. 47 с.

66. Ультразвуковая коагуляция твердых частиц в буровых растворах
Электронний ресурс:
https://usonic.ru/upload/Ultrasonic_coagulation_in_drilling_fluids.pdf

67. Геталов А.А. Способ ультразвуковой кавитационной обработки жидких сред и расположенных в среде объектов. Электронний ресурс: <https://edrid.ru/rid/216.013.3e94.html>

68. Смородова О. В., Китаев С. В., Аминов Д. М. Повышение безопасности предприятий с помощью роботизированных систем. *Нефтегазовое дело*. №1. 2017. С. 202–216.

69. Янбухтина М., Музафарова А. И., Мухаметзянова Э. Г., Федосов А. В. Устройство контроля параметров условий. *Нефтегазовое дело*. №3. 2016. С. 279–292.

70. Смородова О. В., Сергеева К. В. Факторы рабочей среды предприятий нефтегазовой отрасли. *Нефтегазовое дело*. №2. 2017. С. 131–135.

Підп. і дата
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дата
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АДК	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

85

71. Основные вредные и опасные производственные факторы. Электронный ресурс: <https://cutt.ly/jyEEI4i>

72. ГОСТ 12.0.003-74 (СТ СЭВ 790-77) Опасные и вредные производственные факторы. Государственный комитет СССР по стандартам. М.: Стандарты, 1987. 5 с.

73. Єсипенко А. С. До питання про небезпечні та шкідливі виробничі чинники. *Інформаційний бюлетень з охорони праці*. № 3 (57). 2010. С. 43–46.

74. Смородова О. В., Китаев С. В., Сергеева К. В. Повышение взрывопожарной безопасности с помощью огнепреградителей насадочного типа. *Нефтегазовое дело*. №5. 2016. С. 193–206.

75. Байков И. Р., Смородова О. В., Сергеева К. В. Оценка обобщенных показателей промышленной безопасности технологических установок нефтеперерабатывающего завода. *Нефтегазовое дело*. №6. 2016. С. 138–150.

76. Хасанова А. Ф., Штур В. Б., Шайбаков Р. А. Аварийность и травматизм на объектах нефтепереработки. *Нефтегазовое дело* №6. 2016. С. 161–176.

77. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Каштанов С.Ф. та ін. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. К.: Лібра, 2018. С. 166–167.

78. Звіт з оцінки впливу на довкілля планової діяльності з видобування корисних копалин НГВУ "Бориславнафтогаз" ПАТ "Укрнафта". Електронний ресурс: <http://www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/613/reports/a84dc3c387bc97a203cf9ebc6b5ee115.pdf>

79. Ашуров Х.Ё. Коагуляционный метод очистки шахтных вод от тяжелых металлов: дис. канд. техн. Наук, спец.: 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы гидрохимия. Душанбе: Горно-металлургический институт таджикистана, 2021. 30 с.

80. Солодовнік Т. В., Толстопалова Н. М., Фоміна Н. М., Якименко І. К. Дослідження процесів очищення забарвлених розчинів при використанні неорганічних коагулянтів та природного флокулянта. *Вісник ЧДТУ «Черкаський державний технологічний університет»*. Черкаси: 2019. С. 108-11.

Підп. і дата
Інв.№ДУБЛ.
Взаєм.інв.
Підп. і дата
Інв.№ПОДЛ.

Вип	АДК	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 13176210

Арк

86

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А



Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології



Сертифікат

Про апробацію результатів наукових досліджень на
IX Міжнародній конференції молодих вчених
«Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»

Єлізаветі ЛУК`ЯНЕНКО

Директор
Навчально-наукового
інституту екології,
к.геогр.н., доц.



Г. В. Тітенко

25-26.11.2021. м. Харків, Україна

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Переваги та недоліки провідних методів та технологій переробки нафтошламів

Метод	Технологія	Переваги	Недоліки
Термічний	Непряма термічна десорбція	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність переробляти нафтошлами різного походження та складу. 2. Вилучення вуглеводневих ресурсів із нафтового шламу 3. Одержання промислово придатних та екологічно чистих продуктів із вторинного нафтошламу. 4. Не використовуються реагенти 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Димові гази, що викидаються в атмосферу 2. Високі витрати на обладнання 3. Відносно низька продуктивність
Хімічний	Хімічне капсуювання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потенціал переробки різних НШ, незалежно від походження та складу 2. Хімічна реакція протікає з високою швидкістю 3. Отримання потенціально промислово корисного продукту в дорожньому будівництві 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока витрата реагентів 2. Велика кількість утворюваних продуктів переробки нафтошламів 3. Відсутність можливості вилучення вуглеводнів
Фізичний	Розділення у відцентровому полі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вилучення вуглеводневих ресурсів із нафтового шламу 2. Велика продуктивність 3. Невелика вартість обладнання 4. Повторне використання води, яка відокремлюється від нафтопродуктів. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обробка лише рідких шламів. 2. Високі витрати на обладнання 3. Для повного знезараження залишки нафтошламу потребують повторної переробки. 4. Максимальний вміст твердих частинок у декантері не має перевищувати 15 % 5. Необхідність спеціального устаткування.

Продовження таблиці Б.1

Біологічний	Біоремедіація, фіторемедіація	<ol style="list-style-type: none"> 1. Можна отримати екологічно чистий продукт переробки нафтошлама 2. Невелика вартість обладнання 3. Можливість паралельної обробки великих обсягів нафтошламів 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обробка нафтошламів з низьким вмістом вуглеводнів 2. Необхідність великої площі для захоронення відходів 3. Залежність від точних температурних умов. 4. Тривалий час процесу 5. Ризик забруднення очищеного матеріалу новими мікроорганізмами. 6. Відсутність можливості отримання вуглеводневих ресурсів із НШ. 7. Використання добрив для життєдіяльності мікроорганізмів
Відмивання нафтошламу	Екстракція	<ol style="list-style-type: none"> 1. Можна отримати екологічно чистий продукт переробки нафтошлама 2. Вилучення вуглеводневих ресурсів із нафтового шламу 3. Потенціал переробки різних НШ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Високі витрати на обладнання 2. Застосування розчинників

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – SWOT-аналіз фізико-хімічного способу переробки відходів нафтовидобувної промисловості

Сильні сторони	Бал	Ранг	Кор. коеф.	Сер. знач.	Слабкі сторони	Бал	Ранг	Кор. коеф.	Сер. знач.
ефективність та швидка зневоднення шламів;	5	5	1	5	необхідність використання спеціального дозуючого обладнання;	4	4	0,8	3,2
ефективно застосовувати для очищення комунальних стоків;	5	4	0,8	3,2	може бути лише частиною іншого методу;	4	3	0,6	2,1
оскільки до нього не входять аеротенки, вторинні відстійники або їх значно зменшені переробні потужності, то допускається зниження капітальних витрат у 1,5-2,0 рази;	3	1	0,2	0,4	колосальна вартість реагентів.	5	5	1	5
забезпечує більш високу ступінь очищення від важкоокиснювальних забруднюючих речовин;	4	2	0,4	1,2					
незалежно від температури та концентрації забруднень можна гарантувати високу надійність очищення.	4	3	0,6	2,1					
Можливості	Бал	Ранг		Сер. знач.	Загрози	Бал	Ранг		Сер. знач.
перспектива інтенсифікації процесу шляхом внесення невеликої кількості матеріальних добавок добре поєднується з фізичними та біологічними методами	5	5	1	5	ефективність деемульгаторів залежить від якісних і кількісних компонентів природних стабілізаторів, а також їх технічних умов застосування	5	5	1	5
точний підбір деемульгаторів забезпечує максимально повне відділення нафти і води від механічних домішок і солі;	5	4	0,8	3,6					
Сума середніх значень				20,3	Сума середніх значень				15,3

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 – SWOT-аналіз сульфату алюмінію (технічного)

Сильні сторони	Бал	Ранг	Ко р. коє ф.	Сер. знач.	Слабкі сторони	Бал	Ранг	Кор. коєф	Сер. знач.
Легкий у використанні, не утворює токсичних з'єднань, не отруйний	5	5	1	5	Збільшує вміст нерозчинних твердих частинок(солей) у воді та обмежений діапазон показника рН	3	2	0,4	1
Утворюються невелика кількість осаду у порівнянні з вапном	4	4	0,8	3,2	Високий вміст домішок в готовому продукті	4	1	0,2	0,5
Найбільш ефективний при показниках рН 6-7	4	2	0,4	1,2	Негативно впливає на рослинність водних об'єктів	5	5	1	5
Дешевизна, не залежить від температури	4	3	0,6	2,1	З'єднання алюмінію асимілюють азот, що призводить до негативних наслідків	5	4	0,8	3,6
Можливості	Бал	Ранг		Сер. знач.	Загрози	Бал	Ранг		Сер. знач.
Можливість використовувати у різних галузях	5	5	1	5	Через «нестандартність» розміру та концентрацій активної речовини у гранулах поступається іншим коагулянтам	4	4	0,8	3,2
Оснащення підприємств новітнім обладнанням для виготовлення гранул стандартного розміру	4	4	0,8	3,2	Морально застарілий	5	5	1	5
Сума середніх значень				19,7	Сума середніх значень				18,3

Загальний бал: 1,4

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 – SWOT-аналіз хітозану

Сильні сторони	Бал	Ранг	Кор. коеф.	Сер. знач.	Слабкі сторони	Бал	Ранг	Кор. коеф.	Сер. знач.
Ефективний при обробці шахтної та морської води	4	1	0,2	0,5	Не розчиняється у воді, тільки в оцтовій чи соляній кислоті	5	4	0,8	3,6
Ефективний при видаленні іонів важких металів та органічних речовин	4	3	0,6	2,1	Мутність розчину після фільтрації більша, ніж у сульфата алюмінію	3	3	0,6	1,8
Необхідна менша кількість речовини, у порівнянні з сульфатом алюмінію [79]	5	5	1	5	Для очищення води до рівня питної необхідно використовувати додатковий інвентар	4	5	1	4,5
Дієвий при рН 5-6	3	2	0,4	1	Необхідність дотримання температурного режиму	2	2	0,4	0,8
Після фільтрації продуктивність очистки складає 98-99 %	5	5	1	5					
Гарний показник швидкості очистки	4	4	0,8	3,2					
Можливості	Бал	Ранг		Сер. знач.	Загрози	Бал	Ранг		Сер. знач.
Конкурентноспроможний, підвищена ефективність осадження в порівнянні з класичними методами [80]	5	5	1	5	При неправильному інтервалі подачі реагента зменшується адсорбуюча властивість	2	2	0,4	0,8
					Висока конкурентність з неорганічними коагулянтами	1	1	0,2	0,2
Сума середніх значень				21,8	Сума середніх значень				11,7

Загальний бал: 10,1

ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1 – SWOT-аналіз полімолочної кислоти

Сильні сторони	Бал	Ранг	Кор. коеф.	Сер. знач.	Слабкі сторони	Бал	Ранг	Кор. коеф.	Сер. знач.
Ефективний при розкладанні більшу кількість фракцій фанти(як в природних сумішах, так і у нафтопродуктах)	5	4	0,8	3,6	Після очистки воду зливають у каналізацію, не являється питною	4	3	0,6	2,1
Спільне перебіг аеробних та анаеробних мікробіологічних процесів дозволяє повністю окислити та розкласти нафтопродукти до вуглекислого газу, гумусу та води.	5	1	0,2	0,6	Слабка деструкція смолоподібних речовин багатьма вивченими мікроорганізмами пояснюється складністю та різноманітністю їхньої хімічної будови.	3	2	0,4	1
Великий діапазон рН (от 4 до 9,5)	4	5	1	4,5	Довготриваліший у порівнянні з іншими речовинами	5	4	0,8	3,6
Великий діапазон температур(від 3 до 45°C)	4	3	0,6	2,1					
Осад можна використовувати для озеленення територій	4	2	0,4	0,8					
Безпечний для людини	3	2	0,4	1					
Економічно вигідний, відносно дешевий	3	2	0,4	1					
Можливості	Бал	Ранг		Сер. знач.	Загрози	Бал	Ранг		Сер. знач.
Інноваційний підхід дозволяє швидко зайняти лідируючу позицію на ринку	3	3	0,6	1,8	Ефективність роботи залежить від стабільної роботи установок(відсутність систем корегування рН)	5	4	0,8	3,6
Екологічний(складається з висушених живих нафтоокиснюючих мікроорганізмів), що наразі дуже актуально	5	4	0,8	3,6	При невеликій концентрації нафтопродуктів, жирів та фенольних домішок ефективність очистки зменшується	3	3	0,6	1,8
Сума середніх значень				17	Сума середніх значень				12,1

Загальний бал: 4,9