

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Зниження техногенного впливу відходів нафтогазовидобування для подальшого використання їх ресурсного потенціалу

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.

(підпис)

Керівник роботи

Фалько В.В.

(підпис)

Консультант

з охорони праці

Васькін Р.А.

(підпис)

Виконавець

студент групи ТС.м-01

Коваленко В.С.

(підпис)

СУМИ 2021

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) _____

затверджена наказом по університету від « ____ » _____ 20__ р. № ____

2 Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____

3 Вихідні дані до проекту (роботи) _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) _____

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

6 Консультанти з проекту (роботи), із значенням розділів проекту, що стосуються їх:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер по порядку	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка

7 Дата видачі завдання _____

Студент-магістрант _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг виконаної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 72 найменувань та обсягом 9 сторінок. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 71 сторінку, у тому числі 8 таблиць та 6 рисунків.

Мета роботи – зниження техногенного впливу на навколишнє середовище, за рахунок застосування ефективних технологій утилізації нафтовмісних відходів.

Для досягнення поставленої мети було вирішено ряд завдань:

1. Досліджено процеси спорудження нафтогазових свердловин та умови утворення відходів.
2. Класифіковано відходи нафтогазовидобування.
3. Досліджено негативний вплив відходів буріння на навколишнє середовище.
4. Досліджено компонентний склад бурових шламів.
5. Проаналізовано сучасні технології утилізації бурових шламів. Запропоновано технічне рішення для утилізації відходів.
6. Запропоновано шляхи використання продукту утилізації.

Об'єкт дослідження – техногенний вплив на навколишнє середовище, який виникає в ході утворення, накопичення та захоронення відходів нафтогазовидобування.

Предмет дослідження – технології утилізації бурових шламів, які дають змогу використати ресурсний потенціал відходів.

Ключові слова: БУРОВІ ШЛАМИ, ШЛАМОВІ АМБАРИ, ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ, БЕЗАМБАРНЕ БУРІННЯ, ОСУШУВАЧ ШЛАМУ, БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ.

ЗМІСТ

	С.
Перелік умовних скорочень.....	6
Вступ.....	7
Розділ 1 Умови утворення відходів нафтогазовидобування та їх вплив на навколишнє сеоєдовище	9
1.1 Теоретичні відомості щодо утворення відходів видобутку нафти та газу... 9	9
1.2 Класифікація відходів нафтогазовидобування	12
1.3 Вплив на навколишнє природне середовище бурових робіт і відходів буріння.....	13
Розділ 2 Поводження з відходами буріння	19
2.1 Типізація відходів буріння.....	19
2.2 Аналіз технологій утилізації бурових шламів в продукцію різного призначення.....	23
2.2.1 Аналіз технологій.....	24
2.3 Технологія безамбарного буріння свердловин	28
2.4 Використання відходів безамбарного буріння нафтогазових свердловин. 32	32
Розділ 3 Дослідження негативного впливу та об'єму утворюваних відходів в ході буріння свердловини	34
3.1 Опис об'єкту дослідження	34
3.2 Розрахунок кількості відходів буріння і об'єму шламового амбару	36
3.3 Вертикальний осушувач шламу	39
3.4 Використання осушеного шламу	45
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	48
4.1 Шкідливі та небезпечні фактори при нафтогазовидобуванні.....	48
4.2 Оцінка можливого шумового впливу при бурінні свердловини	52
4.2.1 Розрахунок шуму від обладнання	52
4.2.2 Заходи по зменшенню виробничого шуму	54
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях на підприємствах нафтогазовидобувної галузі.....	54
Висновки.....	61
Перелік використаних джерел.....	63

Підпис і дата						
Інв. № дубл.						
Зам. інв. №						
Підпис і дата						
						ТС 20510163
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Коваленко			Лім.	Арк.
Перевір.		Фалько			5	70
Н. Контр.		Батальцев			СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС.м-01	
Затверд.		Пляцук				

Зниження техногенного впливу відходів нафтогазовидобування для подальшого використання їх ресурсного потенціалу

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АП – атмосферне повітря;

БР – буровий розчин;

БВ – бурові відходи;

БСВ – бурові стічні води;

БШ – буровий шлам;

ГРП – гідравлічний розрив пласту;

ГКР – газоконденсатне родовище;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ЗР – забруднююча речовина;

НПС – навколишнє природне середовище.

ВСТУП

Актуальність роботи. При бурінні свердловин для видобутку нафти та газу утворюється значна кількість бурових шламів, відпрацьованих бурових розчинів та бурових стічних вод, що забруднені хімічними компонентами, нафтопродуктами та важкими металами. Утворені відходи розміщуються в шламових амбарах, шламонакопичувачах та ставках відстійниках. Такі об'єкти є джерелами довготривалого негативного впливу на навколишнє середовище, за рахунок випаровування забруднюючих речовин до атмосферного повітря та їх міграції до ґрунту та ґрунтових вод. Території, на яких масово здійснюється видобуток нафти та газу, є екологічно небезпечними, через значне порушення екологічної рівноваги.

Таким чином, вирішення проблеми утилізації та розміщення бурових шламів, підвищує рівень екологічної безпеки об'єктів, що знаходяться у зоні впливу відходів. Переробка бурових шламів, задля використання їх ресурсного потенціалу, не лише запобігає забрудненню навколишнього середовища, а й вирішує проблеми раціонального природокористування.

Об'єкт дослідження – техногенний вплив на навколишнє середовище, який виникає в ході утворення, накопичення та захоронення відходів нафтогазовидобування.

Предмет дослідження – технології утилізації бурових шламів, які дають змогу використати ресурсний потенціал відходів.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є зниження техногенного впливу на навколишнє середовище, за рахунок застосування ефективних технологій утилізації нафтовмісних відходів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань:

1. Дослідити процеси спорудження нафтогазових свердловин та умови утворення відходів.

					ТС 20510163	Арк.
						7
Вип..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Класифікувати відходи нафтогазовидобування.
3. Дослідити негативний вплив відходів буріння на навколишнє середовище.
4. Дослідити компонентний склад бурових шламів.
5. Проаналізувати сучасні технології утилізації бурових шламів.
6. Запропонувати шляхи використання продукту утилізації.

Наукова новизна роботи полягає у створенні концепції поводження із відходами нафтогазовидобування, яка дозволяє використати їх ресурсний потенціал.

Практична значимість роботи. При реалізації запропонованої технології, знижується негативний вплив на навколишнє середовище здійснюваний відходами, що утворюються при бурінні нафтогазових свердловин. Зникає необхідність у шламових амбарах, на будівництво яких потрібні значні площі земель. Продуктом утилізації є сировинний матеріал який доцільно використовувати в якості будівельного матеріалу.

Особистий внесок здобувача. Усі результати, наведені у кваліфікаційній роботі магістра, отримані самостійно.

Методи дослідження: порівняльний метод, в рамках якого відбувається дослідження об'єкта, шляхом, його порівняння з іншими об'єктами; метод системного підходу – здійснення прогнозування можливих змін у компонентах навколишнього середовища, викликаних діяльністю людини; методи прикладної екології застосовані для інженерно-екологічного аналізу рішень, які використовуються при проектуванні та будівництві; методи реєстрації та оцінки стану навколишнього природного середовища, які є важливими складовими екологічного дослідження.

Апробація результатів роботи. Основні положення, висновки і результати кваліфікаційної роботи магістра, доповідалися на міжнародній науково-практичній конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка 2021 рік.

					ТС 20510163	Арк.
						8
Вип..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 УМОВИ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

1.1 Теоретичні відомості щодо утворення відходів видобутку нафти та газу

Нафтогазова галузь є надзвичайно важливим елементом світової економіки та одним із найбільших джерел негативного впливу на навколишнє природне середовище. Процеси, пов'язані із видобутком, транспортуванням, зберіганням та переробкою нафти та газу значно впливають на стан компонентів біосфери. Величина негативного впливу, кожного окремого технологічного етапу, характеризується індивідуальними особливостями цього процесу.

Родовище нафти або газу має, досить, тривалий життєвий цикл. Від моменту виявлення покладів корисної копалини, до отримання першої порції видобутої нафти, може пройти декілька десятків років.

Пошукові та розвідувальні роботи слугують основою для видобутку нафти та газу. Пошук та розвідка можуть займати 5–10 років.

Роботи з відкриття, розвідки та дослідження родовищ включають в себе буріння свердловини, її облаштування, і навіть поведження з відходами. Початкове пошкодження поверхні ґрунту, пов'язане з нафто- і газовидобутком, відбувається при будівництві доріг з метою забезпечення доступу в райони для розвідки, буріння і дослідження родовищ.

На підставі початкових геологічних досліджень виявляють райони, які мають перспективну геологічну структуру та склад. Далі проводяться геофізичний пошук або дослідження, зазвичай із застосуванням методів сейсмологічних досліджень, з метою встановлення обрисів підземних структур і виявлення потенційних місць, в яких можуть накопичуватися вуглеводні.

					ТС 20510163	Арк.
						9
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час пошуку та розвідки свердловин утворюються відходи, пов'язані з будівництвом доріг та облаштуванням свердловин. Відходи облаштування свердловини включають в себе рідини, закачані в свердловину для регулювання тиску. Цими відходами може бути вода з різного роду домішками або без них (солі, органічні полімери або інгібітори корозії), які використовуються для регулювання щільності, швидкості фільтрації, та зменшення корозії. Зазвичай ці відходи скидають у шламовий амбар або в окремий резервуар. До відходів облаштування свердловин також відносять відходи цементу, залишки нафти, парафінів та інших матеріалів, вилучених із свердловини [1]. Крім того, на даному етапі утворюються, у незначній кількості, відходи функціонування інфраструктури родовища.

Процеси видобутку та буріння нафтових і газових свердловин тривалі і в середньому можуть становити від 15 до 30 років. Дана стадія включає такі етапи, як підготовку до освоєння родовища, експлуатацію та його ліквідацію.

При підготовці та проведенні експлуатаційних робіт утворюється ряд відходів, пов'язаних із видобуванням нафти і газу, а також обробкою промислових рідин. До даних відходів відносять відпрацьовані бурові розчини, шматки породи, вилучені при бурінні, промислові води, опади з сепаратора і донний осад, витягнутий пісок тощо. Робота з ними, зазвичай, являє собою постійну діяльність, часто тісно пов'язану з процесами буріння свердловин або видобутку. Технологічний процес буріння свердловин супроводжується утворенням великої кількості відходів, із високим вмістом нафтопродуктів і механічних домішок, які несуть загрозу для навколишнього природного середовища.

В результаті процесу буріння на поверхні утворюються відходи. Вони складаються з бурових стічних вод, відпрацьованого бурового розчину і бурового шламу. Всі ці три складові бурових відходів у різних пропорціях містять воду, частки вибуреної породи, нафту та компоненти бурового розчину. Нафта потрапляє в бурові відходи при проходженні нафтоносних пластів і при

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

використанні її в буровому розчині. У загальному, бурові відходи (БВ) складаються на 30–45 % з вибуреної породи, 30–45 % бурового розчину і 10–20 % можливих технологічних скидів, підземних вод і нафти [2].

Обсяг і характеристики потоків відходів, що утворюються, можуть значно відрізнятись на різних нафтопромислах під впливом як геологічних факторів, так і технології буріння, що застосовується. Відпрацьовані бурові розчини і шламові маси є найбільш значущими за обсягом потоками відходів, що утворюються при нафтогазовидобутку. Промислові води, пісок, з'єднання сірки, природні радіонукліди і метали можуть утримуватися в значних кількостях у нафтоносних пластах, і повинні бути відокремлені від виробничого потоку до моменту потрапляння сирої нафти або природного газу в трубопровід для перекачування. Таким чином, залежно від вмісту води видобутих рідин, можна зіткнутися з необхідністю управління великими обсягами відходів.

Після того як рівень видобутку газу або нафти стає нижчим рентабельного, експлуатацію родовища припиняють. Якщо свердловина пробурена без позитивного результату, то її закривають і залишають. Свердловини також можуть бути закриті і залишені, якщо оренда території економічно не вигідна, і обладнання може бути перекинуте на іншу ділянку, на якій буде використано більш ефективно. При ліквідації свердловин, утворюються такі відходи, як залишки пульпи і надлишки цементу, які можуть бути скинуті в шламовий амбар, перед його остаточним закриттям. Шламові амбари ліквідують, а сам майданчик відновлюють. Зазвичай, все обладнання для перекачування, збору або видобутку продуктів на майданчику демонтують для застосування на інших свердловинах. Дороги, переважно, розпушують для руйнування ущільнених ділянок та відновлення природної консистенції ґрунту.

Після закриття майданчика (демонтажу обладнання) проводять відновлення порушених територій. Якщо верхній шар ґрунту знімали і зберігали окремо при проведенні початкових земляних робіт, то цей ґрунт розподіляють по поверхні і засівають весь майданчик. При необхідності, на майданчик завозять

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

родючий ґрунт. Для остаточного відновлення території може знадобитися кілька років. Крім того, при ліквідації свердловин утворюються відходи функціонування інфраструктури родовища, які в подальшому підлягають утилізації, знешкодженню та похованню [1].

1.2 Класифікація відходів нафтогазовидобування

На основі досліджених джерел [1–5] був проведений комплексний аналіз основних етапів процесу освоєння родовища, з точки зору утворення відходів, на основі якого запропонована класифікація відходів нафтогазовидобутку (табл. 1.1).

Виходячи з класифікації відходів нафтогазовидобутку, можна дійти висновку, що складність вибору методу знешкодження всього обсягу відходів, що утворюються, зумовлена їх широким спектром, у зв'язку з чим найбільш важливим є комплексний підхід до поводження з відходами нафтогазовидобувної промисловості.

Таблиця 1.1 – Класифікація відходів нафтогазовидобування

№	Технологічний процес, в результаті якого утворюються відходи	Назва відходу
1	Буріння свердловин (експлуатаційні, розвідувальні, та пошукові роботи)	– Буровий шлам; – бурові стічні води; – відпрацьовані бурові та тампонажні розчини.
2	Випробування нафтових та газових свердловин	– Відпрацьовані бурові розчини; – продукція випробування (нафта, газ, пластовий пісок, пластові води).
3	Видобування нафти та газу	– Нафтовий шлам; – асфальтосмолопарафінові відкладення; – осадок із сепаратора та донні осадки; – вилучений пісок; – пропант, що утворюється при проведенні гідравлічного розриву пласту (ГРП).

Продовження таблиці 1.1

4	Будівництво	<ul style="list-style-type: none"> – Відходи цементу; – відходи лакофарбових матеріалів та розчинників; – відходи дерева; – відходи штучних інертних матеріалів; – відходи від зварювання.
5	Функціонування інфраструктури родовищ	<ul style="list-style-type: none"> – Тара з-під хімічних реагентів; – відходи, утворення яких пов'язано із забезпеченням життєдіяльності персоналу: ртутні лампи, медичні відходи, відходи (осади) водопідготовки та очищення господарсько-побутових стічних вод; – відходи автотранспортних підрозділів: відпрацьовані паливні та оливні фільтри, відпрацьовані шини та акумулятори; – металобрухт.

1.3 Вплив на навколишнє природне середовище бурових робіт і відходів буріння

При бурінні свердловин, причинами надходження забруднюючих речовин до навколишнього середовища є технологічні процеси та аварійні ситуації, а джерела забруднення можуть бути постійними і тимчасовими [6]. Постійним джерелом негативного впливу, на бурових майданчиках, є шламові амбари, з яких відбувається фільтрація і витік рідких відходів.

Проводячи оцінку екологічної небезпеки процесу буріння свердловин, першочергово, необхідно аналізувати властивості та компонентний склад бурового шламу, а не властивості гірської породи, вилученої в процесі буріння [7].

Шламові амбари – основні джерела надходження забруднюючих речовин в навколишнє природне середовище (НПС). Амбарами є споруди, що призначені для накопичення, знешкодження і захоронення промислових відходів, утворених при бурінні свердловин із видобутку нафти та газу. Для будівництва шламових амбарів відчужуються значні площі земель, вирубуються дерева, чагарники, руйнується пригрунтовий покрив.

											Арк.
											13
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТС 20510163						

При здійсненні операцій з буріння свердловин, для видобутку нафти або газу, створюється значний техногенний вплив на складові атмосфери, гідросфери та літосфери, що є результатом впливу накопичених відходів буріння, кількість яких для свердловини із видобутку газу, становить більше ніж 1000 м³. Зокрема, буровий шлам – 356 м³, відпрацьований буровий розчин – 370 м³, бурові стічні води – 727 м³.

Застосування хімічних речовин, при приготуванні бурових розчинів, необхідне щоб полегшити та спростити технологічний процес буріння.

Здатність бурових розчинів до забруднення НС залежить від хімічних речовин, що використовувалися задля їх приготування, а саме від кількості хімічних речовин та від їх токсикологічної характеристики.

При підйомі, із свердловини на поверхню, відпрацьованого бурового розчину, змішаного із вибуреною гірською породою, здійснюється проникнення часток породи у середовище бурового розчину. Вибурені гірські породи, забруднюються хімічними речовинами, що входять до складу бурових розчинів. Даний факт є одним із головних факторів, що зумовлює негативну дію утворених бурових шламів на об'єкти навколишнього середовища, при його накопиченні та захороненні.

Бурові стічні води становлять загрозу для літосфери та гідросфери, внаслідок їх високої рухливості та здатності до накопичення забруднюючих речовин.

Відпрацьовані бурові розчини завдають значного негативного впливу верхнім шарам літосфери, переважно, лужним суглинковим та глинистим ґрунтам.

Мінералогічний склад вибурених гірських порід, пластові флюїди та залишки бурових шламів, саме від цих характеристик залежить здатність бурових шламів до забруднення [8].

До складу бурових шламів входить значна кількість небезпечних для навколишнього природного середовища органічних з'єднань (крохмаль,

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

поліакріламід, сульфат спиртова барда, тощо) та розчинних мінеральних солей, які мають токсичну дію на ґрунтовий покрив [9, 10].

При здійсненні процесів буріння здійснюється забруднення навколишнього природного середовища (табл. 1.2), переважно наступними відходами буріння: бурові стічні води, бурові шлами та відпрацьований буровий розчин. Найбільш небезпечним є бурові шлами.

При бурінні свердловин, джерела забруднення навколишнього природного середовища, можуть мати постійний або тимчасовий вплив, а причинами та шляхами надходження ЗР можуть бути технологічні процеси та аварійні ситуації [11].

Шламові амбари є постійними джерелами надходження ЗР до НПС, з них відбувається фільтрація і витік рідких відходів. Шламові амбари споруджуються з розрахунку сумарного вмісту від 1000 м³ до 3500 м³ для однієї свердловини. Конструкції амбарів є технічно недосконалими, а в поєднанні із специфічними ґрунтово-ландшафтними умовами неможливо забезпечити надійний захист НПС [12].

Від розчинності забруднюючих речовин у воді, залежить рівень хімічного забруднення екосистем та можливість ЗР мігрувати у НС.

Таблиця 1.2 – Вплив процесу буріння нафтогазових свердловин на компоненти НПС

Компоненти НПС	Негативний вплив процесу буріння
Геологічне середовище	Існує ймовірність виникнення аварій при спорудженні свердловин та при здійсненні процесу буріння. За умови, недотримання проектних фізико – хімічних параметрів БР, він здатний закупорювати призабойну зону продуктивного горизонту вуглеводнів, створюючи перешкоду для проходження газу та нафти до забою свердловини.
Ґрунт	При надходженні нафтопродуктів до ґрунтів, відбувається порушення повітряного режиму та водних властивостей ґрунту. Відбувається зниження чисельності макроорганізмів та бактерій та зниження біологічної активності та родючості ґрунтів.

Продовження таблиці 1.2

Водне середовище	Надходження нафтопродуктів та хімреагентів до середовища підземних і поверхневих вод, викликає пригнічення нормального органічного життя, проходить зміння складу біоценозів, замору риби, загибелі нерестовища, знижується інтенсивність фотосинтезу і ступінь виживання фітопланктону, тощо.
Атмосфера	Викиди ЗР при роботі дизель-генераторів. Випаровування вуглеводнів із шламових амбарів.

Вплив бурового шламу на літосферу. Дія бурового розчину на ґрунт та рослинний світ, переважно, полягає в забрудненні нафтопродуктами. При потраплянні нафтопродуктів до ґрунту, змінюється повітряний режим та водні властивості ґрунту. Одночасно з цим, спостерігаються зміни у мікроорганізмах, які живуть у ґрунті: відзначається зниження кількості макроорганізмів та бактерій, що засвоюють сполуки нітрогену. Здійснюється пригнічення окисно-відновних ферментативних процесів, що призводить до зниження біологічної активності та родючості ґрунтів. В основному, БШ мають лужну реакцію, що допомагає утворенню сполук легкокорозчинних гуматів, що безперешкодно вимиваються з поверхневого шару ґрунтів, що призводить до зниження загального вмісту гумусу [6].

Земельні ділянки, що забруднені БШ із високим вмістом нафтопродуктів, позбавлені рослинного покриву.

При проникненні бурових шламів до ґрунту, спостерігається руйнування ґрунтової структури, змінюється режим кореневого живлення рослин, а також піддаються впливу фізико-хімічні властивості ґрунту [6]. При незначних концентраціях небезпечних ЗР, ґрунт здатний до самоочищення та самовідновлення. При перевищенні гранично допустимих концентрацій, виникає загроза для всіх живих організмів.

ґрунт, який забруднений відходами буріння нафтогазових свердловин є джерелом небезпеки для людини, оскільки нафтопродукти здатні, з відходів, потрапляти до ґрунту, а звідти, через харчові ланцюги, мігрувати до

										Арк.
										16
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТС 20510163					

сільськогосподарських продуктів харчування. Вживання людиною в їжу, таких продуктів, призводить до виникнення канцерогенезу.

Вплив бурового шламу на атмосферу. При зберіганні бурових шламів в спеціальних амбарах та при їх подальшій утилізації, протікає процес випаровування легких фракцій вуглеводнів, що негативно впливає на атмосферу. Кількість вуглеводнів, що випаровуються зі шламових амбарів і забруднюють атмосферу, може коливатися в межах 0,5–2,5 тон/рік.

Вплив бурового шламу на гідросферу. Гідросфера зазнає негативного впливу при здійсненні всіх етапів спорудження свердловини, включно із будівельно-монтажними роботами, здійснення буріння, проведення кріплення та випробування свердловини. Задля задоволення господарсько-побутових та питних потреб, здійснюється підвоз води, а для задоволення технологічних потреб, використовується підземна вода.

Під час буріння свердловин із видобутку нафти або газу, можливими джерелами забруднення підземних водоносних горизонтів є:

- застосування бурового розчину, при розкритті водоносних горизонтів;
- перетікання мінералізованих вод, що залягають нижче водоносних горизонтів.

Облаштування шламового амбару із порушенням нормативних вимог (недостатня або відсутня гідроізоляція амбару, облаштування водовідвідних траншей без земляних обвалувань) – переважна причина негативного впливу БШ на поверхневі та підземні води. Окрім вищеприписаного, негативний вплив може виникати, при взаємодії атмосферних опадів, із буровим шламом, що знаходиться за межами шламового амбару, а також в період весняного танення снігу, при підтопленні території бурової.

Атмосферні опади та танення снігу допомагають розчиненим солям з бурового шламу, перейти в водні розчини, а звідти мігрувати до водоносних горизонтів.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

При забрудненні нафтопродуктами та хімічними реагентами поверхневих та підземних вод, спостерігається пригнічення нормального органічного життя, змінюється склад біоценозів, відбувається замор риби та гине нерестовище.

В умовах впливу БШ на водне середовище, фіксується зниження інтенсивності фотосинтезу та зменшення ступеню виживання фітопланктону [13].

Складові бурових шламів становлять значну загрозу для НПС. Це простежується у порушеннях рівноваги в живих і неживих системах навколишнього середовища (збільшена концентрація токсичних елементів), зниження рівня екологічної безпеки в середовищі, де мешкає людина та живі організми.

Як висновок, навколишнє природне середовище зазнає значного негативного впливу, при розміщенні та подальшій утилізації бурового шламу у шламових амбарах або на території бурової. Саме тому, утилізація відходів, утворених при бурінні нафтогазових свердловин, задля уникнення негативного впливу, є актуальним науковим завданням.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

РОЗДІЛ 2 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ БУРІННЯ

2.1 Типізація відходів буріння

У процесі буріння нафтогазових свердловин вибурена порода безперервно видаляється з-під долота бурового інструменту за рахунок циркуляції бурового розчину (або промивної рідини). Таким чином, геологічне середовище стає вибуреною породою і перетворюється на розряд відходів – бурові шлами. Також при бурінні свердловин утворюються відпрацьовані бурові розчини та бурові стічні води.

Фізико-хімічний склад бурових шламів залежить від типу гірських порід (геологічного розрізу), через які проходить свердловина та основних інгредієнтів бурових розчинів, а саме їх кількості, що залишилися в шламів після регенерації бурового розчину [14].

За мінералогічним складом тверда фаза відходів буріння (буровий шлам з залишковою кількістю бурового розчину) класифікуються, як глинисті (з переважанням у складі глин, аргілітів, мергелів), карбонатні (тверда фаза складається в основному з вапняків, доломітів), галоїдно-сульфатні (тверда фаза складається в основному з кам'яної солі, гіпсу та/або ангідриту) [15].

Показник рН водної витяжки бурових шламів, як правило, відповідає лужному середовищу та становить 8,5–10,5 одиниць. Серед хімічних елементів переважають основні породоутворюючі елементи [16]: «кисень, водень, алюміній, кремній, вуглець, залізо, кальцій, магній, марганець, натрій, калій, хлор, бром, йод». У менших кількостях зустрічаються «кадмій, свинець, цинк, мідь, кобальт, ртуть, миш'як, бор, барій, фосфор, титан, хром, нікель, вольфрам» та ін (як правило, у концентраціях, що не перевищують їх допустимих концентрацій у ґрунтах у валовій та рухомій формі). Найбільш суттєво вміст миш'яку, барію, міді, нікелю та цинку, що пов'язується з фаціальними

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

особливостями [17] та складом бурових розчинів [18]. Хімічний склад бурових шламів (висока лужність та вміст іонів Na⁺) обумовлює їх підвищену дисперсність роздільно-частковий стан, підвищену здатність до набухання та постійну обводненість. В результаті кількісного хімічного аналізу бурових шламів можна зробити висновок, що основними забруднюючими компонентами у його складі є нафтопродукти, легкокорозивні солі у вигляді хлоридів, а також солі, що визначають високу лужність [19]. При цьому більшість елементів наявних у складі відходів буріння, у певних концентраціях можуть виконувати роль макро- та мікроелементів, що стимулюють зростання рослин.

Відходи буріння містять широкий спектр неорганічних і органічних забруднювачів, а також матеріалів та хімічних реагентів, що використовуються для приготування та обробки бурових розчинів.

У складі бурового шламу, зазвичай, присутня порода 60–80 % мас. органічна речовина 8–10 % мас., водорозчинні солі 6 % мас., а також нафтопродукти, обтяжувачі та інші агенти [20].

Згідно [21], «тип бурового розчину, його компонентний склад та межі можливого застосування, встановлюють виходячи з геологічних умов (фізикохімічних властивостей порід і флюїдів, що містяться в них, пластових і гірських тисків, вибієної температури)».

Тип бурового розчину визначається класом порід, через які проводиться буріння:

- при бурінні в солоних пластах використовують глиногідрогеліві, гідрогельмагнієві, соленасичені крохмальні емульсії та інші бурові розчини);
- у карбонатних породах – полімерний лігносульфатний, водний, полімерний малоглинистий, крейдяний та інші бурові розчини;
- у м'яких глинах – ферокалієві, хлоркальцієві, алюмінієві, ферогуматні, фероакрилові та інші бурові розчини);
- у щільних глинах, у мергелях та аргілітах – калієві, малосилікатні, гіпсові, силікатні, ферогуматні, вапняні та інші бурові розчини);

						ТС 20510163	Арк.
							20
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

– у глинистих сланцях – слабовапняний безглинистий, глинистий або крейдяний оброблений лігносульфонатами, з низькою водовіддачею та інші бурові розчини).

На сьогодні, найбільше поширення для буріння в неускладнених умовах отримали бурові розчини на водній основі (глинистополімерні склади), а для буріння у складних умовах – бурові розчини на вуглеводневій основі.

До бурових розчинів необхідно додавати різні реагенти для підтримки щільності, реологічних та інших властивостей. За експертними оцінками кількість різновидів застосовуваних реагентів становить понад 2,5 тисячі:

- обтяжувачі (барит, гематит);
- знижувачі вологості (вуглелужний реагент, конденсована сульфід-спиртова барда, гідролізований поліакрилонітрил, метакриловий сополімер, крохмаль тощо);
- знижувачі в'язкості (концентрат сульфідно-дріжджової бражки, ферохромлігносульфонат, окислений лігносульфонат, нітролігнін, ігетан, поліфосфати тощо);
- інгібітори диспергації глини (ДЕМАН, хлористий калій, хлористий кальцій, хлористий магній, гідроксид кальцію, хлористий натрій, скло натрієве рідке, гідрофобізуюча кремнійорганічна рідина і т.д.);
- термостабілізуючі реагенти (біхромат натрію, біхромат калію);
- реагенти для зв'язування іонів кальцію та магнію (кальцинована сода, триполіфосфат, тринатрійфосфат, поліфосфат натрію, триполіфосфат калію);
- мастильні добавки (СМАД-1, графіт, нафта, флотореагенти Т-66, Т-80);
- емульгатори (ОП-10, сульфонол);
- піногасники (флотореагенти Т-66, Т-80, поліетилен, кислота нафтова, рідини ПМС-200, ПМС-1000, ПМС-9000, ПМС-15000, гумова крихта, спирти синтетичні, протиспінювач бурових розчинів (тріксан));
- регулятори рН (гідроксид натрію, гідроксид калію);

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- поглиначі сірководню (діоксид марганцю технічний, флотореагенти Т-66, Т-80, сірководнево-нейтралізуюча обтяжуюча добавка і т.д.);
- наповнювачі (азбест хризотилловий, слюда мелена флогопіт, дроблена гума).

При глибокому бурінні, сульфат барію (барит) застосовується як обтяжувач. Ця сполука не отруйна, але в присутності карбонат- і хлорид-іонів (що і спостерігається у відходах буріння) утворюються карбонати та хлориди барію – дуже отруйні речовини, токсична дія яких на живі організми починається з концентрацій 5 та 4 мг/л відповідно. CO_2 відноситься до першого класу небезпеки, а Cl_2 – до другого. Гранично допустима концентрація карбонатів та хлоридів барію у водоймі – 10 мг/дм³. Перевищення цієї дози призводить до масової загибелі гідробіонтів [22]. У бариті в якості домішки [23] та в бентонітових глинах у поглиненому обмінному стані, можуть утримуватися важкі метали (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg) у токсичних кількостях. У прикладних роботах до списку важких металів нерідко додають також Pt, Ag, W, Fe, Au, Mn [24]. У великих кількостях можуть зустрічатися також миш'як та фтор.

Концентровані розсоли легкорозчинних солей, представлені в відходах буріння хлоридом натрію. Концентрація його у бурових стічних водах досягає великих величин близько 300 г/л [25].

Вважають [26–28], що токсичність відпрацьованого бурового розчину «обумовлена наявністю в глинистих розчинах токсичних речовин – полімерів, солей важких металів та інших добавок». З полімерів найнебезпечнішим вважається поліакриламід. Канцерогенні властивості має неполярний акриламід (мономер), невисокий вміст якого, зазвичай, присутній у поліакриламіді. Аналіз визначення поліакриламід у бурових розчинах (за умови високоякісної сировини) або в приготованих бентонітополімерних рецептурах показав, що «поліакриламід не виявляється ні хроматографічним, ні спектрометричним методом, оскільки поліакриламід вже прореагував з

					ТС 20510163	Арк.
						22
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бентонітової глиною та утворив нову сполуку» [29, 30]. У пізніших дослідженнях – моніторинг впливу буріння на навколишнє середовище, за допомогою контролю карбоксиметилцелюлози, гідроксиетилцелюлози та поліакриламід, стає можливим в результаті використання піролізу, газової хроматографії та мас-спектрометрії (off-line-Py-GC-MS) [31].

2.2 Аналіз технологій утилізації бурових шламів в продукцію різного призначення

Сьогодні все більше спостерігається підвищення рівня антропогенного навантаження на НПС, все більш гостро постає проблема проведення регенерації відпрацьованих бурових розчинів. Основними вимогами, що висувуються до бурових розчинів – універсальність та легкість утилізації [32].

При дотриманні вимог, щодо обмеження скидання бурового розчину, потрібно підвищувати рівень технологічності його використання. Здійснити це можливо, шляхом досягнення ефективною очистки бурового розчину та стовбуру свердловини та за умови дотримання концентрацій реагентів та матеріалів. На першому етапі очистки, у системі очистки, слід збільшувати роль вібросит та їх кількість. Задля забезпечення можливості повторного використання технологічної рідини, системи очистки бурових стічних вод, повинні забезпечити відповідний рівень відділення твердої фази.

Сучасні методи з утилізації відходів буріння (бурових шламів) можна розподілити на наступні групи [14]:

1. Термічні – спалювання у відкритих амбарах, печах різних типів, отримання бітумінозних залишків.
2. Фізичні – захоронення у спеціальних могильниках, розділення у відцентровому полі, вакуумне фільтрування і фільтрування під тиском, заморожування.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3. Хімічні – екстрагування за допомогою розчинників, затвердіння із застосуванням неорганічних (цемент, рідке скло, глина) та органічних (епоксидні та полістирольні смоли, поліуретани) добавок, застосування коагулянтів і флокулянтів.

4. Фізико-хімічні – застосування спеціально підібраних реагентів, які змінюють фізико-хімічні властивості різноманітних відходів буріння, з наступною обробкою на спеціальному обладнанні.

5. Біологічні – мікробіологічний розклад в ґрунті, безпосередньо в місцях зберігання, біотермічний розклад.

В останні роки, нафтогазовидобувними компаніями, збільшилася кількість впроваджених у виробництво технологічних рішень, націлених на утилізацію відходів буріння. Але універсального способу знешкодження та утилізації бурових шламів так і не знайдено [14].

Основною метою переробки відходів нафтогазовидобування є зменшення негативного впливу на НС. Соціально-економічний ефект також відіграє значну роль для підприємства: зменшуються витрати на розміщення відходів, створюються додаткові робочі місця, реалізація продуктів утилізації та отримання прибутку.

2.2.1 Аналіз технологій

При бурінні свердловин, на традиційних полімер-глинистих бурових розчинах, основним способом знешкодження та утилізації відходів буріння протягом останніх 20 років залишаються методи стабілізації/затвердіння (далі – S/S методи) – ефективна, універсальна, швидка та економічна технологія хімічної фіксації та фізичної інкапсуляції забруднюючих речовин [32].

Знайшли застосування безліч матеріалів та реагентів, які мають надавати продуктам утилізації бурових шламів задані властивості. Базовим матеріалом для реалізації S/S-методів вважається цемент, який пов'язує забруднюючі

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

речовини та зводить до мінімуму швидкість їх міграції [33–35]. Також застосовуються: негашене вапно, пісок та адсорбуючі добавки.

Дані способи супроводжуються отриманням вторинного продукту – ґрунту інертного (рекультиванта або заповнювача виробок) і, набагато рідше, ґрунту будівельного. Фактично, використання вторинного продукту переробки, в якості будівельного матеріалу, обмежено у зв'язку з, переважно, низькими якісними характеристиками та часто економічною не вигідністю.

Технології утилізації та знешкодження відходів буріння, що утворюються при будівництві свердловин з використанням бурових розчинів на вуглеводневій основі (нафтовмісні бурові шлами) більш різноманітні.

Нафтовмісні бурові шлами вимагають знешкодження (зменшення токсичності), для цього використовують процеси мінімізації вмісту вуглеводнів у шламах із застосуванням сучасних способів очищення: термічної десорбції, екстракції розчинниками у суперкритичному стані, відмивання різними розчинниками, біоремедіації, сушіння, термічного знешкодження [36, 37], мікрохвильової обробки шламу [38].

Термічна десорбція застосовується для відділення (сепарації та конденсації) вуглеводневої фази бурових шламів під дією нагрівання в безкисневому середовищі. Водна фаза випаровується в першу чергу, потім відбувається відділення вуглеводневої фази. Термодесорбційні установки виготовляються на базі барабанної печі, що обертається, з непрямим нагріванням, агрегатів гвинтового типу з циркулюючим гарячим теплоносієм, а також агрегатів з прямим нагріванням внаслідок термомеханічної дії на буровий шлам (тепло виділяється внаслідок тертя частинок шламу). Термодесорбційні установки можуть працювати за нормальної температури 250–350 °С – низькотемпературні (для обробки відходів буріння низькокиплячими вуглеводневими фракціями), та 350–520 °С – високотемпературні системи (для обробки «важких» нафтовмісних відходів буріння). Усі типи термодесорбційних установок дозволяють знизити вміст вуглеводнів до 1 % (закордонний технічний

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

норматив залишкового вмісту вуглеводнів бурових шламів, у якому можливе скидання бурових шламів у море). Проте, враховуючи витрати енергії та площу поверхні нагріву, необхідні для підтримання процесу термодесорбції непрямим нагріванням, установки цього типу неспроможні конкурувати з ТСС – системами. ТСС – системи не лише працюють з необхідною продуктивністю (6 т/год), але додатково подрібнюють буровий шлам, що також позитивно відбивається на повноті вилучення вуглеводневої фази [39, 40].

Інтерес дослідників також приваблював підхід піролізної обробки нафтовмісних бурових шламів мікрохвильовим нагріванням, наприклад, при потужності 15 кВт та частоті 2,45 ГГц при продуктивності 250 кг/год [41] або 2,67 кВтг/кг – при цьому вуглеводнева фаза виділяється, а мінеральна фаза бурового шламу скидається у море [42]. Цей спосіб більш доцільний у порівнянні з електричним нагріванням [43].

Для отримання вуглеводневої фази з бурових шламів методом екстракції розчинниками, використовують надкритичні рідини, такі як CO₂, пропан. Технологія полягає в змішуванні нафтовмісного бурового шламу із надкритичною рідиною. В результаті газо-рідинної взаємодії, вуглеводнева фаза вилучається разом із надкритичною рідиною. Після декомпресії та десорбції вуглеводневу фазу та екстрагент можна використати повторно. Процес необхідно проводити під тиском 14,5 МПа та температурі 40 °С. Також відомий спосіб, де замість CO₂ застосовується пропан та бутан [36]. Він відрізняється кращими параметрами енергоємності та реалізується при тиску 3,4 МПа та температурі 25 °С [44]. Розвиток отримують методи екстракції з використанням розчинників із змінюваною гідрофільністю (switchable hydrophilic solvent – SHS) [45]. Вони застосовуються для вилучення органічних продуктів з низькою полярністю (наприклад, дизельного палива або олії) з подальшою декантацією продукту та розчинника при дроселюванні CO₂. Ефект від застосування SHS розчинників полягає у прояві гідрофобних властивостей у повітряному середовищі і гідрофільних властивостей CO₂ середовищі [46].

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Біоремедіація [47] може бути реалізована за схемою компостування, заорювання, біореакторної обробки. Процеси біоремедіації вимагають тривалого часу і набувають розвитку в країнах і регіонах із тривалим періодом вегетації. Ще одним обмежуючим фактором є необхідність відведення великих територій (кратних гектарам) та їх облаштування для запобігання міграції забруднюючих речовин. Проте біореакторні технології біоремедіації дозволяють суттєво скоротити час знешкодження нафтовмісних відходів.

Фіторемедіація є економічно ефективною технологією, яка використовує здатність рослин концентрувати елементи та з'єднання з навколишнього середовища та метаболізувати різні молекули у своїх тканинах [45]. Деякі рослини мають широкий генетичний потенціал для видалення, розкладання, метаболізації та знешкодження широкого спектру органічних та металевих забруднювачів [48]. Існує кілька механізмів фіторемедіації: фітостимуляція (поглинання та накопичення рослинами забруднюючих речовин та їх деградація ризосферними мікробами), фітоекстракція (поглинання, переміщення та накопичення забруднюючих речовин у тканинах коріння та пагонів), фітоволатизація (трансформація забруднюючих речовин при метаболізмі рослин) [40].

У переважній більшості випадків, нафтовмісні бурові шлами зазнають термічного знешкодження (інсинерації). Процес проводять при температурі 1200–1500 °С та отримують інертні матеріали або продукцію різного призначення. Застосовується найрізноманітніше обладнання, переважно на базі обертових барабанних печей. Потрібне обладнання установок газоочисним обладнанням, що дозволяє вловлювати золу, що містить важкі метали та поліароматичні вуглеводні.

В результаті солідифікації (затвердіння) нафтовмісних відходів буріння, отримують капсули або монолітні тверді матеріали з високою міцністю. Група методів, що дозволяє знизити потенційну небезпеку відходів шляхом перетворення забруднюючих речовин у їх найменш токсичну форму, називається

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

стабілізацією. Наприклад, низка досліджень показує перспективу використання нафтовмісних бурових шламів в якості підсіпки та наповнювача в бітумних сумішах для створення асфальтових покриттів [34], для виробництва склокераміки та використання її як плитки у важких умовах експлуатації [45], для виробництва бетону, бетонних блоків або цементних сумішей [40], неавтоклавного газобетону [43], серобетону [48]. Як капсулюючі та стабілізуючі матеріали застосовуються: цемент, портландцемент, вапно та доменний шлак, мікрокремнезем, оксид магнію [41]. Виробництво будівельних матеріалів потребує ретельного підбору оптимальних рецептур. Наприклад, при виробництві неавтоклавного газобетону рекомендується використовувати близько 15–20 % залишків піролізу нафтовмісних бурових шламів, 25–30 % пилу газоочищення, 2–30 % цементу, 15–20 % негашеного вапна, 4 % цементу [43].

Очищення нафтовмісних бурових шламів за допомогою спеціальних високошвидкісних центрифуги (MI-SWACO's Vertis GTM, Hutchison Hayes Dusters) – група методів, яка також набула поширення. В результаті ротаційного впливу на нафтовмісні відходи буріння, буровий шлам очищається від вуглеводневої та водної фази (підсушується). [36]. Однак в Україні цей метод не набув широкого поширення через дорожнечу імпортного та ненадійності вітчизняного устаткування.

Вибір способів поводження з відходами буріння має визначатися класифікатором відходів буріння з урахуванням схем поводження з відходами буріння [49].

2.3 Технологія безамбарного буріння свердловин

З метою зменшення забруднення довкілля нафтогазовидобувним комплексом, ведуться розробки та впроваджуються нові природозберігаючі технології. Освоюється безамбарне буріння, що дозволяє значно знизити обсяги виробничих відходів.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Технологія безамбарного буріння дозволяє проводити очищення забрудненої промивної рідини, що надходить зі свердловини, на спеціальних установках без використання шламових амбарів. В такому разі, цикл повторного водоспоживання стає замкненим, знижується кількість необхідних ємкостей. Для дотримання природоохоронних вимог, щодо очищення, застосовується спеціально розроблений токсикологічний контроль. Екологічно позитивним фактором є також скорочення землевідведення під амбари, виключаються порушення навколишнього природного середовища при їх будівництві та експлуатації, фільтрація забруднювачів у підстилаючі горизонти [50].

Для очищення бурового розчину від шламу використовують комплекс різних механічних пристроїв: вібраційні сита, гідроциклонні шламівідділювачі (піско- та муловловлювачі), сепаратори, центрифуги, осушувачі. Крім того, в найбільш сприятливих умовах, перед очищенням від бурового шламу, розчин обробляють реагентами-флокулянтами, які дозволяють підвищити ефективність роботи очисних пристроїв [51].

Незважаючи на те, що система очищення складна та дорога, здебільшого, її застосування є рентабельним, внаслідок значного збільшення швидкостей буріння, скорочення витрат на регулювання властивостей бурового розчину, зменшення ступеня ускладненості стовбура, задоволення вимог захисту довкілля.

Розглянемо будівництво свердловини, яке здійснюватиметься із застосуванням безамбарної маловідходної технології. Схема розташування та обв'язування обладнання для приготування та очищення бурового розчину при бурінні свердловин за екологічно малонебезпечною технологією наведено на рис. 2.1 [52].

					ТС 20510163	Арк.
						29
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

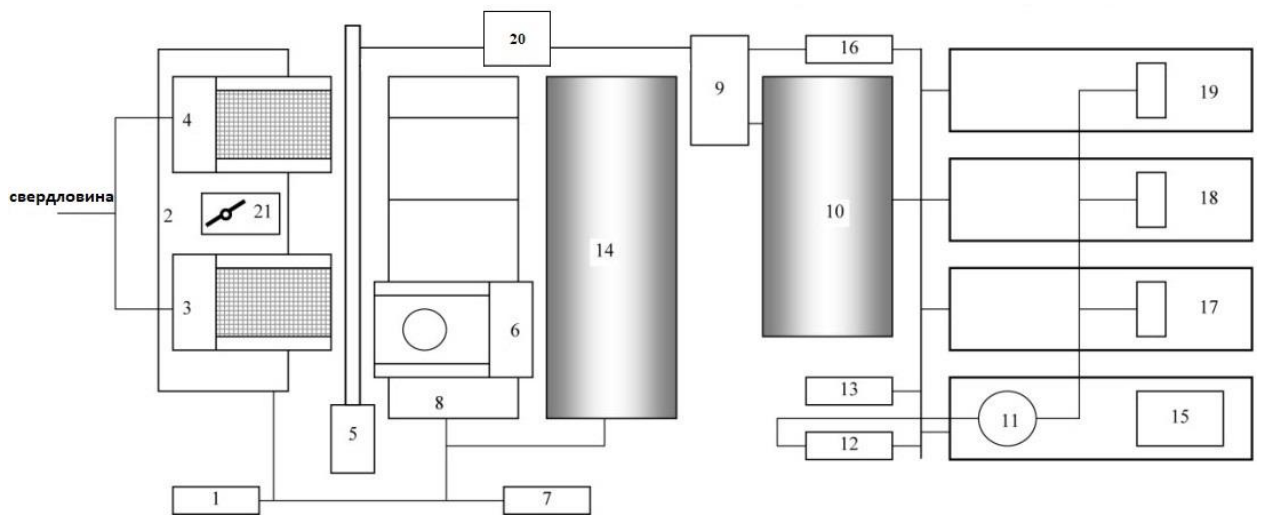


Рисунок 2.1 – Схема розташування очисного обладнання при безамбарному бурінні

Буровий розчин із свердловини надходить на вібросита (3 і 4), на яких відбувається відділення основної маси вибуреної породи (шламу) від розчину. Шлам з вібросит подається за допомогою гвинтового конвеєра (5) в осушувач шламу (20), а буровий розчин через сітки вібросит, стікає у приймальну ємність (2), звідки відцентровим насосом (1) подається на пісковідділювач ситогідроциклонної установки (6). На пісковідділювачі, буровий розчин розділяється на пульпу, з підвищеним вмістом піску, та на основну масу розчину. Основна маса розчину збирається в ємність (8) для попереднього очищення. Пульпа з пісковідділювача подається на вібросито ситогідроциклонної установки, де відбувається поділ пульпи на концентрат піску та рідку частину розчину. Концентрат піску подається за допомогою стрічки конвеєра в осушувач шламу, а рідка частина пульпи, пройшовши сітку вібросит, стікає в ємність для попереднього очищення розчину (8). З цієї ємності розчин, за допомогою відцентрового насоса (7), подається в муловловлювачі для тонкого очищення, де буровий розчин поділяється на два потоки: пульпу та основну масу розчину. Пульпа стікає на сітку вібросит: концентрат частинок встановлених розмірів скидається на конвеєр і далі в осушувач шламу, а рідка частина розчину стікає в ємність (8) для попереднього очищення розчину. Основна маса розчину з

						ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			30

муловловлювача, за допомогою відцентрового насоса (11, 12, 13), спрямовується безпосередньо в активні ємності (17, 18, 19) насосно-ємнісного блоку бурової установки (за відсутності необхідності подальшого зниження твердої фази в розчині) або центрифугу (9) (прямо або через блок коагуляції-флокуляції).

Декантуюча центрифуга (9) служить для деякого зниження вмісту твердої фази в буровому розчині або для повного поділу відпрацьованого бурового розчину на воду та шлам. З метою досягнення повного поділу, розчин попередньо проходить через блок коагуляції-флокуляції (10), де до розчину послідовно додається водний розчин соляної кислоти, коагулянт (водний розчин сульфату алюмінію) та флокулянт (синтетичний високомолекулярний гідролізований поліакриламід). В присутності коагулянтів та флокулянтів розчин, потрапляючи в центрифугу (9), розділяється на рідку фазу (освітлену воду) та тверду фазу (кек).

Освітлена вода надходить у ємність зберігання технічної води (14 або 15) з метою повторного використання для приготування бурового та тампонажних розчинів або інших технічних цілей. Кек із центрифуги (9) прямує в шламозбірник (16). При цементуванні обсадних колон, частина бурового розчину може бути забруднена іонами кальцію із цементу. Такий розчин підлягає або відновленню колишніх властивостей, або ж повному поділу на освітлену воду та шлам (кек). Повний поділ проводиться за допомогою блоку коагуляції-флокуляції (10) та центрифуги (9). У період закінчення буріння свердловини, можуть утворитися надлишки бурового розчину. Оскільки на території кущового майданчика шламовий амбар відсутній, надлишки бурового розчину повинні бути перетворені на освітлену воду та шлам, за допомогою того ж блоку коагуляції-флокуляції (10) та центрифуги (9). Стічні води на території бурової установки також будуть піддаватися освітленню за допомогою вказаного вище обладнання. Освітлена вода використовуватиметься у системі оборотного водопостачання бурової установки.

					ТС 20510163	Арк.
						31
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Блок коагуляції-флокуляції є автоматизованою системою приготування та дозування коагулянту та флокулянту. Блок складається з коагуляційного відділення, флокуляційного відділення, відділення очищеної води, робочої зони, лабораторної зони, панелі керування.

Технологію роботи блоку коагуляції-флокуляції визначено виробником блоку. Оптимізація дозування реагентів здійснюється безпосередньо під час роботи на буровій.

Осушувач шламугу слугує для вилучення зі шламугу залишків рідкої фази та повернення їх в технологічний цикл. На виході зі шламугу, ми отримуємо сухий дрібнодисперсний пил, із залишковим вмістом води до 5 %, використання якого можливе в якості будівельного матеріалу [53].

У складі циркуляційної системи, апарати повинні встановлюватись за наступним технологічним ланцюжком: свердловина – газовий сепаратор – блок грубого очищення від шламугу (вібросита) – дегазатор – блок тонкого очищення від шламугу (піско- та муловловлювачі, сепаратор) – блок регулювання вмісту та складу твердої фази (центрифуга) – осушувач шламугу. Газовий сепаратор та дегазатор встановлюються у разі наявності в розрізі проектованої свердловини пластів, що містять газ [54].

2.4 Використання відходів безамбарного буріння нафтогазових свердловин

Комплекс робіт із знешкодження бурових шламугів, що залишилися після осушення, може бути проведений на спеціалізованих полігонах або майданчиках, облаштованих поблизу місць буріння свердловин, рекультивації земель.

При переробці бурового шламугу в будівельний матеріал – суміш ґрунтошламугу, проводиться перемішування у певних пропорціях відходів буріння, торфу та піску. При необхідності за результатами аналізів у суміш

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

вводяться біодеструктори вуглеводнів, сорбенти, адаптогени, мінеральні добрива [55].

Грунтошламова суміш є, по суті, ґрунтом, водно-фізичні та агрохімічні властивості якого можна регулювати, змінюючи співвідношення компонентів композиції та вводячи необхідні добавки. Суміші з мінімальним вмістом торфу можуть бути використані як ґрунт для засипання виїмок. При збільшенні частки торфу в композиції та введенні в неї розрахункової кількості елементів живлення, меліорантів, ґрунтошламова суміш застосовується для створення родючого рекультиваційного шару [56].

Рекультивація земель з використанням ґрунтошламових сумішей не вносить принципових змін у прийнятті технології, але має низку специфічних особливостей. На схилових піщаних ґрунтах (укоси доріг, кар'єрів), при закріпленні пісків ґрунтошламова суміш готується з шламу і торфу з максимально високою допустимою часткою відходів буріння свердловин, наноситься шаром 10–15 см і перемішується з ґрунтом фрезеруванням на глибину 25–30 см, і оструктурування торф'яних ґрунтів готується суміш із відходів буріння та піску.

Біологічний етап рекультивації порушених земель, включає створення рекультиваційного шару з використанням ґрунтошламових сумішей, підвищення його родючості відповідно до потреб рослин, посів багаторічних трав або посадку саджанців деревно-чагарникової рослинності, догляд за посівами та посадками. Компоненти ґрунтошламової суміші (торф і відходи безамбарного буріння свердловин) мають досить високу потенційну родючість, що дозволяє знизити витрату мінеральних добрив і меліорантів, але не виключає їх застосування. Норми внесення агрохімікатів розраховуються за наслідками хімічного аналізу сумішей [55].

Відповідність характеристик ґрунтошламової суміші технологічним, екологічним та санітарним нормам підтверджується в ході сертифікації продукції.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ТА ОБ'ЄМУ УТВОРЮВАНИХ ВІДХОДІВ В ХОДІ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИНИ

3.1 Опис об'єкту дослідження

Об'єктом дослідження є родовище із видобутку газу № 189 розташоване на території Мелихівського газоконденсатного родовища (ГКР). Мелихівське газоконденсатне родовище розташовано на території Нововодолазького району Харківської області, в 22 км від районного центру смт. Нова Водолага. Найближчими населеними пунктами є села Парасковія та Мелихівка (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Мелихівське газоконденсатне родовище

											Арк.
											34
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

ТС 20510163

Ландшафт району степний з густою мережею балок та ярів. Максимальні відмітки рельєфу приурочені до водорозділів та складають 160–194 м, найменші – до долини річки Берестова та коливаються від 110 до 120 м.

Клімат району помірно-континентальний. Середня річна температура повітря +7 °С, максимальна – +37 °С (липень, серпень), мінімальна – 27 °С (січень). Вітри здебільшого східні та північно-східні, середня швидкість вітру в січні досягає 2,7 м/с, а в липні – 2,1 м/с. Середньорічна норма атмосферних опадів – 563 мм [57].

В економічному відношенні район робіт характеризується високорозвиненим сільським господарством та має невеликі підприємства по переробці продуктів сільського господарства.

Структура сільськогосподарського виробництва представлена рослинництвом та тваринництвом.

Основне сполучення відбувається автомобільними шляхами (місцевого значення) з покриттям та ґрунтовими. Поблизу родовища (17 км на північний захід) з північного сходу на південний захід проходить автомобільна магістраль міжнародного значення М–18 Харків – Дніпро - Запоріжжя – Сімферополь – Ялта, яка співпадає з частиною європейського автомобільного маршруту Е–105 Кіркенес (Норвегія) – Санкт-Петербург – Москва (Російська Федерація) – Харків – Ялта.

Поруч з родовищами проходить система транспортних (магістральних) газопроводів: Шебелинка–Диканька–Київ (ШДК), Шебелинка–Полтава–Київ (ШПК), Шебелинка–Харків, Єфремівка–Диканька–Київ (ЄДК).

Майданчик із видобутку свердловини № 189 Мелихівського ГКР розташовано у південно-східному напрямку від найближчого населеного пункту с. Мелихівка. Відстань від найближчого джерела викиду забруднюючих речовин в повітряне середовище до житлової забудови с. Мелихівка становить 1300 м [58].

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

В зоні можливого впливу свердловини № 189 Мелихівського ГКР, на відстані 120 м в західному напрямку від бурового майданчику знаходяться водний об'єкт (струмок).

Можливими джерелами забруднення підземних горизонтів з прісними водами можуть бути: буровий розчин, який використовується при розкритті водоносних горизонтів в процесі буріння свердловини; перетоки мінералізованих вод водоносних горизонтів.

3.2 Розрахунок кількості відходів буріння і об'єму шламового амбару

Розрахунок кількості відходів буріння і об'єму шламових амбарів проведений згідно з методикою, що викладена в СОУ 73.1-41-11.00.01:2005 Додаток И [59].

Таблиця 3.1 – Основні технічні характеристики досліджуваної бурової

Параметр	Кондуктор Ø 508 мм 0-100 м	Технічна колона I Ø 340 мм 0-2030 м	Технічна колона II Ø 245 мм 0-2965 м	«Хвостовик» Ø 127 мм 3670-3945 м	Експлуатаційна колона Ø 178x140 0-3670 м
1	2	3	4	5	6
Діаметр долота, мм	660,40	444,50	311,15	215,90	152,40
Інтервал буріння, м	100	1930	935	275	705
Коефіцієнт каверзності (усереднений)	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15
Коефіцієнт розущільнення породи	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Об'єм вибуреної породи, м ³	49,27	412,38	98,02	13,91	17,65
Сумарний об'єм вибуреної породи, м ³	591,23				

1. Об'єм вибуреної породи в кінці буріння свердловини:

$$V_{п.р.} = V_{св} \times K_p \quad (3.1)$$

$$V_{п.р.i} = 0,7854 \times K_p \times Dn_i^2 \times d_i \times L_i \quad (3.2)$$

де: K_p – коефіцієнт розуцільнення породи;

Dn_i – діаметр долота;

d_i – коефіцієнт кавернозності (середній);

L_i – інтервал буріння;

$$V_{п.р.1} = 0,785 \times 1,2 \times 0,660^2 \times 1,2 \times 100 = 49,27 \text{ м}^3$$

$$V_{п.р.2} = 0,785 \times 1,2 \times 0,444^2 \times 1,15 \times 1930 = 412,38 \text{ м}^3$$

$$V_{п.р.3} = 0,785 \times 1,2 \times 0,311^2 \times 1,15 \times 935 = 98,02 \text{ м}^3$$

$$V_{п.р.4} = 0,785 \times 1,2 \times 0,215^2 \times 1,15 \times 275 = 13,91 \text{ м}^3$$

$$V_{п.р.5} = 0,785 \times 1,2 \times 0,152^2 \times 1,15 \times 705 = 17,65 \text{ м}^3$$

$V_{п.р.} = 49,27 + 412,38 + 98,02 + 13,91 + 17,65 = 591,23 \text{ м}^3$ – сумарний об'єм вибуреної породи

2. Об'єм видаленої породи:

$$V_{в.п.} = (e^I + e^{II} + e^{III} + e^{IV}) \times V_{п.р.} \quad (3.3)$$

де: $e^I = 0,15$ ступінь очистки промивальної рідини від вибуреної породи бункершламоуловлювачем;

$e^{II} = 0,2$ – ступінь очистки промивної рідини від вибуреної породи, в частинах одиниці, віброситом;

$e^{III} = 0,2$ – ступінь очистки промивної рідини від вибуреної породи, в частинах одиниці пісковідділювачем;

$e^{IV} = 0,2$ – ступінь очистки промивної рідини від вибуреної породи, в частинах одиниці муловідділювачем.

$$V_{в.п.} = 591,23 \times (0,15 + 0,2 + 0,2 + 0,2) = 443,42 \text{ м}^3$$

3. Об'єм відпрацьованого бурового розчину (ВБР)

$$V_{в.б.р.} = (3e^I + 1,2e^{II} + 2e^{III} + 3e^{IV}) \times V_{п.р.} + 0,5V_{ц.} \quad (3.4)$$

де: $V_{ц.} = 180 \text{ м}^3$ – об'єм циркуляційної системи;

$$V_{в.б.р.} = 1,69 \times 591,23 + 0,5 \times 180 = 1089,18 \text{ м}^3$$

					ТС 20510163	Арк.
						37
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Об'єм бурової стічної води:

$$V_{\text{б.с.в.}} = 2 \times V_{\text{в.б.р.}} = 2 \times 1089,18 = 2178,36 \text{ м}^3 \quad (3.5)$$

5. Об'єм розчину для випробування свердловини:

$$V_{\text{в.}} = 1,5 \times 0,785 \times D_{\text{в}}^2 \times H \quad (3.6)$$

де: $D_{\text{в}}$ – внутрішній діаметр експлуатаційної колони, м;

H – глибина свердловини, м;

$$V_{\text{в.}} = 1,5 \times 0,785 \times 0,140^2 \times 3945 = 91,05 \text{ м}^3$$

6. Загальний об'єм шламу:

$$V_{\text{ш.а.}} = 1,1 \times (V_{\text{в.п.}} + V_{\text{в.б.р.}} + V_{\text{б.с.в.}} + V_{\text{в.}}) \quad (3.7)$$

$$V_{\text{ш.а.}} = 1,1 \times (443,42 + 1089,18 + 2178,36 + 91,05) = 3802,01 \approx 3802 \text{ м}^3$$

7. Визначення дощової та талої води

Визначаємо середньорічний об'єм дощових та талих вод згідно ДСТУ 3013-95 [60].

Кількість опадів у теплу та холодну пору року використовуємо з довідки, Харківського обласного центру з гідрометеорології.

Таблиця 3.2 – Кількість опадів у теплу та холодну пору року

Адміністративно-територіальна одиниця України	Кількість опадів у теплу пору року (квітень-жовтень), мм	Кількість опадів у холодну пору року (листопад-березень), мм	Всього, мм
Харківська область	341	184	525

Середньорічний об'єм дощових вод, $O_{\text{д}}$, визначають за формулою:

$$O_{\text{д}} = 10h_{\text{д}}k_{\text{д}}F_{\text{д}} \quad (3.8)$$

де: $h_{\text{д}}$ – кількість опадів за теплий період року, мм, визначається за метеорологічними даними – 341 мм;

$k_{\text{д}}$ – загальний коефіцієнт стоку дощових вод, що враховує кількість дощових вод (шар або об'єм), що надходить у мережі водовідведення за певний період часу (доба, місяць, сезон, рік), від всієї суми атмосферних опадів, що випали за цей період – 0,2;

F_d – загальна площа стоку дощових вод, га – 2,3.

Значення коефіцієнту стоку дощових вод для площ стоку з різним видом поверхні становлять:

- для водонепроникних поверхонь – 0,6–0,8;
- для ґрунтових поверхонь – 0,2;
- для газонів – 0,1;

$$O_d = 10 \times 341 \times 0,2 \times 2,3 = 1568,6/365 \times 76,5_{(=153/2)} = 328,76 \text{ м}^3$$

Середньорічний об'єм талих вод, O_T , визначають за формулою:

$$O_T = 10h_T k_T F_T \quad (3.9)$$

де: h_T – кількість опадів за холодний період року (загальна річна кількість талих вод або запас води в сніжному покриві на початок сніготанення), мм, визначається за метеорологічними даними – 184 мм;

k_T - загальний коефіцієнт стоку талих вод, становить 0,5 – 0,7 ;

F_T - загальна площа стоку талих вод, га – 2,3.

$$O_T = 10 \times 184 \times 0,5 \times 2,3 = 2116/365 \times 76,5 = 443,5 \text{ м}^3$$

Загальна кількість дощових та талих вод складає:

$$328,78 + 443,5 = 772,25 \text{ м}^3,$$

в подальшому ці води по відведених канавах направлятимуться в шламіві амбари з повторним їх 60 % використанням (~463 м³).

Загальний об'єм амбарів з урахуванням дощових та талих вод – 5270 м³, з них шламіві амбари – 4700 м³:

- а) для збору шламу (2400 м³);
- б) для збирання і відстоювання бурової стічної води (2300 м³).

3.3 Вертикальний осушувач шламу

На досліджуваній свердловині №189 Мелихівського ГКР здійснюється безамбарне буріння. Бурові шлами подаються до системи очистки, де першим етапом є його розділення на рідку та тверду фази, за допомогою вібросит.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Відділена рідина подається до гідроциклону, з неї відділяються тверді частинки, та за необхідності вона проходить процес дегазації, та направляється до блоку коагуляції-флокуляції щоб остаточно очиститись від хімічних елементів. Очищена вода повторно використовується в технічних цілях.

Шлам, який був відділений за допомогою вібросит, скидається до спеціальної ємкості, для зберігання, звідки в подальшому, вилучається екскаватором та направляється на захоронення. Вирішити цю проблему можливо, шляхом використання шламу, відділеного в ході очистки бурових стічних вод, в якості вторинного сировинного матеріалу. Осушка шламу дозволить максимально відділити рідку фазу та отримати матеріал, придатний до використання в якості будівельного матеріалу.

Проведення осушування пропонується здійснювати за допомогою вертикального осушувача ОВШ–950 (рис. 3.2), який дозволить знизити загальні втрати бурового розчину та зменшити обсяги відходів при здійсненні будівництва свердловин [61].

Осушувач шламу ОВШ–950 має сучасну конструкцію, що дозволяє обробляти різні обсяги шламу та рідин, в середньому до 50 тонн шламу на годину. Вміст води в осушеному шламі, що скидається з осушувача, в середньому, становить до 5% від початкової ваги.

Осушувач шламу ОВШ–950 підвищує загальну рентабельність, скорочуючи обсяги осушеного шламу для утилізації та відновлюючи цінні бурові рідини для повторного використання. Осушувач шламу скоротить обсяги відходів, суттєво знизить витрати на утилізацію та дозволить відповідати нормативам з охорони навколишнього середовища.

Залежно від конфігурації бурової установки, шлам із системи очищення, може подаватися до осушувача шламу ОВШ–950 за допомогою різних транспортувальних систем, гравітаційна подача або шнековим конвеєром.

Рух шламу до центрифуги осушувача шламу здійснюється за допомогою програмованого контролера. Безперервна подача забезпечує оптимальне

					<i>ТС 20510163</i>	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

відділення бурових рідин від твердої фази. Після того як шлам опиняється у місткій завантажувальній воронці, незалежно регульовані лопасті шнека безперервно спрямовують шлам до сітки поверхні. Лопасті ротора відокремлювача шламу, створюють обертальну дію, яка запобігає закупорюванню сітки та сприяє подальшому відділенню. При високій гравітаційній силі, створюваній великим діаметром циклону/конуса, відділення рідини від твердої фази відбувається постійно, у міру того як шлам контактує з дрібнокомірчастими сітками осушувача, при отриманні більш чистої зворотної рідини та скиданні більш сухого шламу.

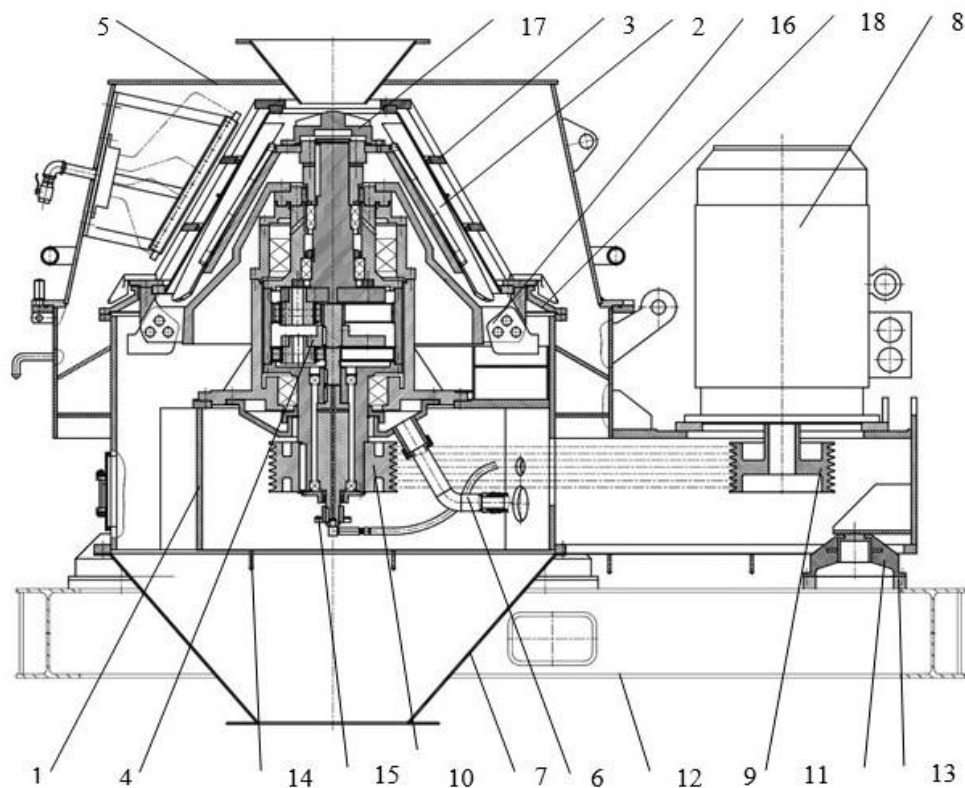


Рисунок 3.2 – Осушувач вертикальний шламівий ОВШ–950:

- 1 – корпус, 2 – ротор в зборі, 3 – сито в зборі, 4 – редуктор в зборі
 5 – кришка верхня, 6 – маслосистема, 7 – дно, 8 – електродвигун,
 9 – шків двигуна, 10 – шків редуктора, 11 – опора амортизатор,
 12 – підрамник, 13 – фланець монтажний, 14 – кришка нижня,
 15 – фіксатор, 16 – кришка, 17 – лоток, 18 – фланець

Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТС 20510163

Арк.

41

Поетапна обробка шламу представлена на рисунках 3.3–3.5.



Рисунок 3.3 – Шлам із системи очистки до обробки на осушувачі шламу



Рисунок 3.4 – Осушений шлам

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42



Рисунок 3.5 – Вилучений зі шламу розчин до обробки на центрифугі

Шлам вивантажується в нижній частині сітки та під дією сили тяжіння падає в жолоб для шламу, а потім за рахунок сили тяжіння або шнекового конвеєра відводиться в ємкість для зберігання. Оброблений розчин проходить через сітку, і потім виходять через одне зі стічних отворів у приймальну ємкість. Рідина збирається та подається насосом у високошвидкісну декантируючу центрифугу для заключної обробки та видалення колоїдних частинок і повертається в активну систему циркуляції для повторного використання.

Екологічні характеристики:

- вкрай ефективно відділення рідини від твердої фази зводить до мінімум вмісту рідкої фази в шламi;
- скорочує обсяги рідких та твердих відходів для утилізації;
- залишковий вміст рідкої фази в осушеному шламi до 5%.

Покращене відновлення бурових розчинів:

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- ефективно відділення від шламу відновлює великий відсоток бурового розчину, якого можна повторно використовувати у системі циркуляції;
- повернення бурового розчину, втраченого через перелив на віброситах або втрат на гідроциклонах.

Кваліфікований персонал:

- досвідчений персонал забезпечує максимальну ефективність роботи.

Функціональні переваги:

- програмований контролер з автоматичними попереджувальними індикаторами здійснює контроль за температурою, крутним моментом та за часом виконання операцій;
- високопродуктивні установки постійного завантаження мають пропускну здатність для роботи при безперервному бурінні;
- лопасті шнека мають великий ресурс і гарантують оптимальну стійкість.

Простота в обслуговуванні:

- звичайні деталі, що зношуються, легко замінити через верхню частину установки, приводні ремені легко замінити, не виймаючи вузол редуктора;
- змінні лопатки захищають ротор та коробку передач від надмірної ерозії, зменшуючи ймовірність поломки основних компонентів.

Конструкція установки осушувача дозволяє відокремлювати надмірну рідину від шламу, шляхом створення дуже високих перевантажень, які і забезпечують посилене відокремлення рідини від бурового шламу. Встановлення осушувача дозволяє заощаджувати кошти на придбання дорогих систем для очищення бурового розчину, так як вона повертає в активну систему розчин, який можна повторно використовувати в процесі буріння. Розчини для буріння, як правило, є дорогим продуктом, тому це обладнання стає привабливим ще й з економічного погляду. Крім того, встановлення дозволяє скоротити кількість відходів генерованих при бурінні свердловини, що також значно заощаджує кошти видобувного підприємства на утилізацію відходів.

					ТС 20510163	Арк.
						44
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Використання осушеного шламу

Сутність пропонованої технології полягає в перемішуванні бурового шламу, на відведеному майданчику, з компонентами, що покращують його сорбційні та фізичні властивості, внаслідок чого утворюється екологічно безпечний продукт – композитна ґрунтоутворююча суміш, яка може виконувати функції ґрунтоутворювальної породи, процес виробництва і застосування якої не призводить до негативного впливу на компоненти навколишнього середовища [62].

Компонентами, що покращують сорбційні та фізичні властивості бурового шламу, є аргілітоподібна глина, деревна тирса, золошлакова суміш і незаражений активний мул.

Утворена при переробці бурового шламу продукція з її фізичними та хімічними характеристиками, може виконувати функції ґрунтоутворювальної породи, а вміст у ній забруднюючих речовин не завдає негативного впливу на компоненти навколишнього середовища. Виготовлена композитна ґрунтоутворююча суміш є екологічно безпечним матеріалом та за класом небезпеки відноситься до речовин IV класу небезпеки (малонебезпечні) [62].

Даний ґрунт призначений для спорудження дорожніх конструкцій, промислових майданчиків, зведення земляного полотна автомобільних доріг, для рекультивації шламових амбарів, кар'єрів, шламонакопичувачів, при відсіпці основ площинних об'єктів, для зміцнення насипу обвалування будівельних майданчиків, для відсіпання територій короткострокової та довгострокової оренди, що надається на період будівництва об'єктів облаштування родовищ, укриття та ізоляція відходів при рекультивації полігонів промислових відходів та твердих побутових відходів, заміщення ґрунту, вилученого при ліквідації нафтопротівів, облаштування гребель.

Склад композитної ґрунтоутворюючої суміші наведений у таблиці 3.3 [62].

					ТС 20510163	Арк.
						45
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Склад композитної ґрунтоутворюючої суміші

Назва основних компонентів	Відсоток від загального об'єму, %
Шлам буровий	30–70
Аргілітоподібна глина	0–35
Золошлакова суміш	0–35
Тирса	0–20
Мінеральний ґрунт	0–50
Цемент	6–16
Пришвидшувач затвердіння	0–2
Сорбційні добавки (активний мул)	0–20
Комбіновані добавки	0–5

Вологість свіжоприготовленого ґрунту повинна бути в межах 15–50 %. В процесі зберігання суміші, при перемішуванні та витримці на повітрі від 1 до 30 діб, відбувається вирівнювання вологості в насипі суміші, ґрунт набуває пухкої або в'язко-пластичної консистенції.

Вміст важких металів має знаходитися в межах ГДК хімічних речовин у ґрунті (табл. 3.4) [63].

Таблиця 3.4 – Допустимі концентрації хімічних речовин в ґрунті

Назва речовини	Величина ГДК, мг/кг
Цинк	220,0
Ртуть	2,1
Ванадій	150,0
Миш'як	10,0
Мідь	3,0
Нікель	4,0
Свинець	6,0
Марганець	500,0
Кобальт	5,0
Хром (трьохвалентний)	6,0

Радіаційна безпека ґрунту має забезпечуватись дотриманням допустимої питомої ефективної активності природних радіонуклідів (A_{ef}). Показники радіаційної безпеки ґрунту представлені в таблиці 3.5 [64].

Таблиця 3.5 – Показники радіаційної безпеки ґрунту

Назва показників	Область застосування	Кількість
Удільна ефективна активність природних радіонуклідів (A_{ef}), Бк/кг	Поза населеними пунктами	740–1500
Удільна ефективна активність природних радіонуклідів (A_{ef}), Бк/кг	В межах населених пунктів та зон перспективної забудови, будівництво промислових споруд	<740

Свіжоприготовлений ґрунт є однорідною сумішшю від текучо-пластичної до пухкої консистенції.

Кожна партія композитної суміші повинна бути перевірена на відповідність вимогам технічних умов акредитованою лабораторією та оформлена сертифікатом якості та безпеки продукції, в якому вказують [62]:

- номер сертифікату та дату його видачі;
- найменування та місцезнаходження (юридична адреса, адреса виробництва) виробника;
- дані щодо міцності та морозостійкості;
- дату виготовлення;
- інформацію щодо відповідності вимогам технічних умов.

Завезення композитної ґрунтоутворювальної суміші, на будівельний майданчик, здійснюється автосамоскидами. За допомогою будівельної техніки здійснюється розподіл суміші на необхідній площі.

Даний підхід до використання продукту утилізації дозволяє повністю використати його сировинний ресурс та відповідати принципам раціонального природокористування.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Шкідливі та небезпечні фактори при нафтогазовидобуванні

Техногенна діяльність людини, у сфері видобутку, переробки, транспортування та зберігання вуглеводнів завжди впливає на навколишнє середовище та на людину, найчастіше, негативно. Роботи, що пов'язані з розробкою та експлуатацією нафтових та газових родовищ, мають цілий спектр, такого роду, негативних впливів [65].

Величина негативних наслідків залежить від етапу реалізації та масштабу діяльності людини; природних умов у районі її здійснення; чутливості природних об'єктів; а також від ефективності заходів щодо запобігання забруднень; методів пом'якшення наслідків та контролю впливів на довкілля.

Шкідливі та небезпечні фактори на підприємствах нафтогазового комплексу, залежно від причин їх виникнення, можна розділити на кілька груп:

1. Технологічні.
2. Організаційні.
3. Сезонні.
4. Регіональні [65].

До небезпечних факторів технологічного та організаційного походження належать:

– Наявність рухомих машин та механізмів. До цих факторів можна віднести механізми бурових установок, наявність автомобільного та залізничного транспорту та ін.

– Наявність рухомих частин виробничого обладнання. Тут можна відзначити обладнання бурових установок, насоси та інше.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

– Наявність пересувних виробів, заготовок, матеріалів. Сюди можна віднести різного роду візки, бочки, ємності з різними матеріалами тощо.

– Наявність гострих кромок, задирок і шорсткостей на поверхнях обладнання, інструменту чи заготовок. Робота на підприємствах нафтогазового комплексу являє собою роботу з металевими виробами, на яких, внаслідок неякісної обробки або виливки, можуть з'являтися гострі кромки, задирки, а також шорсткі поверхні.

– Розташування робочого місця на значних висотах. Обладнання для видобутку та зберігання нафти досягає значних розмірів, тому для його обслуговування та ремонту потрібно підніматися на значну висоту. До такого обладнання належать: бурові вежі, різного роду трубопроводи, що розташовані на відстані від землі.

– Наявність підвищеної напруги в електричному ланцюзі. Наявність великої кількості обладнання, що потребує значної кількості електроенергії для своєї роботи. Відповідно на родовищах, станціях із перекачки, знаходяться високовольні підстанції, а також різноманітні електричні щити.

– Наявність підвищеного рівня статичної електрики. Великі обсяги нафти і нафтопродуктів транспортуються за допомогою різноманітних трубопроводів, де внаслідок переміщення даних обсягів виникає статична напруга.

– Відсутність або нестача природного освітлення.

– Наявність підвищеного рівня іонізуючого випромінювання.

– Наявність підвищеного рівня ультрафіолетової радіації.

– Наявність підвищеного рівня інфрачервоної радіації.

– Наявність хімічного фактора (тверді, рідкі, газоподібні речовини). При видобутку та транспортуванні нафтопродуктів застосовуються різного роду хімічні реагенти та присадки. Самі нафтопродукти, при вдиханні їх парів, негативно впливають на живі організми [66].

До шкідливих факторів технологічного та організаційного походження можна віднести [66, 67]:

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

– Наявність підвищеного рівня шуму на робочому місці. У процесі буріння свердловини, а також при перекачуванні нафти та нафтопродуктів обладнання, що використовується для цих видів робіт, видає підвищений рівень шуму.

– Наявність підвищеного рівня вібрації від різного роду обладнання, що використовується на підприємствах нафтогазового комплексу.

– Наявність підвищеної (зниженої) рухливості повітря.

– Фізичні навантаження. Робота з видобутку вуглеводнів часто пов'язана з підвищеними фізичними навантаженнями.

– Психологічні навантаження. Робота на підприємствах нафтогазового комплексу пов'язана з високим рівнем відповідальності, даний факт виступає в ролі додаткового психологічного навантаження.

– Наявність підвищеної чи зниженої вологості повітря [66]. Дані фактори обумовлені: порушенням технології виробничого процесу, некоректною роботою виробничого обладнання, застосуванням неякісних матеріалів, а також через будь-які організаційні прорахунки (порушення режиму праці та відпочинку тощо) [67].

Регіональні та сезонні шкідливі та небезпечні фактори пов'язані, в основному, з природнокліматичними особливостями регіону, в якому розташоване підприємство. До таких факторів відносяться:

– Наявність підвищеної (зниженої) температури робочих зон.

– Наявність підвищеної рухливості повітря.

– Наявність пилоподібних речовин.

– Наявність патогенних мікроорганізмів (віруси) та макроорганізмів (змії, скорпіони, комахи кровососні).

– Наявність підвищеної або зниженої вологості повітря (включаючи атмосферні опади) [65].

Окремо варто відзначити високий рівень професійних захворювань у нафтовидобувній галузі, основною причиною яких є безпосередній контакт із нафтопродуктами. Найпоширеніші патології це онкологічні захворювання, такі

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

як: лейкемія, рак шлунка, рак легень, рак ротової порожнини. Також вдихання парів нафтопродуктів викликає репродуктивні захворювання та захворювання дихальної системи. Найчастіше до цих захворювань схильні представники таких спеціальностей як: бурильник, помічник бурильника, оператор бурової установки та представники інших професій, які безпосередньо контактують з нафтопродуктами.

У структурі професійної захворюваності, поряд із негативним впливом нафтопродуктів відзначається також негативний вплив фізичних факторів та факторів функціонального перенавантаження. Дані фактори обумовлені важкими умовами праці.

Головними причинами при розслідуванні професійних захворювань працівників нафтогазової промисловості є [65]:

- Недоліки та недопрацювання при організації робочих місць.
- Недосконалість технологічного процесу.
- Конструктивні недоліки технологічного обладнання.
- Порушення технологічного процесу.
- Порушення техніки безпеки.
- Відсутність засобів індивідуального захисту.

Цілеспрямовані заходи щодо виявлення та профілактики професійних захворювань дозволяють досягти позитивних результатів у покращенні стану здоров'я працівників нафтогазової галузі [67].

Одні й ті ж самі фактори можна віднести до різних груп та видів залежно від характеру їх впливу та причини виникнення. Основним завданням керівництва підприємства є усунення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів на персонал.

Постійний профілактичний контроль, за станом умов праці на робочих місцях, є одним із засобів попередження виробничого травматизму та здійснюється шляхом оперативного виявлення відхилень від вимог правил та норм безпеки, з вжиттям необхідних заходів щодо їх усунення. Основний

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

принцип контролю за станом умов праці – це регулярні перевірки, які проводять керівники різних рівнів керування виробництвом.

Також на підприємствах мають розроблятися організаційні та технічні заходи щодо усунення впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів.

4.2 Оцінка можливого шумового впливу при бурінні свердловини

Джерела шуму на буровому майданчику :

- бурова лебідка;
- компресорна установка;
- дизель-генераторна станція;
- продувні трубопроводи обв'язки устя свердловини.

4.2.1 Розрахунок шуму від обладнання

Згідно із санітарною класифікацією підприємств, виробництв та споруд (згідно Наказу Міністерства охорони здоров'я № 362 від 02.07.2007 «Про внесення змін до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом МОЗ України від 19.06.96 р. № 173» [68] санітарно-захисна зона для видобувної свердловини №189 Мелихівського ГКР, при використанні дизельного бурового верстату, становить 500 м (розділ «Підприємства по видобуванню руд та нерудних копалин» - II клас, підрозділ Б – Об'єкти буріння газових параметричних, пошуково-розвідувальних та експлуатаційних свердловин з використанням дизельних двигунів).

Сумарний рівень звукового тиску на майданчику свердловини не перевищує 80 дБ.

Розрахункова відмітка береться на висоті 1,2 м від поверхні землі на відстані 1620 м – відстань до найближчої забудови населеного пункту, санітарно-захисна зона – 500 м.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Розрахунок виконаний на підставі ДБН В.1.1-21:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» [69] та ДСТУ-Н БВ.1.1-35:2013 «Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях» [70].

Рівень звукового тиску визначається по формулі взятої з ДСТУ-Н БВ.1.1-35:2013 [70]:

$$L = L_w - 20 \lg(r) + 10 \lg(\Phi) - \beta_{ar} - 10 \lg \Omega \quad (4.1)$$

де: L – рівень очікуваного звукового тиску, дБ;

L_w – рівень звукової потужності джерела шуму в октанових смугах частот, дБ;

Φ – коефіцієнт спрямованості випромінювання шуму джерелом в напрямку розрахункової точки в октанових смугах частот, безрозмірний; приймається за даними технічної документації на джерело або визначається експериментально (для джерел з рівномірним в усіх напрямках випромінювання або за відсутності даних приймають $\Phi = 1$);

r – відстань від джерела шуму до розрахункової відмітки, м;

β_a – величина затухання звуку в атмосфері в октанових смугах частот, дБ/м, приймається відповідно до таблиці 4 розділ 6.1.2 [70];

i – номер джерела;

Ω – просторовий кут, в який випромінюється шум даного джерела, визначається відповідно до таблиці 1 розділ 5.1.2 [70].

Нормативні допустимі рівні звукового тиску та рівні звуку на території житлової забудови та на постійних робочих місцях приведені у табл. 4.1.

Як можна побачити з таблиць, рівень очікуваного звукового тиску в розрахункових точках нижче нормованих значень за всіма середньгеометричними частотами октавної смуги.

Отже, в період проведення будівельних очікується незначний та допустимий вплив шуму на межі найближчої житлової забудови та межі нормативної санітарно-захисної зони свердловини.

					ТС 20510163	Арк.
						53
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Результати розрахунків рівня звукового навантаження

Найменування		Середньогометричні частоти октавних смуг, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		Рівень звукового тиску, дБ							
Територія житлової забудови	з 7-00 до 23-00 годин	63	52	45	39	30	32	30	28
	з 23-00 до 7-00 годин	55	44	35	39	25	22	30	18
Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях та на території підприємства		95	87	82	78	75	73	71	69
Результати розрахунку рівня звукового тиску, дБ									
Рівень звукового тиску в розрахунковій відмітці 500 м (санітарно-захисна зона)		26,2	22,0	16,9	13,2	10,3	8,4	6,2	4,5
Рівень звукового тиску в розрахунковій відмітці 1300 м (відстань до найближчого населеного пункту с. Мелихівка)		20,3	12,5	7,7	3,1	0	0	0	0

4.2.2 Заходи по зменшенню виробничого шуму

Пропонується застосування наступних заходів, спрямованих на зменшення рівня виробничого шуму:

- розміщення компресорної установки, в спеціальному звукоізолюючому контейнері;
- встановлення глушників на вихлопні колектори двигунів внутрішнього згорання;
- забезпечення працівників бурової станції протишумовими навушниками.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях на підприємствах нафтогазовидобувної галузі

Враховуючи потенційну промислову та екологічну небезпеку технологічних процесів буріння свердловин, видобутку нафти та газу, транспортування вуглеводневої сировини, існує певна ймовірність виникнення

позаштатних та аварійних ситуацій, прямо чи опосередковано що впливають на довкілля. Великі обсяги пластових вод, нафти і нафтопродуктів, що виливаються, спричиняють забруднення ґрунту, та водних об'єктів, прориви газопроводів призводять до виникнення вибухів та пожеж, що в свою чергу, призводить до знищення рослинності та загибелі тварин, забруднення атмосфери.

Основними джерелами забруднення компонентів природного середовища внаслідок позаштатних (аварійних) ситуацій можуть бути [71]:

- розгерметизація приймальних ємностей бурового розчину;
- аварійні викиди бурового розчину та пластових флюїдів;
- відкрите фонтанування флюїду;
- прорив на водоводах високого та низького тиску;
- прорив нафтозбірних колекторів;
- прориви на викидних лініях, внутрішньопромислових та міжпромислових трубопроводів;
- розгерметизація аварійно-технологічного резервуару;
- розгерметизація резервуару та пожежа в резервуарному парку.

Аварії з відкритими фонтанами при будівництві та експлуатації свердловин є найбільш складними та небезпечними, й такими, що завдають величезні матеріальні збитки. Особливо небезпечні викиди та відкриті фонтани на нафтових та газових родовищах із наявністю сірководню, а також на родовищах, розташованих на континентальному шельфі і на природних територіях, що охороняються.

Виникненню та розвитку аварійних ситуацій сприяють як зовнішні так внутрішні чинники. Процес розкриття пластів, освоєння, випробування та експлуатації свердловин пов'язаний з внутрішніми небезпеками, зумовленими [71]:

- вибухо- та пожежонебезпечністю середовища;

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

– внутрішньою енергетикою (вихід нафти та газу йде під тиском, при температурі вище навколишнього середовища);

– ймовірністю відмов обладнання, що працює під тиском, технологічних трубопроводів, арматури, систем контролю та автоматики, що становлять комплекс протифонтанного захисту.

Чинники існуючої зовнішньої небезпеки представлені [71]:

– атмосферними явищами – інтенсивне випадання дощу, низькі температури взимку, снігопад, туман, град, блискавка, посуха;

– природними умовами – повені, розмив ґрунту, zalивання водою, корозійна активність ґрунту, цунамі, селі, лавина;

– техногенними умовами – лісові (торф'яні, лучні) пожежі, падіння літальних апаратів, аварія на сусідньому об'єкті, підземні та інші роботи, пересувний автотранспорт, необережне поводження з вогнем, зварювальні та вогневі роботи, саботаж, диверсія, військові дії.

Вітрові навантаження як причини аварії не розглядаються, оскільки все обладнання та елементи інфраструктури розраховуються на швидкість вітру 40 м/с.

Основним фактором, що сприяє виникненню та розвитку аварій, є наявність пластових флюїдів, що знаходяться під тиском у свердловині. Даний фактор загрожує виникненню такої ситуації, як аварійне розлиття великої кількості небезпечної речовини та утворення хмари паливно-повітряної суміші (ППС) при аварійній розгерметизації обладнання, встановленого на гирлі свердловини.

До основних причин та факторів, пов'язаних з відмовами обладнання, належать [72]:

– Порушення регламенту робіт, при якому можливий викид свердловинної рідини з подальшим витоком нафти зі свердловини та займанням, а при несвоєчасній локалізації – виникненням та розвитком пожежі. Можливе утворення хмари паливно-повітряної суміші з наступним вибухом.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

– Фізичне зношування, корозія, механічні пошкодження, температурні деформації обладнання або трубопроводів. При різких перепадах температур (зовнішніх знижених та технологічних підвищених) відбувається взаємодія вологи з металом, що знижує термін служби обладнання, може призвести до аварійної розгерметизації та викиду небезпечних речовин у навколишнє середовище, вибухів та пожеж. Аналіз несправностей і аварій показує, що корозійне руйнування при достатньо міцній конструкції противикидного обладнання та гирлової арматури виявляється ще на стадії опресування обладнання та не призводить до серйозних наслідків. Виникнення аварій найімовірніше за несвоєчасного обпресування обладнання та арматури.

– Припинення подачі енергоресурсів (гідравлічної рідини по превентору), яке, як правило, не призводить до серйозних наслідків, оскільки система дублюється ручним керуванням превенторами. Аварійні ситуації виникають при невчасному поновленні подачі енергоресурсів.

– Зовнішні впливи та небезпеки, пов'язані з ними, малоімовірні, але можуть призвести до викиду нафти у навколишнє середовище, вибухів та пожеж.

Аварійні ситуації, пов'язані з розливом бурового розчину та пластових вод. Основними причинами розливів бурового розчину, що містить токсичні компоненти, можуть стати [72]:

- технічні помилки обслуговуючого персоналу;
- порушення правил техніки безпеки.

Аварійною ситуацією може бути руйнування ємності із буровим розчином та прорив високонапірного трубопроводу, що супроводжуються залповим скиданням токсичних компонентів на рельєф місцевості. При цьому відбувається вертикальна фільтрація забруднюючих речовин у водоносні горизонти, і міграція забруднених вод до зони впадання в поверхневий водотік.

Для попередження та локалізації розливів бурових розчинів передбачаються такі заходи:

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

- організація обвалування по периметру бурового майданчика, а також котлованів та комор з гідроізоляцією дна та стін;
- влаштування герметизованих підлог у складах для зберігання хімреагентів;
- механізація робіт зі зливу розливів у ємності;
- організація пунктів з миття та чищення ємностей з-під шкідливих речовин.

Для ліквідації наслідків аварій, пов'язаних із викидом пластової рідини, на буровій повинен бути передбачений дворазовий запас бурового розчину та резерв хімреагентів для регулювання властивостей бурового розчину (обтяження) з розрахунку приготування розчину в кількості, що дорівнює обсягу свердловини. Хімреагенти повинні зберігатися в складі, що окремо стоїть.

Об'єкти нафтогазового комплексу займають чималі площі земельних ресурсів. Аварійні ситуації, виникнення яких можливе на територіях, де розташовані нафтогазові об'єкти, можуть завдавати значного впливу на стан навколишнього природного середовища, а також на життя та здоров'я місцевого населення та працівників підприємства. Забезпечення безпеки для об'єктів нафтогазової галузі є першочерговим і дуже важливим завданням. Безпека виробничого процесу залежить від системи забезпечення безпеки, яка використовується на підприємстві [72].

Комплексна безпека об'єктів нафтогазового комплексу включає правові, інженерні, організаційні, програмні та силові методи та засоби, які спрямовані на забезпечення безпеки об'єктів нафтогазового комплексу. Застосування цих методів та засобів для забезпечення безпеки виробничого процесу дозволяє підприємству у повному обсязі сконцентруватися на виробничій діяльності, пов'язаній із видобутком, підготовкою та транспортуванням вуглеводневих ресурсів [71].

Комплексне застосування системи забезпечення безпеки виробничого процесу сприяє своєчасному розпізнаванню та запобіганню потенційним

					ТС 20510163	Арк.
						58
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпекам на території підприємства [72]. Так, наприклад, для забезпечення комплексної безпеки технологічного процесу застосовуються спеціальні телекомунікаційні системи (наприклад, відеокамери), що дозволяють вести спостереження за технологічним процесом на досить великій відстані і достатньо протяжній території. Таким чином, це дозволяє своєчасно виявляти порушення вимог безпеки та застосовувати запобіжні заходи. Також це дозволяє більш детально проводити аналіз ситуацій, що склалися.

На нафтогазових об'єктах є досить велика кількість приміщень з наявністю вибухонебезпечного середовища, у таких приміщеннях необхідно встановлювати спеціальні сигналізуючі та аналізуючі пристрої концентрації газоподібних речовин.

Дуже важливими критеріями оцінки ефективності системи забезпечення безпеки праці працівників підприємства нафтогазової галузі є критерії соціальної, економічної, технологічної та екологічної складової, які дозволяють всебічно оцінити функціонування системи охорони праці під час проведення робіт на виробничому об'єкті.

Охорона праці для підприємств нафтогазового комплексу має дуже чітко дотримуватися [71]. Важливо вести контроль за відповідністю існуючих показників санітарних норм та правил у сфері безпеки.

Нафтогазові компанії важливе значення відводять безпеці працівників та навколишньому середовищу.

До основних принципів охорони праці та забезпечення системи безпеки підприємств нафтогазового комплексу належать:

- запобігання можливості настання інцидентів в області безпеки;
- ідеї охорони праці та промислової безпеки повинна мати першочергове значення;
- дотримання принципів охорони праці та промислової безпеки, а також дотримання нормативно-правових актів, що застосовуються, обов'язкових для кожного співробітника організації;

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

– необхідність змінюваності та контрольованості показників ефективності в галузі охорони праці та промислової безпеки.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістра, розв'язано актуальну екологічну проблему, яка стосується принципів раціонального природокористування та підвищення рівня екологічної безпеки на територіях із видобутку нафти та газу, на основі використання ресурсозберігаючої технології утилізації нафтових шламів з утворенням продукту утилізації, який доцільно використовувати в якості будівельного матеріалу. В ході виконання роботи були вирішені наступні завдання:

1. Досліджено основні етапи життєвого циклу нафтогазовидобувного родовища та умови утворення відходів.

2. Здійснена класифікація відходів нафтогазовидобування, встановлено, що значні об'єми небезпечних відходів утворюються на етапі буріння свердловини.

3. Встановлено, що відходи нафтогазовидобування чинять значний негативний вплив на компоненти навколишнього середовища, зокрема значну небезпеку становлять шламові амбари.

4. Досліджено компонентний склад бурових стічних вод, в своєму складі вони містять різного роду хімічні елементи, що додаються до бурових розчинів, нафтопродукти та важкі метали, що містяться в геологічному середовищі, яке руйнується при бурінні свердловини.

5. Проаналізовано сучасні технології утилізації бурових шламів та відпрацьованих бурових розчинів. Запропоновано технологічне рішення для осушення шламу, утворюваного на буровій установці. Проведено розрахунки об'ємів утворюваних шламів та об'єми шламових амбарів від спорудження яких можливо відмовитися, реалізувавши запропоновану технологію.

6. Запропонована технологія для використання сировинного ресурсу відходів, а саме осушеного шламу. Пропонується його використання в якості

										Арк.
										61
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ТС 20510163

будівельного матеріалу, для приготування ґрунтової суміші та використання при будівництві доріг, відсіпці майданчиків, рекультивації бурових майданчиків та ін.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арбузов В.Н. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. –Томск, 2011. – 53 с.
2. Оценка природной среды на территориях нефтедобычи при инженерно-экологических изысканиях / М. В. Пушкарева, В. В. Середин, Л. О. Лейбович, А. А. Чиркова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – №6. – С. 35–41.
3. Ручкинова О.И., Вайсман Я.И. Использование твердых отходов нефтедобычи для снижения техногенной нагрузки на природные геосистемы: монография / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2004. – 285 с.
4. Коротаев В.Н., Жилинская Я.А., Слюсарь Н.Н. Методика ранжирования и выбора наилучших технологий обращения с отходами //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 7. –С. 21–25.
5. Управление техногенными отходами / В.Н. Коротаев, Н.Н. Слюсарь, Я.А. Жилинская, Г.В. Ильиных, Г.Т. Филькин. – Пермь: Изд-во Перм.нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 263 с.
6. Шапорев, В. П. Біологічні методи охорони навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами [Текст]: монографія / В. П.Шапорев, О. В. Шестопапов, О. О. Мамедова, Г. Ю. Бахарєва та ін. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – 216 с.
7. Дзетль, Н. Б. Выбор технологии обезвреживания и утилизации отходов бурения и нефтяных шламов [Текст] / Н. Б. Дзетль // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2006. – № 4. – С. 37–41.
8. Малиновская, Л. В. Экологически безопасный и экономически эффективный способ обезвреживания высокоминерализованных отходов бурения [Текст] / Л. В. Малиновская, С. Н. Перевалов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 2. – С.34–37.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

9. Закон України «Про відходи»: (офіц. текст: за станом на 05 березня 1998 р.) [Текст]. – Верховна Рада України. – К.: Парламентськевид-во, 1998. – 45 с.

10. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: навч. посіб. / Шестопалов О.В., Бахарєва Г.Ю., Мамєдова О.О. та ін. Х.: НТУ «ХП», 2015. 116 с.

11. Ишбаев, Т. Г. Рассмотрение различных путей утилизации отходов бурения нефтяных скважин [Текст] / Т. Г. Ишбаев // Экологические проблемы нефтедобычи. – Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2012. – С. 11–13.

12. Пономаренко, Д. В. Отходы или сырье: новое видение старой проблемы [Текст] / Д. В. Пономаренко, С. Н. Перевалов // Нефтегаз. – 2012. – № 9. – С. 35–39.

13. Чернова А.О. Оцінка впливу бурового шламу на навколишнє середовище / А.О. Чернова, О.В. Шестопалов. X Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Харків: НТУ «ХП», 2016. С. 66–67.

14. Коваленко В.С. Технології переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням їх ресурсного потенціалу // Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 20 – 22 жовтня 2021 року. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 306 с.

15. Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве и эксплуатации нефтяных и газовых скважин. – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2011 – 603 с.

16. Лодочников В.Н. Главнейшие породообразующие минералы. Издание 5-е, испр. И доп. Под ред. В.С. Соболева. М.: Недра, 1974. – 248 с.

17. Ball, A.S., Stewart, R.J., Schliephake, K. A review of the current options for the treatment and safe disposal of drill cuttings // Waste Management and Research. – 2012. - №30. – P. 457-473.

					ТС 20510163	Арк.
						64
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Ишбаев, Т. Г. Рассмотрение различных путей утилизации отходов бурения нефтяных скважин [Текст] / Т. Г. Ишбаев // Экологические проблемы нефтедобычи. – Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2012. – С. 11–13.

19. Будьоний О.П. Рекультивация шламовых амбаров при бурении нефтяных и газовых скважин / О.П. Будьоний, И.Ю. Матюшенко. Кременчужский национальный университет имени Михаила Остроградского. Научный журнал «Экологическая безопасность». 2011. С. 67–69.

20. Рахматуллин Д.В. Разработка комплексного метода утилизации буровых шламов : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / Рахматуллин Дамир Валерьевич – Уфа, 2011. – 146 с.

21. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 28-2017 «Добыча нефти». – М. Бюро НДТ, 2017. – 281 с. Система нормативов: <https://normacs.net/Doclist/doc/12134.html>

22. Жуков В.В., Симанов В.И. Сравнительный анализ систем очистки буровых технологических жидкостей применяемые в процессе бурения газонефтяных скважин // Сборник: Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее сборник статей XIV Международной научно-практической конференции в 3 частях. – 2018. – С. 69-71.

23. Кушнірчук В.В. Напрямки поводження з буровими шламами / В.В. Кушнірчук, М.М. Орфанова. Майбутній науковець –2017: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. 1 груд. 2017 р. С. 117–120.

24. Мікроорганізми як деструктори та індикатори токсичності гетероциклічних сполук / А.Р. Сушко, О.М. Дуган, Л.Р. Журахівська, Н.Г. Марінцова. Журнал Національного університету «Львівська політехніка». Серія хімії, технології матеріалів та їх застосування. 2016. Вип. 841. С. 249–257.

25. Исмаков Р.А. О возможности применения отходов бурения в составе тампонажных смесей при строительстве нефтяных газовых скважин / Р.А. Исмаков, Рахматуллин, И.А. Зарипов. Электронный журнал «Нефтегазовое дело». 2013. № 6. С. 25–36.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

26. Патент РФ № 2333896. Способ обезвоживания нефтесодержащих отходов. Патент России № 2333896 / Клыков М.В., Тимергазина Т.М.

27. Аксенова Н.А., Рожкова О.В. Буровые промывочные жидкости и промывка скважин: учебное пособие для вузов. – В 3 т. Т2. – Тюмень: ТИУ, 2016. – 102 с.

28. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: навч. посіб. / Шестопапов О.В., Бахарєва Г.Ю., Мамєдова О.О. та ін. Х.: НТУ «ХП», 2015. 116 с.

29. Оценка влияния состава буровых шламов на класс опасности для окружающей природной среды / М. В. Зильберман, Е. А. Пичугин, Н. Б. Ходяшев и др. // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 2. – С. 194–202.

30. Sekerin V.D., Gaisina L.M., Shutov N.V., Abdrakhmanov N.Kh., Valitova N.E. Improving the Quality of Competence-Oriented Training of Personnel at Industrial Enterprises // Quality – Access to Success. 2018. Vol. 19. No. 165. P. 68-73.

31. Nadia Annaal Sandouk-Lincke, Jan Schwarzbauer, Vesna Antic, Malisa Antic, Jana Caase, Katharina Reßing, Ralf Littke Off-line-pyrolysis–gas chromatography– mass spectrometry analyses of drilling fluids and drill cuttings – Identification of potential environmental marker substances // Organic Geochemistry. – 2015. № 88. – 17-28.

32. Directive 050. Drilling Waste Management // The Alberta Energy Regulator / May 21, 2015.

33. Kogbara, R.B., 2014. A review of the mechanical and leaching performance of stabilized/solidified contaminated soils. Environmental Reviews 22, 66-86.

34. Falciglia, P.P., Romano, S., Vagliasindi, F.G.A., 2017. Stabilisation/solidification of ¹³⁷Cs- contaminated soils using novel high-density grouts: γ -ray shielding properties, contaminant immobilisation and a γ RS index-based approach for in situ applicability. Chemosphere 168. – P. 1257-1266.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

35. Lu, H., Wei, F., Tang, J., Giesy, J.P., 2016. Leaching of metals from cement under simulated environmental conditions. *Journal of Environmental Management* 169. – P. 319-327.

36. Заворотный В.Л., Люшин М.М., Бенцианов О.И., Темник С.В. Технологические жидкости на углеводородной основе и экологические аспекты их применения при бурении скважин // *Буровые технологические жидкости.* – 2015. № 3. – с. 22-26.

37. Huang Z., Xu Z., Quan Y., Jia H., Li J., Li Q., Chen Z., Pu K. A review of treatment methods for oil-based drill cuttings // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 170, IOP Publishing. – 2018. Article 022074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/170/2/022074>.

38. Seixas Pereira M., Curt Max de Ávila Panisset, André Leibsohn Martins, Carlos Henrique Marques de Sá, Marcos Antonio de Souza Barrozo, Carlos Henrique Ataíde Microwave treatment of drilled cuttings contaminated by synthetic drilling fluid // *Separation and Purification Technology.* – 2014. № 124. – p. 68-73. Science Direct: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2014.01.011>

39. Mishra S. A Review on Epigenetic Effect of Heavy Metal Carcinogens on Human Health / S. Mishra, S.P. Dwivedi, R.B. Singh // *The Open Nutraceuticals Journal.* – 2010. – Vol. 3. – P. 188–193.

40. Okeke P.N., Obi C. Treatment of oil drill cuttings using thermal desorption technique // *ARNP J. Syst. Softw.* – 2013. № 3. – p. 153-158.

41. Ju Zhanga, Jianbing Lia, Ronald W. Thringa, Xuan Hub, Xinyuan Songa. Oil recovery from refinery oily sludge via ultrasound and freeze/thaw // *Journal of Hazardous Materials.* – 2012. – Vol. 203–204. – P. 195-203.

42. Irineu Petri Júnior, André Leibsohn Martins, Carlos H. Ataíde, Cláudio R. Duarte Microwave drying remediation of petroleum-contaminated drill cuttings // *Journal of Environmental Management.* – 2017. № 196. – p. 659-665. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.068>

					TC 20510163	Арк.
						67
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

43. Yingfei Hou, Shengdong Qi, Haipeng You, Zhaoqi Huang, Qingshan Niu
The study on pyrolysis of oil-based drilling cuttings by microwave and electric heating
// Journal of Environmental Management. – 2018. № 228. P. 312-318.

44. Maurice B. Dusseault Heavy-Oil Production Enhancement by Encouraging
Sand Production / Maurice B. Dusseault, El-Sayed S. // SPE – P. 59276.

45. Wang S., Zheng C., Zhao J., Li X., Lu H. Extracting and recovering diesel
from oil-based drill cuttings using switchable hydrophilic solvents // Chemical
Engineering Research and Design. – 2017. № 128. – p. 27-36. Science Direct:
<https://doi.org/10.1016/j.cherd.2017.09.036>

46. Carl W. Lam, Seong-Rin Lim, Julie M. Schoenung Environmental and risk
screening for prioritizing pollution prevention opportunities in the U.S. printed wiring
board manufacturing industry // Journal of Hazardous Materials, 2011, V. 189, № 1–
2, p. 315–322.

47. Ojewumi M.E., Okeniyi J.O., Okeniyi E.T., Ikotun J.O., Ejemen V.A.,
Akinlabi E.T. Bioremediation: data on biologically-mediated remediation of crude oil
(Escravos Light) polluted soil using *Aspergillus niger* // Chem. Data Collect. – 2018.
№ 17-18. - p. 196-204. <https://doi.org/10.1016/j.cdc.2018.09.002>

48. Журавлев А.П. Переработка высоковязкой нефти, серы и сернистых
отходов в ликвидные материалы // Промышленная экологическая безопасность,
охрана труда. - 2014. № 5 (91). – С. 20-21.

49. Мещеряков С.В., Остах С.В., Сушкова А.В., Остах О.С.
Алгоритмический подход к процессам обращения с отходами бурения //
Экология и промышленность России. - 2017. № 10 (21). – С. 9-13.

50. Матюшенко І. Ю. Утилізація відходів при видобутку нафти як один з
аспектів збалансованого розвитку територій / І. Ю. Матюшенко, Л. Д. Пляцук //
«Цілі збалансованого розвитку для України»: матеріали міжнародної
конференції (Київ, 18-19 червня 2013 р.). – К.: Центр екологічної освіти та
інформації, 2013. – С. 226–230.

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

51. Управление техногенными отходами / В.Н. Коротаев, Н.Н. Слюсарь, Я.А. Жилинская, Г.В. Ильиных, Г.Т. Филькин. – Пермь: Изд-во Перм.нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 263 с.

52. Цокур О.С. Повышение ресурсосбережения утилизацией нефтесодержащих отходов реагентным способом с получением экологически безопасных продуктов : дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08. – Краснодар, 2015. – 183с.

53. Соловьянов, А. А. Переработка нефтешламов с использованием химических и биологических методов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 5. – С. 30-39.

54. Любин В.С. Аналіз методів та обладнання для фільтрування та очистки вологих дисперсних матеріалів / В.С. Любин, Р.Д. Іскович-Лотоцький. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях». 2013. № 2 (70). С. 185–189.

55. Несмелов А.А. Подготовка содержащего углеводороды шлама к биологическому обезвреживанию / А.А. Несмелов, Т.В. Григорьева, Р.Х. Хузянов и др. Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 14. С. 177–181.

56. Ефремов И. В., Гамм А. А., Гамм Т. А. Технология утилизации отходов при добыче нефти и газа // Экология и промышленность России. – М., 2012. – № 5. – С. 19-21.

57. Екологічний паспорт Харківської області 2020 рік. Режим доступу: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/110928?sv>

58. Висновок з оцінки впливу на довкілля стосовно спорудження розвідувальних свердловин № 113, № 119, № 120, № 123 Медведівського ГКР, № 206 Мелихівського ГКР та № 83 Східно-Медведівського ГКР з метою розвідки покладів газу і конденсату. Спорудженні оціночно-експлуатаційних свердловин № 177, № 189 Мелихівського ГКР, № 75 Східно-Медведівського ГКР та № 55

					ТС 20510163	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Західно-Старовірівського ГКР на газ і конденсат. Підземні споруди. Підключення свердловин до установок підготовки вуглеводневої сировини в Нововодолазькому районі Харківської області.

59. СОУ 73.1-41-11.00.01:2005 Охорона довкілля. Природоохоронні заходи під час споруджування свердловин на нафту та газ.

60. ДСТУ 3013-95 Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств.

61. УНЗ 177.00.00.00 ПС «Паспорт осушувача вертикального шламового ОВШ-950» – 24с.

62. Стаканов А.В. Матеріали оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВОС) при реалізації нової технології «Утилізація відходів буріння з отриманням композитного ґрунтоутворюючого ґрунту» // Санкт-Петербург, 2018. – 159с.

63. СанПін 42-128-4433-87 Санітарні норми допустимих концентрацій (ПДК) хімічних речовин в ґрунтах (Санітарні норми допустимих концентрацій (ГДК) хімічних речовин в ґрунтах).

64. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97), наказом Міністерства охорони здоров'я від 14.07.1997 № 208.

65. Правила розробки нафтових і газових родовищ: Затв.- 15.03.2017 №118 Міністерство екології та природних ресурсів України.

66. ГОСТ 12.1.002.84. Допустимі рівні впливу на працівників і вимоги до проведення контролю на робочих місцях.

67. ДСанПін 2.2.7.029-99 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення.

					ТС 20510163	Арк.
						70
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

68. Наказ Міністерства охорони здоров'я України №362 від 02.07.2007 р.
«Про внесення змін до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом МОЗ України від 19.06.96 р. №173».

69. ДБН В.1.1-21:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

70. ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 «Настанова з розрахунків рівнів від шуму».

71. НПАОН 11.1-1.20-88 «Приви́ла безпеки в нафтогазовидобувній промисловості України», Харків, 2008 р.

72. ДСТУ-П OHSAS 18001:2006 Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги (OHSAS 18001:1999, IDT).

					ТС 20510163	Арк.
						71
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		