

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Технологія захисту ґрунтів від забруднення нафтопродуктами

Завідувач кафедри Пляцук Л.Д. _____
(підпис)

Керівник роботи Бурла О.А _____
(підпис)

Консультант
з охорони праці Васькін Р.А. _____
(підпис)

Виконавець
студент групи ТСз-71с Горбунков П.В. _____
(підпис)

Суми 2021

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Горбункову Павлу Вікторовичу Група __ТСз-71с__
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Технологія захисту ґрунтів від забруднення нафтопродуктами.
2. Вихідні дані до роботи: Закон України «Про охорону праці»; Наказ ДП «УкрНДНЦ» від 05.11.2015 №145; ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їх визначення».
3. Перелік обов'язково графічного матеріалу: 1 таблиць, 2 рисунків.
4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Вступ	30.10.2020					
2	Розділ 1		25.11.2020				
3	Розділ 2			22.12.2020			
4	Розділ 3				03.02.2021		
5	Розділ 4					01.03.2021	
6	Висновки						28.03.2021

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Керівник _____ асистент, к.т.н., Бурла О.А.

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 38 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 60 с., у тому числі 1 таблиць, 2 рисунків, список використаних джерел 5 сторінок.

Мета роботи – розробка засобу ліквідації наслідків забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами та зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище на основі електрохімічної обробки ґрунтів.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- проаналізувати данні спеціальної літератури та з'ясувати аспекти негативного впливу на навколишнє середовище нафтою і нафтопродуктами;
- дослідити вплив нафти і нафтопродуктів на водне середовище;
- проаналізувати електрохімічні методи очищення ґрунтів від нафти та нафтопродуктів.

Об'єкт дослідження – засоби ліквідації наслідків нафтового забруднення ґрунтів.

Предмет дослідження – захист навколишнього середовища від забруднення нафтою і нафтопродуктами.

У кваліфікаційній роботі надана характеристика негативного впливу нафти і нафтопродуктів на ґрунт, охарактеризовано екологічно безпечний комплексний засіб ліквідації наслідків забруднення ґрунтів з використанням електрохімічної обробки, що полягає в пропусненні електричного струму через забруднений ґрунт.

Ключові слова: ЗАБРУДНЕННЯ, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ, НАФТА, НАФТОПРОДУКТИ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1 Вплив нафти і нафтопродуктів на ґрунт.....	8
1.1 Наслідки забруднення ґрунту нафтовими вуглеводнями.....	8
1.2 Вплив нафтового забруднення на біологічну різноманітність в ґрунтовому середовищі.....	10
1.3 Реакція рослин на надходження нафти в ґрунті.....	14
1.4 Рекультивація нафтозабруднених ґрунтів.....	16
Розділ 2 Вплив нафти і нафтопродуктів на водне середовище.....	21
2.1 Особливості нафтового забруднення води.....	21
2.2 Вплив забруднення нафтою і нафтопродуктами гідросфери.....	23
2.3 Методи очищення водою від розливів нафти	26
2.4 Очищення водних об'єктів від нафти і нафтопродуктів з допомогою мікроорганізмів.....	30
Розділ 3 Відходи нафтовидобувної і нафтопереробної промисловості та методи зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище.....	34
3.1 Види нафтових відходів.....	34
3.2 Методи переробки нафтошламів.....	36
3.3 Мікробіологічні методи знешкодження нафтових відходів	38
3.4 Обґрунтування електрохімічного засобу ліквідації наслідків нафтового забруднення ґрунтів.....	42
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайній ситуації.....	46
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів на виробництві.....	46
4.2 Дія персоналу підприємства під час вибуху парів легкозаймистої речовини.....	51
Висновки.....	54
Перелік джерел посилання.....	56

Підп. і дата						ТС 17510071	Арк
Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Інв.№	Підп.	Дата		4
Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Інв.№	Підп.	Дата		
Інв.№подл.	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Інв.№	Підп.	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

НП – нафтопродукти

ПАР – поверхнево-активні речовини

ПАУ – поліциклічні ароматичні вуглеводні

ГДК – гранично-допустима концентрація

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071				5

ВСТУП

На сучасному рівні розвитку нафтової промисловості неможливо повністю виключити її негативний вплив на екосистеми. Нафта і нафтопродукти визнані основними забруднювачами навколишнього середовища (С. М. Простов, 2014; О. О. Кулагін, 2017), які за величиною свого шкідливого впливу знаходяться на другому місці після радіоактивного забруднення і представляють серйозну небезпеку для здоров'я людини (В. Д. Назаров, 2013; Ю. А. Федорова, 2015; Т. Б. Качала 2018). Великотоннажні відходи процесів видобутку і нафтопереробки також є одними з високотоксичних забруднювачів навколишнього середовища. Вони займають великі території, спотворюють ландшафт, служать джерелом вторинної контамінації ґрунтів, повітря, поверхневих і підземних вод (О. Л. Кляченко 2015; І. І. Подан, 2019).

Розвиток нафтовидобувної і нафтопереробної промисловості неминує супроводжується негативним впливом на навколишнє середовище.

Однією з основних екологічних проблем є забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами.

До основних джерел забруднення можна віднести видобуток нафти і застарілі сховища нафтових відходів. Великі площі земель забруднюються при видобутку, коли в навколишнє середовище надходить не тільки сама нафта, а й значні обсяги високомінералізованих пластових вод.

Застарілі сховища нафтопродуктів і нафтових відходів не володіють достатньою ізоляцією, що призводить до просочування вмісту в ґрунт і проникненню в ґрунтові води.

Незважаючи на те, що існує широкий спектр методів відновлення земель, проблема очищення ґрунтів залишається до кінця не вирішеною. Багато в чому це пояснюється необхідністю високих економічних вкладень і необхідністю проведення трудомістких робіт.

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк б
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	----------

У зв'язку з цим актуальним напрямком є визначення і ефективних засобів ліквідації наслідків нафтового забруднення ґрунтів без їх виїмки і відновлення порушених екосистем.

Мета роботи – визначити ефективність ліквідації наслідків забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами та зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище на основі електрохімічної обробки ґрунтів.

Завдання, які необхідно виконати для досягнення даної мети:

- проаналізувати данні спеціальної літератури та з'ясувати аспекти негативного впливу на навколишнє середовище нафтою і нафтопродуктами;
- дослідити вплив нафти і нафтопродуктів на водне середовище;
- проаналізувати електрохімічні методи очищення ґрунтів від нафти та нафтопродуктів.

Об'єкт дослідження – наслідки забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами.

Предмет дослідження – засоби захист навколишнього середовища від забруднення нафтою і нафтопродуктами.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Арк	7
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ НА ҐРУНТ

Розвиток сучасного суспільства і науково-технічний прогрес безпосереднім чином пов'язані з природокористуванням. Нафтова промисловість – найбільший споживач природних ресурсів, функціонування якого порушує природні екосистеми і надає негативний вплив на навколишнє середовище протягом всього виробничого циклу – від розвідку родовищ, видобування та транспортування нафти до отримання, зберігання і споживання нафтопродуктів. Вуглеводні, потрапляючи в одну з природних сфер (повітряне, водне, ґрунтового), залучаються до міграції речовин, як правило, з часом поширюються в кожній з них. При цьому найскладніше піддається відновленню ґрунт, оскільки він акумулює і закріплює речовини, які надають токсичний вплив на рослинність, ґрунтових тварин і груп мікроорганізмів, в результаті чого різко знижується або повністю втрачається її головна властивість – родючість. Крім того, експлуатація родовищ, транспортування і складування відходів нафтовидобувної і нафтопереробної промисловості призводить до вилучення з обороту і забруднення величезних земельних площ [1].

1.1 Наслідки забруднення ґрунту нафтовими вуглеводнями

До теперішнього часу накопичений величезний обсяг робіт, присвячених різним аспектам трансформації ґрунтового покриву при попаданні в нього вуглеводнів. Забруднення нафтою і нафтопродуктами впливає на весь комплекс морфологічних, фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, що визначають її родючість і екологічні функції. Ступінь цих змін залежить від клімату, ландшафту і рельєфу місцевості, типу і вихідного стану ґрунту, а також від складу, властивостей, кількості і тривалості впливу поллютанта. Крім того, нафта є комплексним забруднювачем, ефект від якого визначається кількістю,

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата					ТC 17510071		Арк
									8		
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

складом і властивостями її як органічних, так і неорганічних складових (важкі метали і їх солі, сполуки ртуті, сірки, урану та ін.).

Після потрапляння нафти і нафтопродуктів в ґрунт спостерігається більш темне забарвлення верхніх горизонтів, мозаїчність змін морфологічної будови в результаті нерівномірного розподілу нафти в товщі ґрунту (Матвеєва, Ліпатов, 2015; Середина і ін. 2017; Rahman et al., 2010 року; Oluremi et al., 2015). Під дією забруднення відбувається трансформація гранулометричного складу - найважливішої генетичної та агрономічної характеристики ґрунту, впливає на її родючість. Ґрунтові частинки покриваються нафтовою плівкою і відбувається їх агрегування. Поровий простір заповнюється нафтопродуктами, які витісняють повітря і порушують аерацію. Створюються анаеробні умови, що підвищують відновлення ґрунту і знижують її окислювальний потенціал, що може призводити до розвитку процесів гнііння і навіть поверхневого заболочування ґрунтів [3, 6].

На формування відновних умов також впливає збільшення вмісту органічної речовини (пов'язане з надходженням в ґрунт компонентів нафти), при розкладанні якого витрачається кисень. Зменшення ступеня дисперсності змінює характер кордонів між горизонтами, деякі з них можуть навіть повністю деградувати. У верхніх шарах утворюється бітумінозних кірка, що перешкоджає росту рослин і просочуванню води вглиб [4].

Гранулометричний склад визначає всі фізичні показники ґрунту: порозність (пористість), вологоємність, водопроникність, аерацію, теплоакмуляцією і теплопровідність. Через агрегування ґрунтових частинок під дією нафти і заповнення нею найбільш великих пір ці властивості погіршуються [12, 33].

В результаті забруднення нафтою і нафтопродуктами змінюється зміст органічного вуглецю, змінюється груповий і фракційний склад гумусу, кількість і співвідношення макро- і мікроелементів. Через зсув співвідношення C : N в сторону вуглецю порушується азотний режим ґрунтів, сприятливий для

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510071

Арк
9

нормального розвитку мікроорганізмів і рослин [12]. Також змінюється співвідношення форм азоту, знижується вміст рухомих форм калію і фосфору [22].

Хлоридно-натрієва засолення ґрунтів, що супроводжує нафтове забруднення, призводить до складної перебудови ґрунтово-поглинаючого комплексу (ППК), в якому іони натрію починають витісняти кальцій і магній, переважаючи в чистому ґрунті. Це, найчастіше, є пусковим механізмом розвитку процесу осолонцювання ґрунтів. В цілому поглинальна здатність ґрунтів знижується, що визначається не тільки зменшенням кількості спожитих катіонів, а й втратою їх здатності обмінюватися через обволакивання ґрунтових колоїдів нафтовою плівкою. Зміни в ППК викликають зрушення лужно-кислотних умов, що викликає подщелачивание початково кислих і слабо-кислих ґрунтів, або підкислення нейтральних ґрунтів. Останнє, ймовірно, пояснюється підвищенням концентрації низькомолекулярних органічних кислот, які продукуються грибною мікрофлорою, активно розвиваються в нафтозабруднених ґрунтах [20, 28, 36].

Разом з нафтою в ґрунті потрапляють важкі метали і металлоорганические комплекси, в т.ч. містять уран, що може привести до збільшення радіоактивного фону в забруднених місцях [24].

1.2 Вплив нафтового забруднення на біологічну різноманітність в ґрунтовому середовищі

Біологічне різноманіття ґрунту залежить від стану де мешкають в ній співтовариства мікроорганізмів (бактерії, мікроскопічні гриби, водорості) і безхребетних тварин. Надходження нафти викликає неоднозначні реакції цих груп об'єктів живої природи.

Микробоценоз. Найважливішим компонентом ґрунтових екосистем є мікроорганізми, від діяльності яких значною мірою залежить здатність

Інв.Неподл.	Підп. і дата					
	Інв.Недубл.					
	Взаєм.інв.№					
	Підп. і дата					
	Інв.Неподл.					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						10

нафтозабруднених ґрунтів до самоочищення. Вплив нафти на комплекс ґрунтових мікроорганізмів суперечливо - вона може стимулювати зростання певних видів і пригнічувати розвиток інших. Вуглеводні здатні впливати на мікроорганізми безпосередньо, надаючи токсичну дію (особливо ароматичні), або опосередковано, через зміну фізико-хімічних властивостей ґрунту (зменшення доступності елементів мінерального живлення, погіршення водного і повітряного режимів тощо [16]). В результаті надходження нафти змінюється загальна чисельність і структура мікробного співноти, і його склад і ступінь різноманітності залежить як від виду, концентрації і тривалості впливу забруднювача, так і від типу ґрунту і стану мікробіоценозів до початку попадання в нього поллютанта [26]. В цілому, при невеликих дозах зменшується чисельність целюлозолітичних мікроорганізмів і бактерій, що використовують мінеральні форми азоту, і зростає кількість угледородоокислюючих мікроорганізмів (УОМ), але також можлива стимуляція розвитку кожної складової мікробного ценозу. При високому вмісті поллютанта знижується видове різноманіття і щільність всіх груп мікроорганізмів. Найчастіше спостерігається наступна закономірність у розвитку співноти після надходження нафти: спочатку відбувається пригнічення груп мікроорганізмів, сприйнятливих до забруднення, і посилення діяльності УОМ, потім, у міру зниження зміст вуглеводнів в ґрунті, активізація мікроорганізмів, життєдіяльність яких раніше була пригнічена. Далі, зі збільшенням терміну давності забруднення і в міру зниження його концентрації починається поступове відновлення співноти ґрунтових мікроорганізмів, близького до вихідного [28].

Згідно з даними досліджень грибні співноти виявилися, в цілому, більш стійкими до впливу нафтового забруднення, ніж бактеріальні. Однак, і для них характерні ті ж процеси – елімінація чутливих видів і домінування угледородоокислюючих груп, пригнічення росту, а також зниження різноманітності грибних комплексів в порівнянні з фоновими ґрунтами при

Інв.Неподл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

						ТС 17510071	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			11

високих концентраціях нафти і стимулювання розвитку при невеликій концентрації поллютанта [29, 33]. Найбільш поширеними в грунтах, що містять нафту і нафтопродукти, є представники рр. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Candida*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria* і *Trichoderma* [19].

Відзначається тенденція до накопиченню в нафтозабруднених грунтах фітопатогенних і потенційно небезпечних для людини і тварин видів мікроміцетів.

Мікрородорості реагують на нафтове забруднення, в загальному випадку так ж, як і бактеріальне і грибне спільноти, тобто зміною структури комплексу, яке виражається падінням видового різноманіття та чисельності, а також зміною домінантів. Чим вище концентрація поллютанта, тим менше кількість і чисельність видів, представлених в альгоценозі, іноді навіть спостерігається його повна деградація [23].

Найбільш стійкими до забруднення є ціанобактерії (*Cyanophyta*) рр. *Nostoc*, *Anabaena*, *Phormidium*, *Plectonema* і зелені водорості (*Chlorophyta*) р. Найбільш чутливі до присутності нафти жовто-зелені (*Xanthophyta*) і діатомові водорості (*Bacillariophyta*), які зникають навіть при слабкому забрудненні [10].

Тому поява їх на порушеному ділянці можна розглядати як ознаку відновлення ґрунту Безхребетні. Педобіонтів (найпростіші, черви, молюски, комахи), володіючи більш складною будовою і більш розвиненими органами почуттів по порівняно з мікроорганізмами і рослинами, здатні до широкого діапазону реакцій на дію нафти і нафтопродуктів, в т.ч. до швидкої міграції з забрудненої території. Крім трансформації видового складу і чисельності особин під впливом різних доз поллютанта, в спільнотах безхребетних відбувається зміна статево-вікової структури і розміру особин. Найбільш токсичні для педобіонтів легкі і летючі фракції нафти [9].

Встановлено, що інфузорії мають високу чутливість навіть до невеликим концентрацій нафти, що дозволяє використовувати їх в якості біоіндикаторів для

Інв.Неподл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						12

визначення ступеня забруднення. У співтоваристві ґрунтових інфузорій спочатку виникає падіння чисельності всіх видів через нестачі повітря. Наступний етап адаптації до токсичної дії нафти характеризується коливанням кількості видів в залежності від їх стійкості і розшаруванням структури спільнот, яка також залежить від концентрації.

Невеликий вміст поллютанта збільшує чисельність, родову і видову різноманітність, а високий вміст - пригнічує вплив, що приводить до зниження щільності популяції [7].

Під впливом хронічного забруднення в спільнотах раковини амеб (Тестацій) виникають зміни, які проходять наступні етапи: початкова стадія резистентності, протягом якої зберігається вихідний рівень чисельності особ; стадія коливального зниження чисельності і видового різноманіття спільноти; депресивна стадія цістрування і вимирання; відновлення - коливальне підвищення чисельності тих, що вижили видів, збільшення видової різноманітності тестацій і побудова нової структури спільнот. Підвищені концентрації нафти подовжують відновний період у найпростіших [24]. Вивчено адаптивні реакції дощових черв'яків при хронічному навтозабрудненні: перший етап - часткова загибель і горизонтальна міграція з порушеною області, другий - міграція з прикордонних районів, третій - поступове заселення ділянок, пропорційне почвообразовательном відновним процесам. У особ, що підпали під вплив нафти та нафтопродуктів, незалежно від дози поллютанта, знижується число амебоцитів з нормальною формою ядер і збільшується кількість клітин з деформованими ядрами. При утриманні нафти більше 2,5-5 г / кг відбувається пошкодження тканин, зміна фізіологічного стану і поведінкових реакцій [6].

Після обробки інфузорій, дафнії, молюсків і личинок комара нафтою, виявлено наявність ефекту післядії і ефекту віддаленої дії, а також прояв компенсаторних реакцій в умовах постійної присутності токсиканти, що свідчить від генетичної небезпеки цієї речовини для живих організмів. В

Інв.Неподл.	Підп. і дата
	Інв.Недубл.
	Взаєм.інв.№
	Підп. і дата
	Взаєм.інв.№

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						13

результаті нафтового забруднення у Дафна знижується життєздатність і рухова активність [28].

1.3 Реакція рослин на надходження нафти в ґрунт

Встановлено, що нафта і нафтопродукти неоднозначно впливають на рослинні організми. Цей процес залежить від типу, концентрації, тривалості впливу забруднювача, а також виду рослин, ґрунтового кліматичних умов і агрохімічного фону. Невисокі концентрації можуть навіть стимулювати ріст рослин, збільшуючи схожість, довжину надземної і підземної частини, біомасу, асиміляційну поверхню і вміст хлорофілу в листках [29].

Більш високий вміст поллютанта знижує швидкості проростання і кількість насіння, гальмує зростання і зміщує фази розвитку рослин [34, 36].

Позитивний вплив нафти може пояснюватися дією стимуляторів росту рослин, що містяться в ній, поліпшенням харчування рослин за рахунок розкладання її органічних компонентів і зменшення конкуренції між ними через проріджування травостою при вступі до ґрунту поллютаната. Негативний вплив нафти має як прямий, так і опосередкований характер. Пряма токсична дія нафти проявляється в швидкому руйнуванні тканин рослин і залежить від її фракційного складу, особливо від вмісту ароматичних вуглеводнів. Відзначаються численні зміни в морфологічній будові рослин, вирости в ґрунтах, забруднених вуглеводнями. Негативний ефект в щодо насіння пов'язаний зі зниженням їх здатності до проростання і теж залежить від наявності аренів. Це пов'язано з більш високою розчинністю даних сполук в ґрунтовій воді, в результаті чого вони чинять сильніший вплив на насіння рослин.

Нафта може змінювати своє середовище мешканням рослин шляхом погіршення повітрообміну, гідрофобізації ґрунтових частинок, збільшення глибини ґрунту або провокувати порушення функціонування ґрунтового

<table border="1"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Підп. і дата</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Інв. №дубл.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Взаєм. інв. №</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Підп. і дата</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Інв. №подл.</td> <td></td> </tr> </table>	Підп. і дата		Інв. №дубл.		Взаєм. інв. №		Підп. і дата		Інв. №подл.						
	Підп. і дата														
	Інв. №дубл.														
	Взаєм. інв. №														
	Підп. і дата														
Інв. №подл.															
					<div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">ТС 17510071</div>	Арк									
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		14									

біоценозу, негативно позначаються на рослинах. Наприклад, при нафтовому забрудненні відзначається зростання кількості ґрунтових грибів, які продукують токсини, які пригнічують і викликають загибель рослин [26].

Суперечливі дані про відповідних реакціях рослин на нафтове забруднення, отримані різними авторами, свідчать про більшу значущості опосередкованого впливу (як стимулюючого, так і пригнічувала), так як воно, на відміну від прямої дії, зумовлена великою кількістю інших екологічних факторів і може значно варіювати в залежності від оточуючих умов.

Зміст і розвиток рослин у присутності нафти і нафтопродуктів призводить до порушення їх морфо-фізіологічної та генетичної стабільності.

Це проявляється у ефектах віддаленої дії і післядії, а також в різних компенсаторних реакціях в умовах хронічного забруднення. Ступінь вираженості порушень збільшується при дії нафти з високим вмістом ароматичних вуглеводнів. Максимальний пригнічуючий ефект виявлено при обліку показників розвитку кореневої системи (Зміна мочкової кореневої системи на стрижневі, редукція корневих волосків, потовщення епідерми, зростання числа ксилемного елементів та ін.). Згідно дослідженням нафта надає шкідливу дію і на клітинному рівні - у рослин в умовах нафтозабрудненні зафіксовано збільшення вмісту речовин і зменшення концентрації флавоноїдів і фенольних сполук в клітинах [26, 28].

Виявлено, що нафтове забруднення ґрунтів знижує кількість пігментів в асиміляційних органах рослин, що призводить до падіння активності процесів фотосинтезу і, як наслідок, мінімізації приросту органічних речовин. Ймовірно, це пов'язано з тим, що під дією вуглеводнів, наприклад нафталіну, в листі рослин відбувається порушення ліпідного біслоя мембрани плазмалемми, а потім і ліпідного бішару мембран клітинних органел, в т.ч. хлоропластів. Зміна проникності мембран викликає зниження вмісту фотосинтетичних пігментів і інгібування процесів фотосинтезу [29].

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						15

Встановлено негативний вплив нафтового забруднення на стан фітоценозів, яке проявляється в зниженні загального проективного покриття, рівня видового і генетичного різноманіття, продуктивності і запасів фітомаси, а також у зміні одних екоморфних груп іншими [36]. Одні і ті ж концентрації нафти і нафтопродуктів в одних і тих же умовах неоднаково діють на різні рослини. Найбільш стійкі багаторічні дорослі рослини, здатні до вегетативного розмноження. В результаті численних досліджень було виявлено велику кількість видів, які можна використовувати для фіторе mediaції нафтозабруднених ґрунтів. Серед них зустрічаються дикорослі і окультурені. В цілому, можна стверджувати, що нафта і нафтопродукти в переважній більшості випадків негативно впливають на всі характеристики ґрунту. Під впливом цих поллютантів погіршуються її агрофізичні, агрохімічні властивості, знижується активність окислювально-відновних і гідролитических ферментів, а також забезпеченість рухомими формами азоту і фосфору. Забруднення призводить до зміни чисельності мікроорганізмів основних фізіологічних груп, придушення біологічної активності ґрунту і деградації біоценозів. В результаті порушення ґрунтового покриву і рослинності посилюються небажані природні процеси - ерозія, деградація, криогенез, які призводять до зниження або повної втрати родючості ґрунту.

1.4. Рекультивация нафтозабруднених ґрунтів

На сьогоднішній день забруднення ґрунту нафтою і нафтопродуктами є однією з найбільш гострих екологічних проблем, що призводить до великому числу негативних наслідків. Серед них зміна морфологічних, фізико-хімічних і хімічних характеристик ґрунту; зменшення дренажу; зниження біологічної активності і здатності до самоочищення і самовідновлення; порушення екологічної рівноваги в ґрунтовому біоценозі; деградація рослинного покриву і депресія функціональної активності флори і фауни; виведення великої кількості

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						16

земель з сільськогосподарського обороту внаслідок зниження або повної втрати їх продуктивності. Природне самоочищення ґрунту від антропогенного забруднення – тривалий процес, особливо в регіонах з помірним і холодним кліматом. Тому для ліквідації наслідків нафтового впливу і мобілізації внутрішніх ресурсів екосистеми на відновлення своїх первинних властивостей і функцій застосовують рекультивацію. Під цим терміном розуміють заходи щодо запобігання деградації земель і (або) відновлення їх родючості за допомогою приведення у стан, придатний для використання в відповідно до цільового призначення, в тому числі шляхом усунення наслідків забруднення ґрунтів, відновлення родючого шару, створення захисних лісових насаджень.

Всі роботи по рекультивації класифікують на категорії *ex situ* та *in situ*. Перші включають в себе обов'язкове видалення забрудненого ґрунту і її подальшу транспортування на майданчик обробки і складування.

Екסקавація дозволяє використовувати більш складні, швидкі і ефективні методи очищення, однак такі технології не прийнятні при великих площах забруднення і важкодоступність ділянки. До того ж, вилучення земель викликає спотворення морфологічної структури оброблюваної території і порушення течії поверхневих і підземних вод, а під час видалення та переміщення забруднених ґрунтів персонал, залучений в роботу, може бути підданий негативному впливу нафти і нафтопродуктів.

Технологію «*in situ*» застосовуються безпосередньо на місці забруднення, що забезпечує істотну економію коштів і знижує ризик впливу поллютантів на людину і навколишнє середовище під час вилучення і транспортування ґрунтів. Основною складністю при використанні таких прийомів є гетерогенна природа ґрунту очищуваної ділянки, як з геологічної точки зору, так і з точки зору поширення забруднення.

Рекультивацію нафтозабруднених земель рекомендується проводити послідовно в два етапи: технічний і біологічний.

Підп. і дата	
Інв. № добул.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510071

Технічний етап рекультивації ґрунту після нафтового розливу передбачає комплекс робіт по максимальному стримуванню поширення забруднення, а також організації рельєфу і ландшафту порушеної території (в т.ч. вирубка рослинності), що дозволяє максимально оперативно провести роботи по ліквідації аварійної ситуації та рекультивації порушених ґрунтів. Обмеження поширення нафти здійснюють за допомогою таких технологічних прийомів як обвалування; установка бар'єрів, дамб, гідрозатворів, що обгороджують канали, які можуть застосовуватися на заболочених територіях, а також на землях з розвиненою мережею поверхневих водойм; збір нафти з поверхні ґрунту за допомогою спеціальних засобів, машин і механізмів (ці прийоми часто відносять до механічних методів очищення нафтозабруднених ґрунту). Крім того, для купірування розливів використовують хімічні препарати: емульгатори для створення емульсій з метою диспергування нафти і прискорення її розкладання; отверди для додання їй густої консистенції і подальшого механічного видалення; миючі засоби для змивання нафтових плівок і плям з забруднених ділянок. В результаті застосування хімічних засобів відбувається значне скорочення площі розливу (Потовщення плівки), затвердіння нафти (гелеутворення), перетворення її в резиноподібного масу, легко видалється механічними засобами. Таке загущення дозволяє надійно локалізувати на землі нафтова пляма.

Після проведення обмежувальних заходів іноді виробляють механічний збір забрудненого ґрунту та вивезення його на звалище для природного розкладання або засипку ґрунтом піском або торфом, після чого здійснюють переорювання або розпушування. При такому варіанті «очищення» відбувається поховання та консервація нафти в нижніх ґрунтових шарах, де умови для протікання процесів деструкції вуглеводнів і природного самоочищення ґрунтового середовища гірше. Це призводить до утворення внутріпочвенного потоків нафти і забруднення ґрунтових вод [22]. Обидва ці способи створюють осередки вторинного забруднення навколишнього середовища.

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						18

Крім механічних методів очищення можливе застосування фізико хімічних методів, до яких відносять: промивання землі із застосуванням поверхнево-активних речовин (ПАР); вентиляцію ґрунту за допомогою дренажних систем; екстракцію забруднювачів летючими розчинниками в промивних барабанах з подальшою відгоном залишків розчинників паром; сорбцію термічні десорбції і деструкцію, в процесі яких відбувається випарювання вуглеводнів електрохімічний обробку за допомогою заглибних електродів, на які осідають забруднюючі речовини; очистку ультразвуком, що викликає кавітацію, під впливом якої тверді частинки віддаляються з поверхні ґрунту [16].

Недоліками механічних і фізико-хімічних методів є високі економічні, енергетичні витрати, складне апаратне оформлення і негативний вплив на навколишнє середовище, яке проявляється в знищенні родючого шару ґрунту, трансформації одних речовин в інші, шкода від яких іноді виявляється ще більше, ніж можливі збитки від забруднення нафтою [18].

Після проведення технічних операцій по запобіганню поширення забруднювача, зниження його змісту, організації рельєфу очищається території (видалення сміття, пошкодженої рослинності, вирівнювання поверхні та ін.), приступають до біологічного етапу рекультивації. Його метою є повернення нафтозабрудненим землям господарської та екологічної цінності шляхом поліпшення їх агрофізичних, агрохімічних, біохімічних та інших властивостей і створення умов для подальшого відновлення видового різноманіття флори і фауни. Це досягається за допомогою комплексу агротехнічних, агрохімічних, біотехнологічних і фітомеліоративної заходів. Вибір способів біологічної рекультивації відбувається з урахуванням природно-кліматичних умов, біорізноманіття, досягнутих параметрів очищення на попередньому технічному етапі, економічної і екологічної доцільності, цільового призначення і дозволеного використання земель. Іноді для поліпшення якості очищення допустимо попереднє розведення сильно забрудненого ґрунту чистим ґрунтом, піском, тирсою або соломною. Темпи біодеградації вуглеводнів залежать від

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата						TC 17510071	Арк				
												19			
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

багатьох факторів, і для збільшення ефективності процесу потрібно оптимізація умов для зростання і розвитку мікроорганізмів і рослин, для чого застосовують різні агротехнічні та агрохімічні прийоми.

Важливу роль при біоразлаганні нафти і нафтопродуктів грає кислотність нафтозабруднених ґрунтів, тому що значення рН, близькі до нейтральних, є найбільш оптимальними для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і рослин [28]. Підтримка ґрунту у вологому стані покращує агрохімічні властивості земель, зокрема, впливає на рухливість поживних речовин, мікробіологічну діяльність і активність біохімічних процесів). З метою інтенсифікації біодеградації вуглеводнів і прискорення росту рослин, в ґрунт вносять органічні і мінеральні добрива, біогенні добавки, що містять такі елементи, як азот, фосфор, калій [32]. Ще одним значущим параметром, що визначає темпи мікробіологічного розкладання нафти і нафтопродуктів в ґрунті, є температура, оптимальним значенням якої вважається 20–37 ° С, хоча деякі дослідники вважають, що біодеградація більш ефективна при 30–40oС, тому що підвищена температура зменшує в'язкість і збільшує розчинність вуглеводнів, прискорює дифузію гідрофобних забруднювачів і тим самим підвищує швидкість їх біоокислення. При низьких температурах інтенсивність біодеструкції падає, що пов'язують зі зниженням ферментативної активності [26].

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк					
										20					
										ТС 17510071					Арк
															20
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат											

РОЗДІЛ 2 ВПЛИВ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Особливості нафтового забруднення води

Нафтове забруднення є одним з провідних факторів антропогенного впливу на водні екосистеми. Щорічно в Світовий океан потрапляє по різних оцінках від 0,5 до 11 млн. тон нафти і нафтопродуктів [21]. Однак всупереч поширеній думці, аварійні розливи, викликані видобутком і транспортуванням, не є головним джерелом забруднення Світового океану. Їх внесок становить менше 10% від сумарного потоку вуглеводнів в морське середовище. Перший за значимістю (близько 50%) канал надходження нафти має природне походження і пояснюється в основному з її виходом з тріщин і розломів морського дна. Близько 30% від загального нафтовмісту пов'язане з судноплавством. Сюди входять як штатні операції (скидання льяльних і баластних вод, очищення судів та ін.) так, і аварійні ситуації, і нелегальні скиди судових нафтових відходів. Ще близько 10% забезпечується за рахунок перенесення з суші по річках, діяльності на березі, пов'язаної зі споживанням, зберіганням і переробкою нафти [16].

Дещо інша картина складається для прісноводних водойм, головною причиною збільшення вмісту вуглеводнів в яких є аварії на об'єктах видобутку і транспортування нафти. Другим за значимістю забруднювачем водних об'єктів є стічні води, містять різні вуглеводні. Витік нафтових компонентів відбувається також за рахунок міграції і розсіювання при звичайній експлуатації нафтопромислових об'єктів. Джерелом забруднення, не пов'язаних з нафтовидобутком, є водний транспорт і комунально побутова діяльність. Також вуглеводні надходять у водойми і в ході випадання атмосферних опадів, з поверхневим стоком в результаті дренажу торфів і ґрунтів. На думку деяких

Підп. і дата

Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.

Взаєм.інв.№

Підп. і дата

Інв.№подл.

Арк

ТС 17510071

21

Вип Арк № докум. Підп. Дат

авторів, внесок природних процесів в забруднення нафтою прісних водойм може досягати 50% [10, 13].

Нафта, потрапляючи в водний об'єкт, досить швидко перестає існувати як вихідний субстрат і розподіляється на агрегатні фракції (форми знаходження), однією з яких є плівка. вона тонким шаром локалізуються на поверхні, приводячи до порушення газо-, енерго-, тепло і водообмена між атмосферою і гідросферою. Це не тільки негативно позначається на фізичних, хімічних і гідробіологічних умовах водного середовища і життєдіяльності її мешканців, але і здатне серйозно вплинути на клімат і кисневий баланс в атмосфері Землі, а значить, погіршити екологічну обстановку на планеті в цілому і життя людини зокрема.

Крім нафтової плівки, вуглеводні присутні в воді в розчиненому або емульгованому вигляді, а важкі фракції осідають на дно. Потрапивши у воду, нафту піддається переносу на поверхні і в товщі води (розтікання, дрейф, седиментація, затоплення), з нею відбувається ряд перетворень (випар, розчинення, диспергування, емульгування, окислення, біодеградація). Під час яких вона змінює свої фізичні і хімічні властивості. швидкість цих процесів визначається кількістю і складом нафти, особливостями вуглеводнів (щільність, в'язкість, поверхневий натяг), а також умовами водного середовища, порогом року і переважаючими погодними умовами [11]. Характерною рисою розподілу нафти в воді є неоднорідність її змісту в водних екосистемах, локалізація на кордоні розділу води з атмосферою, дном (донні опади) і берегом.

Самоочищення поверхневих вод від нафтового забруднення протікає під дією фізичних, хімічних і біологічних чиників. Провідне місце в процесі самоочищення водойм належить біологічним чиникам, серед яких вирішальну роль грають нафтоокислюючих мікроорганізми. Завдяки їх діяльності нафта трансформується до простих сполук, відбувається накопичення нової органічної речовини і подальше включення його в круговорот вуглецю в водоймах. На

Підп. і дата

Інв. Неодубл.

Взаєм. інв. №

Підп. і дата

Інв. Непоодл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						22

цьому заснований метод біологічного очищення із застосуванням препаратів, що містять УОМ.

2.2 Вплив забруднення нафтою і нафтопродуктами гідросфери

Нафта і нафтопродукти є найбільш небезпечні забруднювачі водного басейну, які ускладнюють всі види водокористування, негативно впливають на трофічні зв'язки і кругообіг речовин, забруднюють береги річок і озер, узбережжя морів і океанів – місця проживання багатьох рослин і тварин, призводять до погіршення фізичних (Колір, рН, в'язкість) і органолептичних (смак, запах) властивостей води.

У токсикологічному відношенні нафта – це неспецифічний груповий токсикант змінного складу, який належить до категорії слаботоксичних або помірно токсичних речовин. Найбільшу небезпеку для живих організмів представляють розчинні моноциклічні ароматичні вуглеводні та стійкі високомолекулярні ПАУ. Більшість видів водної фауни особливо уразливі до дії нафти на ранніх стадіях свого розвитку (ікра, личинки, молодь).

В цілому, тяжкість біологічних наслідків нафтових розливів залежить від типу (легка, середня, важка) і кількості розлитої нафти, природного характеристики району розливу (геоморфологія узбережжя, клімат, глибина, тип опадів і ін., поточної гідрометеорологічної ситуації (температура, швидкість течії, вітер, час року і ін., а також видового складу, розподілу, чисельності та інших показників стану місцевої фауни і флори).

До числа найбільш характерних проявів шкідливого впливу нафти на водні організми відносять:

– вражаючі ефекти при безпосередньому фізичному контакті нафти з організмами, які найбільш яскраво проявляються при зіткненні птахів і ссавців з плівкою нафти, а також в умовах хронічного нафтового забруднення донних опадів;

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510071

Арк
23

– пряму і швидко інтоксикацію при сильному нафтовому забрудненні, що характерно для легких типів нафти з підвищеним вмістом розчинних низькомолекулярних аренов;

– сублетальні (стресові) порушення фізіолого-біохімічних, поведінкових і інших життєво важливих процесів;

– накопичення вуглеводнів в промислових організмах з появою в них нафтових запахів і присмаків. Наприклад, вміст у воді нафтопродуктів вище 0,1 мг / л додає м'ясу риби непереборний при будь-яких технологічних обробках присмак і специфічний запах нафти.

Слід зазначити, що в цілому, шкідлива дія нафти на водних мешканців може визначатися не тільки і не стільки інтоксикацією організмів, скільки прямим фізичним контактом з живими організмами на поверхні водойм і на берегах, а також порушенням їх середовищ існування.

Потрапивши у водне середовище, нафта розподіляється по її профілю і впливає на всі групи організмів, що мешкають як в поверхневому шарі, так і в товщі води.

Орнітофауна. Найбільш екологічно небезпечна міграційна форма нафти – плівка. А найбільш уразливим при такій формі нафтового забруднення елементом екосистем є водоплавні птахи. Попадання нафти на оперення птахів призводить до переохолодження, зниження плавучості, здатності літати і добувати собі корм і часто закінчується їх загибеллю. При спробах видалити дзьобом забруднення нафту заковтується, що може привести до серйозних наслідків, наприклад, до застою в легенях, кишковому або легеневого кровотечі, пневмонії, а також порушень роботи печінки і нирок за повернення птиці в гніздо нафту з оперення переноситься на пташенят або на яйця. Останнє загрожує витончення шкарлупи, неяви пташенят або порушеннями в їх розвитку. Тяжкість наслідків нафтових розливів для популяцій птахів визначається головним чином не кількістю нафти, а її знаходженням в районах і містах їх масового скупчення в сезони розмноження або масової міграції. За

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Непопл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						24

інших рівних умов, чим нижче температури води і повітря, тим вище ризик летальних випадків для птахів. Водні ссавці гинуть в основному за рахунок втрати хутром теплоізоляційних властивостей від зіткнення з нафтою. Багато риби, що живуть на глибині менше 100 м, здатні уникати місць забруднення. Негативні наслідки більш вірогідні для придонних видів і молоді риб при нафтових розливах в прибережній мілководній частині моря і в зонах слабкої циркуляції води. Тяжкість впливу різко зростає, якщо розлив збігається за часом і місцем з масовим і локалізованим на мілководді нерестом риб. Вміщені в воді вуглеводні, потрапляючи на епітелій зябер, можуть викликати порушення водного та сольового обміну, дихання, розлади нервової системи, заміщення печінкової тканини фіброзної, ерозію плавників, уповільнення росту. Биоаккумуляція вуглеводнів залежить від їх гідрофобних і ліпофільних властивостей, тому вони зосереджуються в органах і тканинах з підвищеним вмістом жирів, наприклад, гонадах і травних залозах, в жирових відкладеннях. Крім прямого токсичної дії, різке скорочення чисельності іхтіофауни може бути пов'язано з знищенням кормової бази внаслідок забруднення.

Планктон є основою більшості харчових ланцюгів в морі і включає мікроорганізми, фітопланктон (маленькі, часто одноклітинні водорості) і зоопланктон (дрібні ракоподібні, медузи та ін.), яйця і личинки безхребетних і риб. Найбільша щільність планктону спостерігається в прибережних водах, де концентрація біогенних речовин досить висока для його виживання. Утворюють його організми щодо чутливі до токсичних ефектів вуглеводнів, особливо до водорозчинних фракцій і невеликим краплях нафти. Проте, планктон досить швидко повертається до нормальної щільності і складу після того, як концентрація нафти в воді падає. Така висока швидкість відновлення пов'язана з коротким часом зміни поколінь, великою кількістю яєць і личинок, розподілом на великих площах і швидким водообменом.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

					ТС 17510071	Арк 25
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

Бентос. Містять найбільш стійкі до біологічного розкладання нафтові вуглеводні, донні опади відрізняються мізерним видовою різноманітністю при високій чисельності витривалих до забруднення форм. Так, зміст нафти в кількості 16,72 г / кг в донних відкладеннях не викликає загибелі черв'яків-тубіфіцид, відзначається поява молоді [15].

Однак за деякими даними нафта і нафтопродукти провакували порушення газового і фільтраційного процесів у бентосних безхребетних, зміна дихального і серцевого ритмів, поведінкових реакцій. Головними змінами внутрішніх органів молюсків роду «Unio» під впливом різних концентрацій нафти були порушення будови епітеліальної тканини зябер, кишечника, ниркового мішка, серед всіх груп морського зообентоса найвищою стійкістю до дії нафти відрізняються деякі види поліхет (многощетінкові черви), нематод (круглі черв'яки) і двостулкових молюсків (мідії), а до організмів, які найбільш швидко елімінуються в умовах сильного нафтового забруднення – ракоподібні (Особливо амфіподи), деякі голкошкірі, черевоногі молюски (гастроподи) і вусоногі раки (бальяниси). Відзначається відносно висока стійкість макрофітов, особливо бурих водоростей і ламінарій, до дії нафти, що пояснюється захисною дією слизового покриву на поверхні рослин і здатністю до прямого розмноженню за допомогою плаваючих у воді спор. Крім того, можливість тривалого існування бруї водорості «Fucus» vesiculosus в умовах нафтового забруднення забезпечується включенням вуглеводнів в метаболізм рослинних клітин і присутністю на поверхні талломов УОМ. Зростання концентрації нафтових вуглеводнів в донних ґрунтах призводить до зміни структури бентоценоза і зниження видового різноманіття в річках. Аналогічні результати отримані для морських бентосних спільнот, для більшості з яких, однак характерно досить швидке відновлення. Негативна дія нафти на бентос проявляється як в результаті фізичного контакту з вуглеводнями в донних постовах, так і зарахунок токсичних властивостей розчинених в морській воді або акумульованих в донних відкладах поллютантов. Бентосні безхребетні в

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Вип	
Арк	
№ докум.	
Підп.	
Дат	
ТС 17510071	
Арк	
26	

силу менш розвинених в порівнянні з рибами ферментних і метаболічних систем, а також за рахунок високої фільтраційної активності і проживання на дні мають, як правило, підвищеною здатністю до накопичення нафтових з'єднань. Найбільшою здатністю акумулювати ПАУ без їх помітного метаболічного розкладання в тканинах відрізняються двостулкові молюски фільтратори [28].

Таким чином, нафтові забруднення викликають зміни видової і трофічної структур водних екосистем, приводячи до порушення їх функціонування і зниження біорізноманіття. Головні наслідки контамінації – освіту нафтової плівки на воді, погіршує газообмін в поверхневих шарах, що перешкоджає проникненню світла, і, як наслідок, фотосинтезу, а також осідання важких фракцій на дно. особливо сильно негативний вплив розливів в прибережній зоні і на березі. Переважна більшість представників фауни особливо чутливі до дії нафти на ранніх стадіях розвитку. Наслідки забруднень для окремих видів залежать від чисельності і швидкості відтворення їх популяцій. найбільш схильні до ураження птахи та ссавці.

2.3. Методи очищення водойм від розливів нафти

Очищення водних об'єктів є однією з найбільш складних і трудомістких задач при ліквідації наслідків забруднення нафтою і нафтопродуктами, що пов'язане з динамічністю водного середовища і складністю процесів трансформації вуглеводнів в ній.

У розпорядженні служб по боротьбі з розливами нафти і нафтопродуктів є різноманітний набір методів, які діляться на 4 групи: механічні, термічні, фізико-хімічні та біологічні [29].

Першочерговим заходом при ліквідації аварій на воді є механічний збір нафти, який найбільш ефективний в перші години після розливу, поки товщина нафтового шару залишається ще досить великий. З часом під впливом вітру і течії відбувається розтікання і дрейф плями, його площа збільшується, а

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата					Арк		
										ТС 17510071	
											27
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат							

товщина зменшується, що значно ускладнює процес відділення нафти від води. До числа недоліків механічних методів відноситься і те, що дана технологія не вирішує проблему повністю і після збору на поверхні залишається понад 30% нафти, а при використанні усмоктування, вони поглинають значну кількість води, містить нафтопродукти в різних станах (плаваючі, емульговані і ін.). Щоб повернути її назад у водойму потрібно додаткове очищення, а це істотно здорожує процес. Перевагами методу є можливість утилізації зібраної нафти і мінімальний шкоди, наноситься екосистемі [32].

Для очищення води механічними способами застосовують або стаціонарний збір нафти з допомогою бонів і нафтозбирачів для локалізації і видалення нафтових плям, або пересувні скімери – спеціальні пристрою, які відводять, збирають поллютантами з поверхні, перекачують його за допомогою насоса в накопичувальний бак.

Термічний метод є екологічно небезпечним і заснований на випалюванні нафти. Він застосовується при товщині шару не менше 3 мм (інакше через охолоджуючого дії води нафту горіти не буде) і безпосередньо відразу після забруднення до утворення емульсії з водою.

Фізико-хімічні методи ліквідації розливів нафти базуються на використанні реагентів-диспергент і сорбентів. диспергуючі засоби руйнують суцільну нафтову плівку і прискорюють процес дифузії нафти в водну товщу, відновлюють водо-, газо-, енергообмін з атмосферою, тим самим приводячи до посилення біодеградації. За допомогою цих речовин можна швидко і ефективно знизити збиток від забруднення для птахів, що мешкають на поверхні і для рослинності на узбережжі. Однак більшість препаратів не здатне диспергировать дуже в'язкі нафтопродукти та стійкі емульсії. До того ж, як диспергент використовуються різні ПАВ, більшість з яких є високотоксичними сполуками, і їх негативний вплив на морські організми іноді буває більш істотним, ніж самої нафти. Перспективним напрямком розвитку цього методу є використання біосурфактантов, що продукуються мікроорганізмами.

Інв.Неподл.	Підп. і дата
	Інв.Недубл.
	Взаєм.інв.№
	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510071

Арк
28

Сорбційний метод видалення нафти полягає в нанесенні і наступному зборі сорбенту. Його перевагою є висока ефективність при плівках товщиною менше 1 мм, а обмеження пов'язані з малим радіусом дії і поступовою зміною сорбційних властивостей матеріалів, громіздкістю сорбентів при зберіганні і транспортуванні, а також з необхідністю збору і утилізації великої кількості нафтенасищеної сорбенту.

Для результативного застосування сорбентів вони повинні володіти певними якостями, такими як гідрофобність, висока нафтеємкість, плавучість, здатність до утримування нафти при видаленні сорбенту з акваторії, легкість утилізації або біорозкладаємості, стійкість до руйнування у водному середовищі, можливість багаторазової регенерації, простота експлуатації, ефективність роботи в широкому діапазоні температур, нетоксичність, оптимальна вартість. Сорбенти з природних матеріалів екологічно чисті і дешеві, тому що часто вони є відходами будь-якого виробництва (лузга соняшнику, шкаралупа кедрового горіха, деревна тирса, відходи ватного виробництва, кокосове і пальмове волокно, рисове лушпиння і ін.) або відносно доступні (вугілля, цеоліт, вермикуліт, торф). Однак вони тонуть разом з сорбированою нафтою, стаючи джерелом вторинного забруднення, мають невисоку сорбційну ємність (менше 10 г нафти / г сорбенту), насилу утримують легкі фракції нафти (бензин, дизельне паливо) і схильні до мікробіологічному розкладанню при їх зберіганні. Для ліквідації цих недоліків їх модифікують різними способами, в основному, надаючи їм гідрофобні властивості [18].

Синтетичні сорбенти (поліпропілен, поліуретан, пінополістирол, гумова крихта та ін.) мають гарну поглинальну здатність, проте відрізняються більшою вартістю і складністю утилізації в силу високої токсичності продуктів горіння.

Більшість застосовуваних на практиці технологій механічної та фізико-хімічної очистки води від нафти і нафтопродуктів багатостадійні, трудомісткі, пов'язані з великими матеріальними витратами і не забезпечують повного

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						29

видалення забруднювача з поверхні, не кажучи вже про вуглеводні, розчинених або емульгованих у воді.

На сьогоднішній день велика увага залучають біологічні методи очищення водних об'єктів від нафти і нафтопродуктів, перевагами яких є ефективність, економічність, екологічна безпека і відсутність вторинних забруднень. Для цих цілей застосовують водні організми-фільтратори (малощетинкові черви, мідії), водні рослини (ейхорнія, водний мох, елодея, ряска, уруть, рдест, кушир) і углекислородокисляючих мікроорганізми. Останнім належить провідна роль в процесі очищення води, тому що тільки УОМ здатні розкласти нафту і її похідні до безпечних кінцевих продуктів - вуглекислого газу і води. цьому напрямку біологічної очистки водного середовища буде присвячений наступний розділ.

2.4. Очищення водних об'єктів від нафти і нафтопродуктів з допомогою мікроорганізмів

Вуглеводні, що потрапляють у водні екосистеми, є джерелами вуглецю і енергії для УОМ, тим самим сприяючи збільшенню їх чисельності при наявності сприятливих умов для зростання і розвитку. В свою чергу, мікроорганізми, використовувані для ліквідації нафтових розливів на воді, є їжею для планктону та інших організмів, підтримуючи тим самим певні трофічні зв'язки.

Серед УОМ, що мешкають в морському середовищі, виявлені представники бактерій (рр. *Corynebacterium*, *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Archrobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Coryneforms*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Frankia*, *Nocardiopsis*, *Brevibacterium*, *Actinomadura*, *Mycobacterium*, *Alteromonas*, *Oceanospirillales*, *Colwellia*, *Cycloclasticus*), ціанобактерій, грибів і водоростей [14]. З донних відкладень озер, розташованих на території Сургутського, Нижневартовського і Нефтеюганського районів ХМАО – Югри, виділені 6 штамів р. *Streptomyces*, які

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						30

мали високу деструктивної здатністю (50–90%) по відношенню до нафти в концентраціях від 1 до 5% при температурі 4 оС.

Отримано дані про те, що бактерії р. *Alcanivorax* грають провідну роль в деградації лінійних вуглеводнів в забруднених сировою нафтою водних середовищах. Цей висновок підтверджений в роботі, де показано, що крім бактерій *Oleispira antarctica* основними мікроорганізмами, які здійснюють розкладання в морській воді н-алканів, є *Alcanivorax borkumensis* і *Alcanivorax dieselolei*.

Досліджено біодеградація вуглеводнів в морській воді при температурі 5оС при малих розмірах крапель нафти (9–11 мкм). Представники рр. *Colwellia*, *Oleispira* і сем. *Oceanospirillaceae* трансформували н-алкани (С5–С36) більш ніж на 95% за 31 день, бактерії рр. *Cycloclasticus*, *Marinobacter* і сем. *Alteromonadaceae* і *Flavobacteriaceae* зазнала деструкції ароматичні вуглеводні (включаючи ПАУ) більш ніж на 95% через 64 дня (Brakstad et al., 2015). Мапелло з співавт. (Mapelli et al. 2017) вказують, що деградація в морській середовищі ПАУ відбувається за допомогою *Cycloclasticus pugetii* і *Marinobacter hydrocarbonoclasticus*. Остання також окисляє і лінійні алкани [18].

Мікроорганізми *Oceanisphaera litoralis*, *Pseudoalteromonas citrea*, *P. elyakovii*, виділені з морської води біля узбережжя о. Сахалін, розкладають бензинові фракції, нафта і моторне масло. Штам *P. citrea* виявився найбільш активним деструктором важких масляних фракцій.

У роботах (Воскобойников, Пуговкін, 2012; Семенов та ін., 2014; Пуговкін, 2017) встановлено, що бактеріоценозу фукусових водоростей і епіфітних угледородоокисляючих бактерій *P. fluorescens*, *P. guinea*, *Ochrobastrum anthropi*, *R. fascians* здатні до утилізації нафтових вуглеводнів, успішно витримують їх високі концентрації у водному середовищі і можуть вносити вагомий внесок в процеси деструкції нафтових забруднень в прибережних морських акваторіях полярних і помірних широт. Запропоновано спосіб очищення морської води від нафти і нафтопродуктів з використанням

Інв.Неподл.	Підп. і дата
	Інв.Недубл.
	Взаєм.інв.№
	Підп. і дата

					ТС 17510071	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		31

симбіозу водоростей і УОМ, в якому використовують фільтр, який представляє собою систему з'єднаних між собою синтетичних канатів, засаджених водоростями і заселених нафтоокислюючих мікроорганізмами.

Перспективним напрямком очищення водних поверхонь і промислових стічних вод від нафти і нафтопродуктів є використання біосорбентів, тобто носіїв з іммобілізованими на його поверхні мікроорганізмами. Носій захищає клітини від прямого впливу токсичних речовин і несприятливих зовнішніх факторів (температура, кислотність, концентрація електролітів), що дозволяє іммобілізованим УОМ протягом тривалого часу зберігати життєздатність і метаболічну активність [38].

Крім того, завдяки іммобілізації збирається значна кількість біомаси та запобігає її винесення при надходженні великої обсяги води в очисні споруди. Актуальним є розробка біосорбентів, спроможних до підвищеної концентрації розчинених і емульгованих вуглеводнів в твердій фазі. подальша деструкція локалізованих забруднювачів нафтоокислюючих мікробіотою, іммобілізованою на носії, забезпечує ефект саморегенерації сорбенту.

Численні дослідження і отримані за їх результатами патенти свідчать, що іммобілізація УОМ сприяє підвищенню ефективності процесів деструкції нафти і нафтопродуктів при очищенні забруднених акваторій, а також нафтоутримуючих стічних вод [28].

На сьогоднішній день розроблено велику кількість біопрепаратів для очищення водних поверхонь від нафти і нафтопродуктів, як на основі монокультур, так і на основі асоціацій УОМ. Багато з них застосовуються також і для видалення нафтозабруднень з ґрунту.

До недоліків застосування біопрепаратів можна віднести їх невисоку ефективність при ліквідації великих розливів нафти і нафтопродуктів, при яких товщина плівки на водній поверхні становить більше 1 мм, а також необхідність внесення значної кількості поживних речовин, стимулюючих активність мікробіоти при очищенні великих обсягів нафтозабруднених. Кожен з

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

розглянутих методів очищення водного середовища від нафтових вуглеводнів має свої переваги і недоліки. Вибір способу залежить від конкретного забруднення, його масштабу і специфіки, а також екологічної та економічної доцільності. Але з огляду на те, що, жоден з них не може забезпечити повного видалення поллютанта, найбільш перспективним представляється комплексне використання декількох методів, яке дозволить максимально знизити збиток навколишньому середовищу.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 17510071	Арк
						33
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

РОЗДІЛ 3 ВІДХОДИ НАФТОВИДОБУВНОЇ І НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ЇХ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1. Види нафтових відходів

Стандартизованої класифікації всього комплексу нафтогазопромислових відходів не існує. Як варіант пропонується розподіл по агрегатному стані: рідкі (пластові води, бурові стічні води, углеводородсодержащих некондиції); тверді (донні опади резервуарів, бурові шлами і бурові розчини, нафтошламу від розливом, нафтошламу при переробці нафти, нафтошламу трубопроводні); газоподібні (попутний газ, сірководень, вуглекислий газ, вуглеводні (внаслідок випаровування нафти або витоків газу), оксиди сірки (як продукти відпрацьовані гази) [28].

Дуже часто для позначення твердих або пастоподібних нафтових відходів використовують загальний термін «нафтошламу». Це складні гетерофазні системи з органічної, водної та мінеральної частини в вигляді піску, пилу, мулу, з'єднань металів, співвідношення яких коливається в дуже широких межах. Їх склад може суттєво відрізнятись, залежно від способу видобутку сировини, компонентного складу і фізико хімічних властивостей нафт, схем переробки, температури і ін. Вони містять в середньому (мас.) 10–56% нафтопродуктів, 30–85% води, 1,3–46% твердих домішок [17].

Залежно від способу утворення нафтошламу бувають придонні (Формуються при осіданні нафти і нафтопродуктів на дні водойм), резервуарні (виникають при перевезенні та зберіганні нафтопродуктів в різних ємностях в результаті їх взаємодії з водою, киснем, механічними домішками і матеріалом стінок резервуара) і ґрунтові.

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510071

Арк

34

Великі кількості нафтозабруднених (замазучених) ґрунтів утворюються в результаті проток нафтопродуктів на земну поверхню в процесі виробничих операцій або при аварійних ситуаціях, очищення технологічного обладнання, демонтаж резервуарів та ін. Усереднений склад замазученого ґрунту виглядає наступним чином: нафтопродукти (10,1–14,2%), нерозчинні компоненти (71,8–78,2%), механічні домішки (10,1–13,2%), вода (9,7–14,7%), солі металів. Такі нефтезагрязнені ґрунти вважаються відходами після складування в спеціальних шламонакопичувачах. Кількість нафтопродуктів і металів в них не велика, тому вони відносяться до 4 класу небезпеки.

Різні нафтошламу, що утворюються в процесі видобутку і переробки вуглеводневої сировини, є найбільш великотоннажними промисловими відходами, які займають площі в десятки квадратних кілометрів, виводячи з обороту значні земельні ресурси. Вони збираються, як правило, відкритих земляних резервуарах – нефтешламових коморах різної конструкції, без будь-якої сортування та класифікації. У таких сховищах відбуваються природні явища – накопичення атмосферних опадів, розвиток мікроорганізмів, протікання окислювальних і інших реакцій, тобто йде самовідновлення, однак, у зв'язку з наявністю великої кількості солей і нафтопродуктів при загальному недоліку кисню цей процес затягується на десятиліття. Склад нафтового шламу, депонованого в накопичувачі протягом декількох років, відрізняється від складу свіжого. Згодом він «старіє», що призводить до його зміцнення і ущільнення. Легкі фракції випаровуються, нафта і нафтопродукти окислюється, смоли переходять в іншу якість. Крім того, відбувається потрапляння твердих механічних домішок. В результаті утворюються багатокомпонентні дисперсні системи, які відрізняються значною стійкістю до руйнування, що робить задачу їх утилізація дуже складною.

Крім замазучених ґрунтів, ще одним значним за обсягом нафтових відходів є забруднена вуглеводнями відбілююча глина, яка використовується в нафтопереробній промисловості в якості природного адсорбенту для регенерації

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						35

відпрацьованих мінеральних масел або в процесі їх контактної доочистки. До теперішнього моменту значне число шламонакопичувачів, побудованих з початку 50-х років, перетворилися із засобу запобігання забруднення в постійно діючий джерело небезпеки. Тривале зберігання нафтошламів коморах, що не відповідають сучасним екологічним вимогам, призводить не тільки до вилучення земель, а й до викидів забруднюючих речовин в атмосферу внаслідок випаровування легких фракцій; фільтрації поллютантов в підземні водоносні горизонти через борти і підстава накопичувачів; порушення обвалування сховищ відходів і попаданню нафтопродуктів на рельєф місцевості. До того, ж продукти часткового розпаду містяться в накопичувачах нафти і нафтопродуктів набагато більш токсичні і канцерогенні, ніж сама нафта (Іванов, 2010). У зв'язку з цим завдання створення високоефективних і екологічно чистих технологій знешкодження нафтошламів і ліквідації нефтешламових комор набуває все більшого значення [21; 27].

3.2. Методи переробки нафтошламів

В даний час відсутній будь-який один універсальний, екологічно чистий, економічно виправданий і ресурсозберігаючий спосіб переробки нафтових відходів. У кожному конкретному випадку це залежить від складу джерела освіти, часу складування, кількості механічних домішок та ін.

Знайшли застосування наступні методи переробки нафтових відходів:

- термічні, тобто спалювання в печах різних конструкцій, в т.ч. піроліз. Недоліками є висока вартість, забруднення повітря продуктами горіння, такими як оксиди вуглецю, азоту, сірки, ПАУ і іншими токсичними речовинами, а також утворення шлаків, які теж необхідно знешкоджувати, тому що вони містять велику кількість канцерогенів;

Підп. і дата									
Інв. №дубл.									
Взаєм. інв. №									
Підп. і дата									
Інв. №подл.									
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071				Арк
									36

– хімічні методи знешкодження рідких і твердих углеводородсодержащих відходів (осадження, капсулювання, використання сорбентів, магнітних збирачів та ін.) полягають в додаванні до нейтралізуємої масі різних реагентів;

– фізичні, такі як відстоювання, пресування, центрифугування, фільтрування, екстрагування. Застосовуються, як правило, при очищенні рідких відходів, характеризуються найнижчою ступенем очищення;

– фізико-хімічні – поділ нафтових шламів за допомогою спеціально підібраних ПАР, фільтруючих систем, реагентів для руйнування емульсій, розчинників на окремі фази з подальшим використанням нафтового шламу в якості сировини для інших галузей економіки. До таких методів відноситься коагуляція і флокуляція, екстракція, сорбція, іонний обмін, флотаж і ін.

Всі перераховані вище методи недостатньо технологічні, екологічно небезпечні, енергоємні і вимагають значних капітальних вкладень. Внаслідок їх застосування часто утворюються побічні продукти, які в свою чергу потребують утилізації. Тому обсяги переробки відходів відстають від обсягів утворення і до вже накопиченим кількостей додаються нові.

Подібних недоліків позбавлені біологічні методи, засновані на здатності мікроорганізмів переробляти вуглеводні та інші компоненти нафти за допомогою біохімічних реакцій, в ході яких відбувається розщеплення, мінералізація і часткова гуміфікація компонентів забрудненої ґрунтової системи. Це досягається або внесенням нафтових відходів в певній кількості в орний шар землі (Змішання), що є екологічно небезпечним і малоефективним або використанням особливих штамів бактерій і біогенних добавок. До переваг другого методу слід віднести невисокі матеріальні витрати і екологічну чистоту. Однак область його застосування має свої обмеження, пов'язані з діапазоном активності біопрепаратів, температурою, кислотністю, концентрацією нефтезагрязнення, аеробними умовами [6].

Ґрунт є унікальною системою і найважливішим компонентом природного середовища, формування якої відбувається протягом десятків і сотень тисяч

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

років. Після біологічного знешкодження замазучених ґрунтів і нафтошламів утворюється велика кількість почвогрунта. В ідеалі, він повинен характеризуватися хорошими споживчими властивостями, тобто володіти високим вмістом гумусу і низьким вмістом нафтопродуктів. Тому, незважаючи на переваги ряду механічних, фізичних і хімічних методів очищення від нафти і нафтопродуктів і на недоліки біологічних, головним аргументом в користь застосування останніх є те, що і їх допомогою можна відновити родючість землі і повернути її в сільськогосподарський оборот. В зв'язку з цим, найбільш перспективним способом переробки нафтовмісних відходів є використання комплексу заходів, з обов'язковим включенням етапу біологічного (біотехнологічного) знешкодження.

3.3 Мікробіологічні методи знешкодження нафтових відходів

Технології біологічного знешкодження нафтових відходів, накопичених на звалищах і полігонах, засновані або на активації аборигенної мікрофлори за допомогою механічної обробки (розпушування, оранка, дискування) і внесення біогенних добавок, або на інтродукції в ґрунт визначених культур мікроорганізмів. Для другого способу розроблено велика кількість біопрепаратів на основі мікроорганізмів нефтеструктуров, які можуть включати різні поживні речовини і носії. Тут також передбачені додаткові прийоми для прискорення процесу знешкодження, аналогічні вживаним в першому випадку. Як приклади біопрепаратів для знешкодження рідких і твердих нафтошламів, крім уже згадуваних раніше «Путідойл», «Деворойл», «Родер» можна привести «Родотрін».

Однак вчені продовжують розробку способів мікробіологічного знешкодження нафтових відходів. З проб, відібраних на нафтешламохраниліще у Волгоградській області, виділено 8 штамів, здатних до деградації вуглеводнів.

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№попл.

					ТС 17510071	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		38

Найбільш активні бактерії нефтедеструктори ідентифіковані як представники р. *Rhodococcus*, які можуть бути використані для утилізації нафтового шламу.

Проведено модельні випробування біопрепарату, що включає суміш спор бактерій «*Paenibacillus ehimensis* IB-739», що не володіють окисної активністю, але продукують циклодекстрини, субстрату для їх біосинтезу (крохмалю), а також консорціуму углекислотородокисляючих мікроорганізмів. Внесення в нафтешлам цього комплексного біопрепарату прискорює процес біодеградації за рахунок утворення циклодекстринов, здатних до зміни фазового стану вуглеводнів нафти з гідрофобного на гидрофильное. Розроблено поетапну схему знешкодження нафтошлему, що включає наступні стадії: диспергування нафтошлему в полісахаридних колоїдних розчинах (альгінат кальцію) або за допомогою біоПАВ. Для цих цілей використовували біотехнологічно отримані ПАР *P. aeruginosa* RM або *Acinetobacter* sp. 15; додавання розчину біогенних елементів, необхідних для розвитку УОМ-асоціацій; біодеструкція нафтошлему в контейнерах в аеробних, а потім і в мікроаерофільних умовах; внесення біотехнологічно модифікованого нафтошлему в ґрунт в кількості 1-5% і засів її рослинами-фітомеліорантів.

На полігоні-накопичувачі ТОО "Хімпромсервіс-Актобе" на території родовища Жанажол (Республіка Казахстан) були проведені польові експерименти по знешкодженню нафтошлему, (замазученого ґрунту) з використанням ціано-бактеріальних асоціацій на основі *Phormidium* sp. K-1 і углекислотородокисляючих бактерій *P. stutzeri* A1, *Pseudomonas* sp. N2 і *P. alcaligenes* A5. Через 6 місяців після інтродукції біопрепарату в ґрунті істотно зменшилася концентрація вуглеводнів з довжиною ланцюга C14 – C27, а також C32 – C34 (в середньому на 80% в порівнянні з контролем), а вуглеводні з довжиною ланцюга C10 – C13 і C28 – C31 повністю зникли. Також за допомогою тест організмів встановлено значне зниження токсичності рекультивованих ґрунту.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

					ТС 17510071		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			39

Виділено та досліджено мікроорганізми нафтошламів, здатні до ефективної азотфіксації і розкладання вуглеводнів. На підставі отриманих результатів була розроблена біотехнологія знешкодження та переробки промислових нафтових відходів шляхом активації містяться в них аборигенних азотфіксуючих мікроорганізмів.

Запропоновано штам бактерій *P. stutzeri* ВКПМ В-11230 – деструктор аліфатичних і ароматичних вуглеводнів, що стимулює ріст рослин, який можна застосовувати для очищення і фіторемедіації нафтозабруднених ґрунтів і нафтохімічних шламів, в т.ч. в умовах високого вмісту забруднювача і в присутності важких металів.

Низька водорастворимість нафтового шламу і інших вуглеводневих з'єднань є серйозною проблемою при їх біоремедіації. З ґрунту, хронічно забрудненої креозотом і іншими вуглеводнями (Західна Преторія, Південна Африка), виділений штам CN3, ідентифікований як *Ochrobactrum intermedium*. здатність ізоляту руйнувати нафтової шлам і вплив синтезованого їм біосурфактанта на цей процес тестували в експериментах з рідкої культурою з 4% (об. / об.) нафтошламу. Встановлено, що сам мікроорганізм розкладає до 40% довголанцюжкових аліфатичних і поліциклічні ароматичні вуглеводнів, а в присутності біосурфактанта він здатний до деградації на 70% найбільш гідрофобних компонентів нафтового шламу за 3 тижні.

Підводячи підсумки, можна сказати, що в сучасних умовах все більш посилено вимоги природоохоронного законодавства та правил ліцензування та землевідведення, завдання ефективного знешкодження нафтовідходів і ліквідації комор-накопичувачів і раніше залишається актуальною. З одного боку, це пов'язано з високою стійкістю нафтошламів до руйнування, особливостями їх складу і властивостей, які постійно змінюються під впливом погодних умов і процесів, що протікають в них. З іншого боку, підприємства нафтовидобувної і нафтопереробної промисловості при поводженні з нафтовідходами повинні всіляко сприяти мінімізації їх кількості, намагатися ділити їх на групи вже на стадії

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподрл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						40

освіти для забезпечення можливості застосування найбільш раціональних способів утилізації або знешкодження кожної групи, розробляти власні економічно доступні і технічно здійсненні технології для залучення відходів в ресурсооборот [20].

Методи електрохімічної очищення ґрунтів від забруднюючих речовин досить широко досліджуються і впроваджуються в багатьох країнах. Подібні технології використовуються в США, західноєвропейських країнах, Японії та Китаї [17].

Великомасштабні випробування технології електрохімічної очистки ґрунтів під назвою Lasagna проводилися фірмами «Montana», «Dupon», «GeneralElectric». У ґрунті паралельно очищається зоні розміщувалися ряди електродів.

Японською фірмою «Обаясі» була розроблена технологія електроочістки ґрунту на територіях ліквідованих підприємств хімічної промисловості, що дозволяє досягати високого ступеня видалення ряду органічних речовин, а також кадмію, свинцю, ртуті, хрому і ціанідів [12].

Активне використання електрохімічної очищення ґрунтів в промислових масштабах відбувається в Нідерландах, компаніями TNOEnvironment, Geokinetics, NakMilieutechik, HolandMilieutechik і ін. Дані компанії реалізують десятки проектів на територіях різних держав і, як правило, використовують два варіанти технології. Перший варіант – це електрокінетичні очищення ґрунту з витяганням забруднювачів в сепаратор з відкачуванням фільтрату, яка в залежності від характеристик ґрунту може супроводжуватися подачею в анодні свердловини витравлюють рідини.

Другий варіант – електробріочістка ґрунтів, коли відбувається комбінація електрокінетичних явищ, електророзогрев і активізація аборигенної бактеріальної фауни [18]. Примітно, в Нідерландах розміщення електродів проводиться не тільки на значних промислових територіях (до 1 га), але і точково, в умовах щільної міської забудови, коли система може об'єднуватися

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Непопл.

						ТС 17510071	Арк 41
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

гнучкими кабелями і трубопроводами, а джерело живлення і інше обладнання тимчасово поміщаються в окремому пересувному контейнері.

Одним з перспективних напрямків ремедіації ґрунтів після забруднення ґрунтів нафтопродуктами в усьому світі вважається розробка способів комплексного використання електрохімічної обробки ґрунтів спільно з іншими методами.

3.4 Обґрунтування електрохімічного засобу ліквідації наслідків нафтового забруднення ґрунтів

Аналіз робіт провідних вчених, що займаються проблемами очищення довкілля від нафти і нафтопродуктів, показав, що одним із сучасних напрямків в даній області є електрохімічна обробка. Вона може ефективно застосовуватися для очищення різних ґрунтів, вод, а також опадів стічних вод. Розробка комбінованих способів на основі електрообробки ґрунтів в поєднанні з іншими методами відновлення порушених земель є одним з важливих напрямків дослідницької діяльності в цьому напрямі. В ході виконання даної роботи було проаналізовано ряд експериментів з вивчення особливостей протікання процесу електрохімічної очистки, що складаються в пропущенні електричного струму через забруднений ґрунт, аналіз яких дозволив розробити варіант способу ліквідації наслідків нафтового забруднення, що поєднує електрохімічний обробку і фіторемердіації [19; 21].

Для початкових експериментів відбирається ґрунт нафтового розливу, потім додатково готується модельне середовище з аналогічною кількістю нафти і пластових вод даного родовища, але на основі інших видів ґрунтів (глина, суглинок, пісок).

Лабораторна установка складається з кювети і двох електродів, приєднаних до аналогового джерела живлення з цифровою індикацією АТН47-1031, який забезпечує плавно регульоване постійне стабілізовану напругу і

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неодубл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						42

стабілізований струм. В експериментах використовувалися нерозчинні графітові електроди, щоб уникнути вторинного забруднення ґрунту іонами металів.

Для дослідження використовувалася лабораторна установка. Використовувався скляний циліндричний стакан місткістю 150 см³, куди вноситься 118 г нефтезагрязнений ґрунту для проведення очистки. Електроди мають циліндричну форму з діаметром, рівним 1 см, і довжиною 7 см, відстань між електродами становить 1 см.

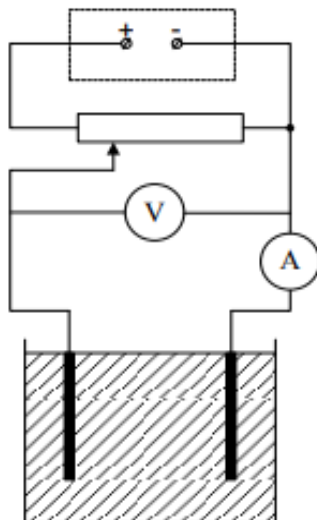


Рисунок 2.1 – Схема установки електрохімічної обробки ґрунту

В рамках дослідження проводиться серія електрохімічного впливу на ґрунт при силі струму між електродами дорівнює 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 1 А. Електричний струм пропускався протягом тридцяти, шістдесяти і дев'яноста хвилин. Паралельно, через кожні 10 хв, відбувається вимір напруги на електроді при різних значеннях сили струму. Після обробки проби виробляється визначення залишкового вмісту нафтопродуктів в ґрунті. За наведеною раніше методикою розраховувалася ефективність очищення [11].

Для аналізу використовується ґрунт різних типів (чорнозем, глина, суглинок, піщана), з вмістом нафти і пластових вод, відповідним ґрунті, відібраної з місця розливу на родовищі.

Підп. і дата	
Інв. № добул.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

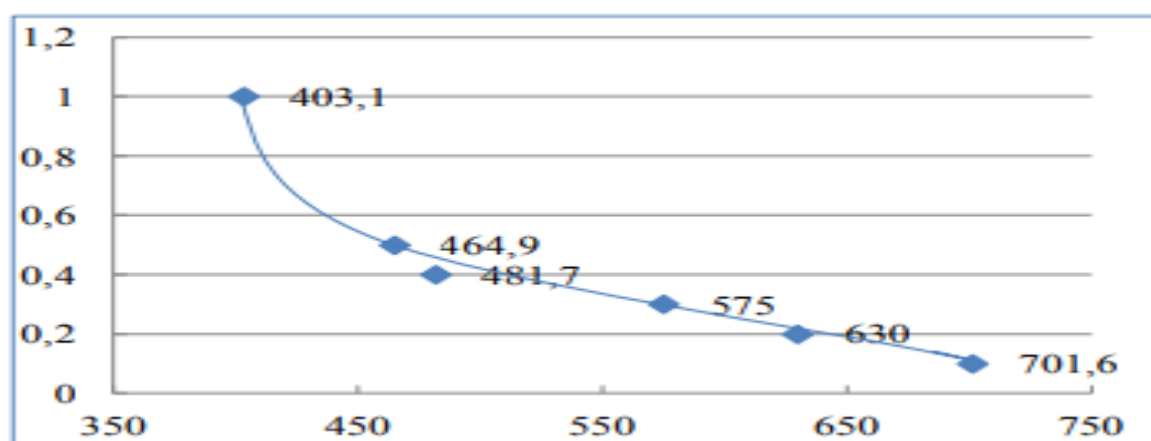
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071
-----	-----	----------	-------	-----	-------------

Дані по залежності вмісту нафтопродуктів від сили струму наведені в таблиці 3.1. Там же представлені значення розрахованої ефективності очищення ґрунту. Початкове вміст нафтопродуктів у ґрунті становило 1200 мг / кг.

Таблиця 3.1 – Залежність вмісту нафтопродуктів від сили струму

Сила струму, А	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1
Концентрація нафтопродуктів, мг/кг	701,6	630	575	481,7	464,9	403,1
Ефективність очищення, %	36,2	42,7	47,7	56,2	57,7	63,3

Динаміка зміни вмісту нафтопродуктів у ґрунті при впливі постійних значень сили струму і напруги наведена на малюнку 3.1



Концентрація нафтопродуктів, мг / к

Рисунок 3.1 – Графік залежності концентрації нафтопродуктів від сили струму

Як видно з графіка, при збільшенні сили струму спостерігається значне зменшення вмісту нафтопродуктів. Така залежність концентрації нафтопродуктів у ґрунті пояснюється тим, що існує граничне значення питомої заряду електрообробки 0,96 10⁷ Кл / кг нафтопродуктів, починаючи з якого залишкова концентрація не змінюється.

Питомий заряд розраховувався за формулою:

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

$$q_{y\delta} = \frac{q_{\epsilon}}{m_{y\delta}} \quad (3.1)$$

де q_{ϵ} - величина заряду, що пропускається через ґрунт, при досягненні якої концентрація нафтопродуктів практично не змінюється, Кл;

$m_{y\delta}$ - маса нафтопродуктів, які видалили з ґрунту.

Підставляючи значення в формулу, отримаємо:

$$q_{y\delta} = \frac{1079}{149,71 \times 0,77 \times 10^{-6}} = 0,96 \times 10^7 \text{ Кл / кг} \quad (3.2)$$

Можно визначити питомі енерговитрати на обробку забрудненої ґрунту:

$$W_{y\delta} = \int_0^T UI(t)dt = Uq_{y\delta} \quad (3.3)$$

де U- середня напруга, В.

Тоді отримаємо:

$$W_{y\delta} = 4,9 \times 0,96 \times 10^7 = 47,04 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \quad (3.4)$$

Проведені дослідження показують, що електрохімічна очищення нафтозабруднених ґрунтів досить ефективна, ступінь очищення становить від 18 до 65%. При розглянутих параметрах максимальна ефективність досягається при силі струму 1 А.

Вивчений засіб електрохімічної обробки ґрунтів може застосовуватися для ліквідації наслідків забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами, як окремо, так і в сукупності з іншими методами в залежності від конкретних умов.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Інв.Недубл.	Взаєм.інв.№	Підп. і дата	Підп. і дата	Арк	45			
								ТС 17510071		
									45	
										45
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів на виробництві

Підприємства з видобутку і транспортуванні нафти відносяться до об'єктів з підвищеним ризиком безпеки. Основними факторами ризику є речовини з вибухонебезпечними та пожежонебезпечними властивостями. Але найбільшу небезпеку для працівників підприємств, з якою їм доводиться стикатися щодня, становлять гази та пари хімічних речовин, які згубно впливають на організм людини, спричиняють різні захворювання, приводять до інвалідності, навіть до загибелі людини.

Основні завдання підприємства – розробити заходи, щодо зниження негативних наслідків від використання вибухонебезпечних, пожежонебезпечних, токсичних та канцерогенних речовин на працівників, задіяних на підприємствах з видобутку і транспортуванні нафти на основі їх аналізу та оцінки, а також визначити їх економічну ефективність.

Під впливом шкідливих речовин, організм людини зазнає різних порушень. Ці порушення виявляються, як гострі і хронічні професійні отруєння.

Шкідлива речовина – це речовина, яка при контакті з організмом людини, в разі порушення вимог безпеки, може викликати виробничі травми, професійні захворювання, чи відхилення в стані здоров'я, які можуть бути виявлені сучасними методиками, як у процесі контакту з нею, так і у віддалені строки життя нинішнього і прийдешнього поколінь.

Характер дії шкідливої речовини, при будь-якій формі отруєння, визначається ступенем її фізіологічної активності – токсичністю. Токсичність – це міра несумісності шкідливої речовини з життям, це властивість шкідливої речовини, при потраплянні будь-яким шляхом в організм, шкодити здоров'ю

Підп. і дата	Інв. №дубл.	Взаєм. інв. №	Підп. і дата	Інв. №подл.						
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	
ТС 17510071										Арк
										46

живої істоти, або призводити до її смерті. Основними показниками оцінки токсичних навантажень на людину є концентрація, доза і токсодоза.

Більшість груп складової нафти, та значній частині їх рецептурних компонентів притаманна алергенна активність різної інтенсивності. При застосуванні таких композицій оцінка фактору ризику набуває особливої актуальності через реальну можливість безпосереднього контакту працівників з потенційними алергенами.

Шкідливі компоненти видобутку і транспортуванні нафти не повинні викликати у працюючих, при умові застосування ними засобів індивідуального захисту органів дихання, ознак отруєння, розвитку захворювань хімічної етіології та інших функціональних порушень в організмі, а також зміни працездатності.

Небезпека пожеж для життя та здоров'я людини, пов'язана з впливом таких факторів, як полум'я, дим, понижені концентрації кисню, токсичні хімічні речовини, які виділяються у повітряне середовище приміщення, та на шляхах евакуації людей. Ступінь її повинна оцінюватися при гігієнічній регламентації видобутку і транспортуванні нафти.

В процесі видобутку і транспортуванні нафти до атмосферного повітря надходять безліч забруднюючих речовин. Токсикологічна безпечність залежить від виду видобутку і транспортуванні нафти, приміщення цеху, умов розповсюдження пожежі та часу, яких необхідний для евакуації людей.

Для вентиляції цехів застосовуються промислові вентиляційні системи витяжного, припливного і припливно-витяжного типу. Такі системи розраховані на великі навантаження, тривалу роботу без зупинки, переміщення забрудненого повітря, пилу і високотемпературне робоче місце. Якщо на підприємстві встановлено професійно спроектована виробнича вентиляційна система, підприємство отримує відразу кілька переваг: на обладнанні і агрегатах не конденсується волога, деталі з металу не окислюються, виконуються вимоги охорони праці: у вентиляльованих цехах працювати комфортно, персонал менше

Підп. і дата	
Інв. № добул.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

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

ТС 17510071

Арк

47

хворіє, підвищується працездатність, а ймовірність помилки знижується. Видаляється забруднене повітря, яке містить небезпечні для здоров'я складові (гази, важкі домішки, пил). Дотримуються норми охорони праці та вимоги ДБН, ГОСТ, ДСТУ. Забезпечується пожежна безпека. Перш ніж запропонувати оптимальне для даного підприємства рішення, фахівці аналізують архітектурний план будівлі, вивчають особливості робочого процесу (кількість персоналу, в залежності від зміни), враховують розташування всіх джерел виділення тепла і шкідливих речовин, а також норми вологості і температури для існуючого цеху або приміщення. Після цього робиться точний розрахунок необхідного повітрообміну, пропонується оптимальна схема вентиляції підприємства і підбирається найбільш ефективне обладнання.

Усі промислові системи загальної вентиляції повинні мати автоматизоване управління з автоматичним регулюванням вентобладнання. Система програмується, а її датчики аналізують параметри клімату в цехових приміщеннях. Якщо параметри виходять за допустимі межі, вентобладнання відключається або активується, поки контрольовані показники не прийдуть в норму. Місцева система вентиляції виробництва частіше запускається і управляється вручну – вона має промисловий автоматичний вимикач без підключення до щита управління. Пошук оптимальної вентиляційної системи для цеху або виробництва краще починати з консультації з фахівцями.

Для надійного захисту людей і майна у вибухонебезпечних зонах на підприємствах видобутку і транспортуванні нафти необхідні спеціальні рішення, спрямовані на швидке і надійне виявлення загорянь.

Об'єкти видобутку і транспортування нафти відносяться до категорії вибухонебезпечних об'єктів. Для надійного захисту людей і майна потрібні спеціальні рішення для швидкого і надійного виявлення загорянь. З одного боку, пожежні сповіщувачі та периферійні пристрої повинні бути достатньо надійними, щоб протистояти несприятливим умовам навколишнього середовища. А з іншого боку, вони повинні бути досить чутливими, щоб

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк 48
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----------

виявити навіть найменше загоряння, щоб своєчасно передати надійний сигнал тривоги.

Відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» (стаття 13. Управління охороною праці та обов'язки роботодавця) роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства, щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме: розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, робочих місцях, відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці.

Також істотні зобов'язання роботодавця визначаються у колективному договорі (угоді). Сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи, щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання, аваріям і пожежам, визначають обсяги та джерела фінансування зазначених законів.

Насамперед слід приділяти максимальну увагу інструктажам та навчанню працівників виробництва, постійно застерігати та ознайомлювати їх з можливими нововведеннями в умови праці. Для зниження рівня впливу шкідливих речовин необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту, які не можуть бути джерелом небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Вони повинні мати високу захисну ефективність, забезпечувати зручність при експлуатації і відповідати вимогам технічної естетики і ергономіки:

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	<p>Також істотні зобов'язання роботодавця визначаються у колективному договорі (угоді). Сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи, щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання, аваріям і пожежам, визначають обсяги та джерела фінансування зазначених законів.</p> <p>Насамперед слід приділяти максимальну увагу інструктажам та навчанню працівників виробництва, постійно застерігати та ознайомлювати їх з можливими нововведеннями в умови праці. Для зниження рівня впливу шкідливих речовин необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту, які не можуть бути джерелом небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Вони повинні мати високу захисну ефективність, забезпечувати зручність при експлуатації і відповідати вимогам технічної естетики і ергономіки:</p>	<p>Арк</p> <p>49</p>			
							<p>Вип</p> <p>Арк</p> <p>№ докум.</p> <p>Підп.</p> <p>Дат</p>	<p>ТС 17510071</p>	

- для захисту органів дихання від пилу – респіратори фільтруючої дії ШБ–1 «Пелюсток–2000», «Пелюсток–40», «Пелюсток–5»;
- для захисту органів дихання від парів органічних та інших розчинників;
- універсальний респіратор РУ–60М-А, респіратор РПГ–67А, шланговий дихальний апарат РМП–62, шланговий протигаз ПШ–1, ПШ–2, пневмокостюми;
- для захисту очей від пилу і бризів застосовують окуляри закритого типу ЗП2–84 і ЗП3–84, ЗГІ–90, напівмаски, що прикривають обличчя і шию;
- для захисту шкіри рук, для профілактики дерматозів і травм, використовують технічні гумові рукавички типу А, а також використовують захисні мазі та пасти;
- для захисту ніг використовують спецвзуття;
- з появою нудоти, головного болю, посиніння рук, інших ознак отруєння, необхідно звернутися до лікаря, попередивши про це майстра.

Відповідно до Законів України «Про охорону праці» (ст.41 «громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці» (ст.21 «Повноваження профспілок, їх об'єднань, щодо захисту прав громадян на працю, та здійснення громадського контролю за додержанням законодавства про працю» та підпункт 12 ст.38 «Повноваження виборного органу первинної профспілкової організації на підприємстві, в установі, організації») профспілки, в особі своїх виборних органів і представників здійснюють громадський контроль за додержання роботодавцями вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці, створення безпечних і здорових умов праці, належних виробничих і санітарно-побутових умов, забезпеченням працівників спецодягом, взуттям та іншими засобами індивідуального і колективного захисту, представляють інтереси членів профспілок з усіх питань охорони праці в органах державної виконавчої влади і місцевого самоврядування, у відносинах з роботодавцями, об'єднаннями роботодавців та громадян.

У разі загрози життю або здоров'ю працівників, профспілки мають право вимагати від роботодавця негайного припинення робіт на робочих місцях,

Підп. і дата						
Взаєм.інв.№						
Підп. і дата						
Інв.Неподл.						
					ТС 17510071	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		50

ураження уламками. Під впливом вибухів та високих температур, внаслідок втрати несучої здатності, відбувається руйнування будівельних конструкцій. В результаті люди можуть одержати значні механічні травми, опинитися під уламками завалених конструкцій. Внаслідок завалів евакуаційних виходів та значного руйнування шляхів евакуації, може стати неможливою евакуація працівників, в результаті чого може виникнути паніка. Паніка спричиняється, в основному, дуже швидкими змінами психічного стану людини, зазвичай депресивного характеру, в умовах екстремальної ситуації (вибуху, пожежі). Переважна більшість людей вперше потрапляє в неординарні умови пожежі чи вибуху, і не мають достатньої підготовки та відповідної психічної стійкості щодо цього. Якщо дія факторів вибуху чи пожежі перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то у неї виникає паніка. Дії людини стають неконтрольованими та неадекватними, вона втрачає розсудливість. Паніка – це жахливе явище, здатне призвести до масової загибелі людей.

На об'єктах з масовим перебуванням людей повинна бути розроблена та затверджена керівником інструкція, що визначає дії персоналу, щодо забезпечення швидкої та безпечної евакуації людей, за якою не рідше одного разу на пів року мають проводитися практичні тренування всіх задіяних працівників.

Найголовніше – в усіх випадках телефонувати за номером 101, повідомити керівництво об'єкта і приступити до ліквідації наслідків. Своєчасна евакуація людей із виробничих та складських приміщень при виникненні вибуху та пожежі є першочерговим завданням. У разі загрози життю людей необхідно негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього всі наявні сили і засоби, організувати зустріч підрозділів пожежної охорони та медичних працівників (швидка допомога), надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку вибуху та пожежі. Потерпілим від вибуху та пожежі необхідно надати першу невідкладну допомогу:

- посадити або покласти постраждалого, негайно припинивши вплив

Підп. і дата	
Інв. Невдубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Невподл.	

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Василенко П. А. Анализ современных отечественных и зарубежных концепций производственного экологического мониторинга нефтегазового комплекса и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на этих объектах / П. А. Василенко, С. Г. Корниенко. – М. : НПНГ, 1997. – 33 с.
2. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їх визначення».
3. Дригулич П. Г. Дослідження методів дезактивації насосно-компресорних труб, забруднених природними радіонуклідами // Нафтогазова галузь України. 2014. № 2. С. 39–42.
4. Жаров, О. А. Современные методы переработки нефтешламов / О.А. Жаров, В.А. Лавров // Экология производства: научно-практический журнал. – 2004. - № 5. – С. 43–51.
5. Закон України «Про охорону праці».
6. Збірник методичних розробок для проведення занять. Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Черкаської області. Загальна підготовка працівників підприємств, установ та організацій до дій у надзвичайних ситуаціях.
7. Зеркалов Д. В. Довідник споживача нафтопродуктів / Д.В. Зеркалов // К.: Наук.світ, – 2000. – 38–42 с.
8. Каменщиков, Ф. А. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта / Ф.А. Каменщиков, Е И. Богомольный – М.: Ноосфера, 2006. – 560 с.
9. Карпин О. Вплив нафтового забруднення ґрунту на ростові показники, вміст пероксиду водню і активність пероксидази рослин бобу / Н. Джура, О. Цвілинюк // Вісник Львів. ун-ту. Сер. Біол. – Л.: 2008 – С. 160–165.

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк 56
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----------

10. Качала Т. Б. Удосконалення систем екологічного моніторингу ґрунтового покриву виснажених нафтогазових родовищ прикарпаття (на прикладі Битків - Бабченського нафтогазоконденсатного родовища) : дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Качала Тарас Богданович – Івано-Франківськ, 2018. – 47 с.

11. Кляченко О. Л. Екологічні біотехнології: теорія і практика / М. Д. Мельничук., Т. В. Іванова // Навчальний посібник. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – С. 130-135.

12. Колесников, С. И. Биодиагностика экологического состояния почв загрязненных нефтью и нефтепродуктами / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков и др. – Ростов на Дону: ЗАО Ростиздат, 2007. – 192.

13. Кулагін О. О. Еколого-гігієнічна оцінка та регламентація вмісту нафтопродуктів у чорноземному ґрунті і шляхи його біологічної ремедіації : дис. канд. мед. наук : 03.00.16 / Кулагін Олександр Олександрович – Дніпро, 2017. – 14 с.

14. Маслова, Е. А. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки / Е.А. Маслова, С.В. Мещеряков. – М.: Ноосфера, 2004. – 450с.

15. Методичні вказівки, розроблені під егідою Головного санітарно-епідеміологічного управління МОЗ України авторським колективом фахівців МОЗ України, Українською НДІ медицини транспорту МОЗ України, Львівського Державного медичного університету ім. Данила Галицького, Інституту гігієни і медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України, Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця, Інституту медицини праці АМН України.

16. Назаров В. Д. Влияние нефтедобычи на водные объекты / В. Д. Назаров, М.В. Назаров // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - № 2. – М. – 2013. – С. 5 – 9.

17. Наказ ДП «УкрНДНЦ» від 05.11.2015 №145

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510071	Арк
						57

