

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладної екології

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

Тема роботи: **Екологічно-безпечні технології очищення насосно-компресорного обладнання від радіоактивних відкладень**

Виконала:

студент Сільницький Ю.С.

прізвище, ім'я та по батькові

Залікова книжка

№ 17510284

Керівник:

ст. викл. Бурла О.А.

посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис \_\_\_\_\_

Підпис \_\_\_\_\_

дата, підпис

Консультант з охорони праці:

доц. Васькін Р.А.

посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис \_\_\_\_\_

Захищена з оцінкою

оцінка, дата

Секретар ЕК

Васькіна І.В.

прізвище, підпис

Суми 2020

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студент Сільницький Юрій Сергійович

Група ТС-61-7

1. Тема кваліфікаційної роботи Екологічнобезпечні технології очищення насосно компресорного обладнання від радіоактивних відкладень

2. Вихідні дані: дані щодо реологічних і калориметричних характеристик паливних емульсій на основі технологічних рідин нафтовидобувної галузі; екологічні показники якості композиційного палива; характеристика гідрокавітаційного пристрою для обробки нафтошламів, відпрацьованого бурового шлему тощо.

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:

1. Схема установки для гідрокавітації
2. Принципова схема технологічного процесу спалювання композиційних палив
3. Результати оцінювання ефективності гідрокавітаційної активації відходів.

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Аналіз проблеми			+			
3	Оброблення результатів				+		
4	Розділ з охорони праці					+	
5	Оформлення роботи						+

5. Дата видачі завдання 3 квітня 2020 р.

Керівник

Бурла О.А.

## РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 20 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 48 с., у тому числі 5 таблиць, 2 рисунків, список використаних джерел 3 сторінок.

Мета роботи полягає в удосконаленні якості екологічної безпеки .

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання: виявлення причин забруднення насосно компресорного обладнання; аналіз забруднювачів; ; аналіз та виявлення необхідних технологій очищення обладнання.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження на навколишнє природне середовище при очищенні насосно компресорного обладнання.

Предмет дослідження – екологічно безпечний підхід до очищення обладнання.

У кваліфікаційній роботі було розглянуто склад радіоактивних відкладень. У роботі були проаналізовані екологічні показники спалювання палива за допомогою спеціальних пристроїв.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. Забруднення навколишнього середовища радіоактивними відкладеннями на промисловому устаткуванні при їх експлуатації.....	7
1.2 Загальний характер впливу радіонуклідів природного походження.....	11
1.3 Радіаційно-гігієнічні характеристики радіонуклідів в продуктах нафтовидобутк.....	14
1.4 Шляхи поширення радіаційного забруднення у навколишньому середовищі.....	16
РОЗДІЛ 2. Загальна характеристика радіоактивних відкладень.....	17
2.1 Мінеральний склад відкладень на НК-трубах.....	21
РОЗДІЛ 3. Технології очищення насосно компресорного обладнання.....	32
3.1. Механічні методи.....	38
3.2. Хімічні методи.....	41
4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	44
Висновки.....	51
Перелік джерел посилання.....	52

Підп. і дата
Інв. № Фубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № Фодл.

**ТС 17510284**

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
Розроб.	Сільницький			
Перев.	Бурла			
Н.Конт	Васькін			
Затв.	Пляцук			

*Екологічнобезпечні технології очищення насосно компресорного обладнання від радіоактивних відходів*

Літ.	Аркуш	Аркушів
	4	48

СумДУ, фак-т ТеСЕТ,  
гр. ТС-61-7

## ВСТУП

Наприкінці минулого століття у більшості країн світу та зокрема в Україні виникла нова проблема, пов'язана із забрудненням нафтопромислового обладнання та докільля нафтогазових регіонів природними радіонуклідами - радієм, торієм та калієм. Першими вченими, які з метою захисту працівників та навколишнього середовища та розробки ефективних технологій знезараження нафтопромислового обладнання та особливо трубопроводів почали вивчати цю проблему в Україні, був В.О. Шумлянський, А.Г. Субботін, А.Х. Бакаржієв, М.Ю. Журавель та інші. Вагомий внесок у вивчення проблеми радіаційної безпеки внесли наукові дослідження А.М. Сердюка, І.П. Лося, А.В. Матошка, О.Д. Саргош, О.С. Загорулька, О.В. Катрушова, Є. А. Іванова, Т. О. Павленко та багато інших. Однак лише деякі наукові публікації стосуються проблем нафтогазової галузі України (НМУ) та природних радіонуклідів, опромінення робітників у цій галузі, і наразі не вирішують проблеми зменшення накопичення та безпечного поводження.

Вибір раніше невіршених частин загальної проблеми. На деяких об'єктах НМУ природні радіонукліди або згідно з техногенно-посиленими джерелами природного походження (ТПДЕС) з'являються в результаті підйому на поверхню пов'язаних з ними пластових вод під час видобутку вуглеводнів та подальшого осадження мінеральних солей та інших утворень на поверхні обладнання, що призводить до концентрації природних радіонуклідів та підвищення їх активності порівняно з природним фоном. ТЕСП на об'єктах НМУ може бути у твердому, рідкому та газоподібному стані. ТЕПП (поклади корисних копалин, мул, плівки, викиди газу тощо) та техногенні споруди, що містять їх: компресорні труби, нафтопроводи, водопроводи, цистерни тощо, можуть бути реальною загрозою для персоналу (іонізуюче випромінювання), а за відсутності контролю - для навколишнього середовища та населення. Для забезпечення радіаційної безпеки на об'єктах НМУ в процесі поводження з природними

ТС 17510284

Арк

5

Інв.№чодл. Підп. і дата Взаєм.інв.№ Інв.№чубл. Підп. і дата

Вип Арк № докум. Підп. Дат





Таблиця 1.1 – Інтенсивність нагромадження радіоактивних солевідкладень на промисловому устаткуванні

Добавлено примечание ([k1]): НЕ делать в тексте ничего курсивом и жирным шрифтом

Спосіб експлуатації	Дебіт, т/доб	Вміст води, %	Мінералізація, г/л	Товщина відкладень, мм/міс	Місце відкладення солей
ЕВН-130	120,0	80	7,3	0,90	Робочі колеса
ЕВН-130	120,0	80	9,0	0,10	Колона НКТ
Фонтанний	300,0	25	16,0	0,27	Колона НКТ
НГН-56	10–80,0	95	21,0	0,50	Штанги

Дослідження показали наявність у нафтових водах родовищ у шт. Арканзас та Оклахома - це переважно ізотопи  $^{226}\text{Ra}$  та  $^{228}\text{Ra}$ , в невеликих кількостях  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{230}\text{Th}$ , що лежать над радієм у ланцюзі радіоактивного розпаду. На початку 1980-х рр. Радіоактивність була зафіксована на родовищах на стінах виробничого обладнання, що використовується при видобутку нафти в секторі Північного моря Великобританії.

Обладнання в нафтових родовищах може містити радіоактивні скупчення та радіоактивні мули, які утворюють кірки або родовища. Ці накопичення виникають в результаті взаємодії обладнання з пластовими водами внаслідок зміни температури, тиску та мінералізації при надходженні води на поверхню, а також у процесі відділення нафти від попутної води. Вони являють собою суміш карбонатних і сульфатних мінералів. Для промислових вод та баритових відкладів характерні два ізотопи радію:  $^{226}\text{Ra}$  (період напіввиведення 1600 років) та  $^{228}\text{Ra}$  (період напіввиведення 5,8 року). Ці ізотопи є продуктами розпаду урану і торію, що містяться в породах нафтових і газових утворень.

Згідно з дослідженнями британських експертів, найефективнішим засобом боротьби з радіоактивними випаданнями є знезараження внутрішньої поверхні обладнання водними розчинами слабких органічних кислот. Цей процес

Інв.№чодл. Підп. і дата  
Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

				ТС 17510284		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		8





Охтирканафтогаз та територія нафтогазових НПЗ. Максимальні рівні еквівалентної дози (DER) для промислового обладнання до 60 мкЗв / год ( $6,0 \cdot 10^3$  мкР / год) застосовуються до виробництв Охтирканафтогазу. Для двох інших - до 10 мкЗв / год ( $1,0 \cdot 10^2$  мкР / год). Однак з розмаїття забрудненого обладнання виділяється частина НК - труб з високими значеннями ПЕР до 6000 мкР / год. Активність цих труб пов'язана з радіобарітом, що входить до складу гідротермального комплексу. Галена (Pb) і рідний нікель осідають безпосередньо на металі труб. Мінеральна маса галени та нікелю обладнана шаром (2–4 мм) радіобаріту. Представлений гідротермальний комплекс мінералів сильно пов'язаний з металом труб і практично не піддається змін досліджуваного комплексу хімічних та фізичних впливів. Через високу радіоактивність та хімічну стійкість мінеральних пухлин промислове обладнання цієї групи рекомендується утилізувати.

#### 1.2. Загальний характер впливу радіонуклідів природного походження.

При знаходженні на радіаційно-небезпечних об'єктах людина **знає** впливу потоків заряджених часток, а також  $\gamma$ -квантів, що виникають внаслідок радіоактивних перетворень радіонуклідів. У разі забруднення природними радіонуклідами склад заряджених часток представлений  $\alpha$ - і  $\beta$ - (електрони) частками. Таким чином, доза зовнішнього опромінення складається з трьох компонентів.

Електромагнітний характер  $\gamma$ -випромінювання визначає його підвищену проникаючу здатність. Діапазон енергій  $\gamma$ -квантів радіонуклідів, що розглядаються, коливається до 2,5 МеВ. У табл. 1.7 наведені значення товщини шару половинного ослаблення пучка  $\gamma$ -квантів різних енергій при проходженні через різні речовини. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

У разі зовнішнього опромінення дозове навантаження визначається потужністю дози і годиною опромінення. Для цілей радіаційного захисту

Добавлено примечание ((k2)): Перед и после названия подраздела нужно оставлять пустые строки

Инв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Инв.№фубл.	Підп. і дата	TC 17510284				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

звичайно прийнято характеризувати поле  $\gamma$ -випромінювання на місцевості потужністю експозиційної дози (ПЕД).

Таблиця 1.2 – Товщина шару речовини половинного поглинання пучка  $\gamma$ -квантів

Енергія $\gamma$ -квантів, МеВ	Товщина шару речовини половинного поглинання		
	Повітря, м	Вода, см	Свинець, мм
0,1	35	4,8	0,13
0,2	47	6	0,62
0,5	54	8	4,0
1,0	93	12	8,8
1,5	116	15	13
2,0	132	17	15
2,5	140	18	16

Для переходу від потужності експозиційної дози, виміряної в одиницях мР/рік, до інших дозових величин застосовують наступні співвідношення:

$$D = 0,87 \cdot \text{ПЕД}, D_1 = 0,94 \cdot \text{ПЕД}, H_1 = 0,94 \cdot \text{ПЕД}, H_2 = 0,65 \cdot \text{ПЕД},$$

де  $D$  – потужність поглиненої дози в повітрі, мрад/рік;

$D_1$  – потужність поглиненої дози в біологічній тканині, мрад/рік;

$H_1$  – потужність еквівалентної дози в біологічній тканині, мбер/рік;

$H_2$  – потужність ефективної дози в тілі людини, мбер/рік.

За своєю природою спектр енергій  $\beta$ -часток є безперервним до деякої граничної енергії  $E_0$ . Для радіонуклідів, що розглядаються, значення  $E_0$  досягає 3,2 МеВ, в основному не перевищуючи 2 МеВ. Крім того, при деяких типах ядерних перетворень відбувається процес, коли енергія переходу між двома ядерними енергетичними рівнями передається електрону атомної оболонки.

Еквівалентна доза, що створюється електронами, у значній мірі залежить від виду спектра і енергії, та визначається відповідно до виразу:

де  $D$  – еквівалентна доза в тканині, Зв;

Добавлено примечание ((к3)): Выравние по ширине

Інв.№чотдл. Підп. і дата. Інв.№фубл. Інв.№фубл. Взаєм.інв.№. Взаєм.інв.№. Підп. і дата. Підп. і дата.

$F$  – флюенс електронів на поверхню, що опромінюється, часток/см<sup>2</sup>;  
 $h_m$  – максимальна еквівалентна доза на одиничний флюенс, Зв · см<sup>2</sup> · часток<sup>-1</sup>  
(значення наведені в табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Значення еквівалентних доз на одиничний флюенс для електронів різних спектрів і енергій

Моноенергетичні електрони			β-частки		
Енергія електронів, МеВ	Еквівалентна на одиничний флюенс доза $h_m$ , 10 <sup>-10</sup> Зв · см <sup>2</sup> · часток <sup>-1</sup>		Гранична енергія бета-спектра, МеВ	Максимальна еквівалентна доза на одиничний флюенс $h_m$ , 10 <sup>-10</sup> Зв · см <sup>2</sup> · часток <sup>-1</sup>	
	Ізотропне поле	Паралельний пучок		Ізотропне поле	Паралельний пучок
0,1	3,2	16,0	0,2	40,0	28
0,2	4,5	8,7	0,3	2,0	19
0,3	4,0	6,3	0,4	2,6	14
0,5	3,8	4,6	0,5	3,0	12
0,8	3,7	3,9	0,7	3,5	8,6
1,0	3,7	3,7	1,0	3,7	6,3
2,0	3,7	3,3	1,5	3,8	4,7
3,0–10	4,0	3,2	2,0	3,9	4,2
			2,5	4,0	4,0
			3,0	4,0	3,9
			3,5	4,0	3,8

Приблизно половина дочірніх продуктів обох рядів природних радіонуклідів розпадається з виділенням α-часток. Енергія їх досягає 8,8 МеВ, в основному знаходиться в межах 5 МеВ. Пробіг у повітрі α-часток таких енергій становить 8,5 см і 3,5 см відповідно. У формуванні α-потоків бере участь дуже тонкий шар випромінювача, тому їх потік з поверхні на порядки менший, ніж потік β-часток. Внаслідок цього немає сенсу розглядати дистанційне зовнішнє α-опромінення. Однак при безпосередньому контакті α-випромінювачів з шкіряними покривами небезпека їх різко зростає за рахунок серйозного руйнування в базальному шарі шкіри.

ТС 17510284

Арк

12

Інв.№чодл. Підп. і дата  
Інв.№фубл. Інв.№фубл.  
Взаєм.інв.№ Інв.№фубл.  
Підп. і дата

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

1.3. Радіаційно-гігієнічні характеристики радіонуклідів в продуктах нафтовидобутк

Всі важкі ядра з масовим числом  $A$ , що перевищує значення 209, нестабільні по відношенню до  $\alpha$ -розпаду за рахунок зростання відносної ролі кулонівської енергії. Коли масове число ядра набагато перевищує граничне значення  $A = 209$ , то це ядро переходить в стабільне шляхом ланцюга кількох послідовних розпадів. У цих ланцюгах розпадів, або, як їх називають, радіоактивних рядах, процеси  $\alpha$ -розпадів чергуються з процесами  $\beta$ -розпадів. У природі існують тільки чотири різних радіоактивних ряди. У таблиці 1.9 наведені найбільш довгоживучі ізотопи і їх періоди напіврозпадів для кожного з чотирьох рядів.

Таблиця 1.4 – Природні радіоактивні ряди

Ряд	Материнське ядро	Період напіврозпаду, років
$A=4n$	$^{232}\text{Th}$	$1,4 \cdot 10^{10}$
$A=4n+1$	$^{237}\text{Np}$	$2,2 \cdot 10^6$
$A=4n+2$	$^{238}\text{U}$	$4,5 \cdot 10^9$
$A=4n+3$	$^{235}\text{U}$	$7 \cdot 10^8$

Дочірні ізотопи в кожному ряду мають періоди напіврозпадів істотно менші, ніж у початкового ізотопу ряду. Тому в будь-якому матеріалі, що містить початковий ізотоп ряду, через досить великий час встановиться вікова рівновага цього ізотопу з усіма проміжними продуктами розпаду (активність всіх нуклідів ряду однакова).

Радіонуклідами, що в основному визначають активність пластової води, внаслідок своєї підвищеної міграційної здатності є ізотопи радію: з уранового ряду –  $^{226}\text{Ra}$ , з торієвого –  $^{228}\text{Ra}$  і  $^{224}\text{Ra}$ . Інші дочірні радіонукліди утворюються вже або в пластовій воді, або в утвореннях, сформованих нею (мінеральні відкладення, шлами).

Основними випромінювачами  $\gamma$ -квантів,  $\beta$ -частинок та електронів внутрішньої конверсії серед радіонуклідів обох рядів є:  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,

Інв.№чотол. Підп. і дата  
Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

					<b>ТС 17510284</b>	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		
						13

$^{212}\text{Bi}$ ,  $^{208}\text{Tl}$ . Ці радіонукліди переважно визначають дозу зовнішнього  $\gamma$  та корпускулярного опромінення. [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Внутрішнє опромінення визначається надходженням досить довгоживучих радіонуклідів. Для них в НРБУ-97 встановлені ліміти інгаляційного надходження і допустимі концентрації в повітрі для персоналу (табл. 1.5)

Таблиця 1.5 – Гігієнічні характеристики довгоживучих природних радіонуклідів при розгляді інгаляційного опромінення персоналу

Радіонуклід	$\text{ДН}_A^{\text{inhal}}$ , Бк/рік	$\text{ДК}_A^{\text{inhal}}$ , Бк/м <sup>3</sup>
$^{204}\text{Pb}$	800	0,4
$^{210}\text{Po}$	600	0,3
$^{226}\text{Ra}$	100	0,06
$^{228}\text{Ra}$	300	0,2
$^{232}\text{Th}$	60	0,03
$^{238}\text{U}$	500	0,2

Добавлено примечание ([k4]): НЕЛЬЗЯ переносить таблицу на другую страницу И уберите курсив!

$\text{ДН}_A^{\text{inhal}}$ , Бк/рік – допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання;

$\text{ДК}_A^{\text{inhal}}$ , Бк/м<sup>3</sup> – допустимі концентрації в повітрі робочих приміщень.

#### 1.4 Шляхи поширення радіаційного забруднення у навколишньому середовищі

Поширення радіонуклідів та продуктів їх розпаду, тобто їх перенесення між різними компонентами навколишнього середовища (атмосфера, вода, ґрунт) за рахунок різних процесів: хімічних, масообмінних, зовнішніх рушійних сил, перенесення всередині середовища за рахунок конвекції чи дифузії, біологічний обмін.

Коли радіоактивні елементи вивільняються в атмосферу, радіонукліди під дією турбулентного дифузійного поширення в повітрі і іноді передаються на регіональному і навіть глобальному масштабі. Аерозоль і газоподібні компоненти падають на землю під впливом "сухого" або "мокрого" осадження і

Інв.№чодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№Фубл.	Підп. і дата	ТС 17510284				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

потім можуть бути повторно випущені в атмосферу шляхом випаровування або вітру. Можливий також перехід від атмосфери до води та навпаки.

У геосфері існує міцний зв'язок між процесами викидів та переносу. У безпосередній близькості від джерела викидів на хімічну ситуацію впливають компоненти захоронення РАВ та сховища палива. На великих відстанях від джерела цей ефект відсутній. Розподіл радіоактивних елементів у геосфері пов'язаний з механізмом сорбції, який має три типи:

- фізичний, через залучення між сорбентом та частинками, які зв'язують радіонукліди з поверхнею сорбенту у вигляді ряду шарів; цей процес швидкий і оборотний;

- хімічні, зумовлені хімічними взаємодіями між сорбентом і радіонуклідами; цей процес залежить від концентрації радіоактивних елементів і може бути повільним і незворотним;

- електростатичні (наприклад, в процесах іонообміну); процес залежить від концентрації радіоактивної речовини. Подальше їх розповсюдження в атмосфері відбувається шляхом розсіювання внаслідок турбулентної дифузії і вітрового переносу.

Вітровий транспорт призводить до того, що постійне викидання домішок в атмосферу виробляє струмінь викидів. При слабкому вітрі або при його повній відсутності (спокій) перенос дифузії у повітрі може переважати над перенесенням вітру, і тоді навколо джерела безперервних викидів утворюється спокійна хмара домішок.

Радіоактивні елементи, що викидаються, поширюються та розсіюються в атмосфері за допомогою постійно існуючих турбулентних вихорів різної шкали, а інтенсивність турбулентної дифузії визначається параметрами потоку вітру та вертикальним градієнтом температури, які залежать від властивостей підстилаючої поверхні, температури поверхні та поверхневий баланс. повітряні маси, містять і переносять радіоактивні домішки. Коли повітря сильно нагрівається, вертикальний градієнт температури стає більш адіабатичним, а нагріті конвективні струми піднімаються на велику висоту, створюючи

Інв.№чподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата	TC 17510284				Арк
									15
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат					













кальцію, сірки і невеликий вміст торію, хлору. Мабуть, кальцій і сірка входять до складу гіпсу, оскільки сірка не може бути компенсована будь-яким іншим елементом (немає Ba, Sr). Гідроксиди заліза утворюють тут своєрідні форми, начебто обростають деякими подовженими кристали.

Галіт утворює світлі виділення зі згладженими формами (як би "оплавлені"), що асоціюють з гідроксидами заліза, баритом. Для нього характерні чітко виражені спектри хлору і натрію. Крім галіту, в мінеральних, продуктах, можливо, присутні і інші хлориди, оскільки хлор іноді зустрічається в пробах без натрію, або пік хлору значно перевищує пік натрію. У пробах без Na, але з високим вмістом Cl, спостерігається суміш гелеподібних гідроксидів і більш світлих хлоридів заліза.

Галеніт утворює дрібні виділення розміром 25 мкм x 30 мкм серед гідроксидів заліза. Спектрограма зерна галеніту показує високий вміст свинцю і сірки. Встановлено також домішки Fe, Ca, Si, і Th, характерні для залізо-оксидної матриці.

Сфалерит передбачається по часто зустрічаємим домішкам цинку і сірки в гідроксид заліза. Разом з ними зустрічаються Th, Na, Si і Cl. Гідрохімічні особливості залізооксидні відкладення характеризуються присутністю високого вмісту торію і підвищеного – радію і ртуті.

Ртуть визначалася атомно-абсорбційним аналізом з чутливістю  $n \cdot 10^{-8} \%$ . Вміст Hg знаходиться в межах  $0,85-3,0 \cdot 10^{-4} \%$ , що відповідає концентрації її у піриті деяких гідротермальних проявів Донбасу і вказує на високий вміст ртуті в пластових водах або газах нафтогазових родовищ.

Радій характеризується низькими абсолютними значеннями вмісту (до  $1,28 \cdot 10^{-8} \%$ ) хоча його коефіцієнт концентрації досягає 128. Настільки низький вміст не фіксуються мікроаналізаторах, проте в двох випадках Ra все ж був відзначений на спектрограмах. Зазвичай радій в пробах супроводжують Cl, Na, що дозволяє припустити наявність хлориду радію. У той же час в сульфатних мінералах – бариті і галіті домішка Ra не встановлена. Не визначається Ra і в складі гідроксидів заліза.

Інв.№чодл. Підп. і дата  
Інв.№фубл. Підп. і дата  
Взаєм.інв.№ Підп. і дата

ТС 17510284

Арк

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

21



Особливість мінераловідкладення в обсадних трубах, на відміну від гідротермального рудоутворення, крім низьких температури і тиску, полягає у:

1) розведенні хлоридних розсолів маломінералізованими, сульфатвмістними водами, які надходять у свердловину з вище розташованих водоносних горизонтів нижнього перму, мезозою і кайнозою;

2) високому парціальному тиску кисню в системі мінералоутворення, оскільки свердловини забезпечують доступ атмосферного кисню;

3) мінераловідкладення відбувається не в осадових породах, а в металевих обсадних трубах, тому головним компонентом, з яким взаємодіють кисень і підземні води, є залізо;

4) після вилучення труб на поверхню, в результаті випаровування води розсолів, в твердому осаді збереглися зазвичай розчинні солі – хлориди натрію, заліза та ін.;

5) мінеральні продукти на стінках труб накопичують радій і торій, тоді як в барит-поліметалічних родовищах ДДЗ ці елементи не утворюють самостійних (без урану) високих концентрацій. Відомо, що в підземних водах деяких нафтоносних районів іноді спостерігається надлишок радію порівняно з вмістом урану. Розчинність хлориду радію обумовлено його накопиченням в хлоридних водах нафтоносних товщ – до  $n \cdot 10^{-9}$  г/л. Автори вказують, що ізотопний склад радіоактивних елементів в хлоркальцієвих пластових водах є наслідком особливостей механізму їх переходу в ці води. Процес збагачення ними пластових вод досить швидкий і відбувається постійно і в даний час. Джерелом торію і радію в пластових водах нафтових і газових родовищ служать породи водоносних горизонтів. У безуранових мінералах порівняно високі концентрації Ra встановлені в кальциті, бариті, піроморфіті і піролюзиті. Передбачається, що в гідроксиді заліза він знаходиться в сорбованому стані.

В осадах на нафтопромисловому обладнанні Ra міг би накопичуватися в бариті і гетиті, але за допомогою мікрозонда він в цих мінералах не виявлений (можливо через низький вміст – до  $n \cdot 10^{-8}$  %). Однак виявлений зв'язок концентрацій Ra з NaCl, що може вказувати на накопичення  $RaCl_2$  у результаті

Добавлено примечание ([k9]): ПО ШИРИНЕ

Інв.№чодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№убл.	Підп. і дата
TC 17510284				Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
				23





У результаті розрахунків встановлено, що в рівновазі знаходяться наступні мінеральні фази (вміст в мас. %): водний розчин – 87,9; газу – 4,3; барит – 0,2; кальцит – 0,02; гідрогетит – 7,6.

Таблиця 2.1 – Склад системи

Компонент	Кількість речовини, моль
Cl <sup>-</sup>	0,4706
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,00063
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00046
Na <sup>+</sup>	0,2
K <sup>+</sup>	0,17092
Ca <sup>2+</sup>	0,3896
Mg <sup>2+</sup>	0,01181
H <sub>2</sub> O	55,51
CH <sub>4</sub>	0,15
CO <sub>2</sub>	0,25
H <sub>2</sub> S	0,005
N <sub>2</sub>	0,05
O <sub>2</sub>	2,0
PbS	0,01
ZnS	0,05
Ba	0,01
Fe	1,0

Добавлено примечание ([k10]): Почему шрифт 12-ый

Залежно від зміни умов моделювання (кількості заліза, води, розведення, зміни Eh і рН системи) у цій асоціації пропорційно змінювалася частка тих чи інших мінералів.

Таким чином, згідно з розрахунком, в існуючих природних умовах на стінках промислового обладнання повинні відкладатися гідрогетит, барит і кальцит, що утворюють стійку мінеральну асоціацію. Склад твердої фази отриманих мінеральних рівноваг в цілому відповідає мінеральному складу осаду на стінках обладнання нафтових свердловин родовищ підприємства "Охтирканафтогаз". Судячи з мінеральної асоціації радіоактивних відкладень на

ТС 17510284

Арк

25

Інв.№чодл. Підп. і дата Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат





Таблиця 2.3 – Результати спектрального аналізу мінеральних відкладень

Елемент	Вміст, %
Mn	0,006
Ni	0,01
Ti	0,005
V	<0,001
Cr	0,003
Mo	<0,0001
Zr	0,005
Nb	0,0002
Cu	0,01
Pb	>>1,0
Ag	0,0001
Bi	0,0001
Zn	0,05
Sn	0,0006
Ba	>>1,0

За допомогою скануючого електронного мікроскопа ISM-IC845 і мікроаналізатора в ПО "Мікропроцесор" нами вивчений мінеральний склад твердого осаду. У перетині кірка осаду складається з трьох шарів.

Підкладка (1 шар), утворена на внутрішній поверхні труби, складається з галеніту, що містить дрібні округлі включення піриту (~ 0,1–0,5 мм), кварцу (~ 0,1 мм) і, рідко, кальциту (<0,1 мм). На спектрах цього шару крім Pb і S, постійно фіксуються Si і Fe. Кремній пов'язаний з кварцом, а залізо – з піритом. Відзначаються також нікель (сульфіди) і барій (барит). Сірка входить до складу сульфідів і сульфатів. Присутній досить високий некомпенсований пік хлору.

Як відомо, серед природних хлоридів особливо поширені солі, що містять катіони Na, K, Ca, Mg. Однак цих елементів на спектрах мікроаналіза немає.

Інв.№чодл. Підп. і дата. Підп. і дата. Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

					<b>ТС 17510284</b>		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			28

Оскільки мікроаналізатор не фіксує перші 8 елементів таблиці Менделєєва, можна припустити, що ми маємо справу з хлоридом літію, тим більше, що в пластових водах міститься 7–8 мг/л літію. Однак полум'яна фотометрія проби показала, що вміст літію в пробі становить 0,032%.

Така кількість літію не може компенсувати весь хлор. Залишається припустити, що хлориди, в основному, представлені нашатирем –  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (азот і водень не фіксуються мікроаналізом). Дослідження галеніту показали, що крім перистих агрегатів, зустрічаються кристали з квадратним перетином, а також круглі включення піриту і коломорфні виділення гідроксиду заліза. Спектри галеніту крім Pb і S містять піки заліза (пірит), Ca (кальцит), Si (кварц).

Включення піриту не містять будь-яких домішок. Крім того, в галеніті відзначається безліч дрібних включень, спектр яких складається переважно з нікелю, досить значного піку хлору, невеликої кількості фосфору і кремнію. Не виключено, що включення містять  $\text{NiCl}_2$ , однак пік хлору тут відносно невеликий, і можна припустити, що частина Ni міститься в самородному стані.

Другий шар у кірці твердого осаду виглядає в електронному мікроскопі як каламутна речовина без певної кристалічної структури.

У спектрах цієї речовини переважають Cl, S, Si чітко виражені також Ba, Fe, Ni, іноді зустрічаються Pb і P. У цілому в нижній частині шару більше Pb і Si, а у верхній – Ba і P. Це вказує на те, що в нижній частині серед хлоридів зустрічаються галеніт і кварц (а також трохи піриту і сполуки нікелю), а у верхній частині – барит, кварц, відзначаються фосфати (літію), пірит і сполуки нікелю.

Хлориди, ймовірно, представлені нашатирем з невеликою кількістю Li та Ni. Верхній шар скоринки представлений "крупнокристалічним" (до 1 мм) баритом, поверхня якого вкрита коломорфними бурими гідроксидами заліза. В останніх відсутня домішка Th (зроблені 4 спектра). У 3 шарі переважає барит, присутні кварц і пірит або гідроксиди заліза (кисень на спектрах не фіксується).

Таким чином, можна стверджувати, що в твердому мінеральному осаді на трубах немає істотної кількості Th, але присутній Ra, що входить до складу

Інв.№чодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата	TC 17510284				Арк
									29
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат					



### РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ НАСОСНО КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ

Винахід відноситься до області дезактивації твердих радіоактивних відходів, переробки рідких радіоактивних відходів і фіксації радіоактивних елементів в стійкої твердій середовищі. За допомогою суспензії з вологістю не менше 50%, містить глину, абразивний компонент до 20% від маси глини, діатоміт до 25% від маси глини і фосфорну кислоту в кількості (20-25)% від маси глини, виробляють дезактивацію внутрішніх поверхонь труб. винахід дозволяє спростити дезактивацію.

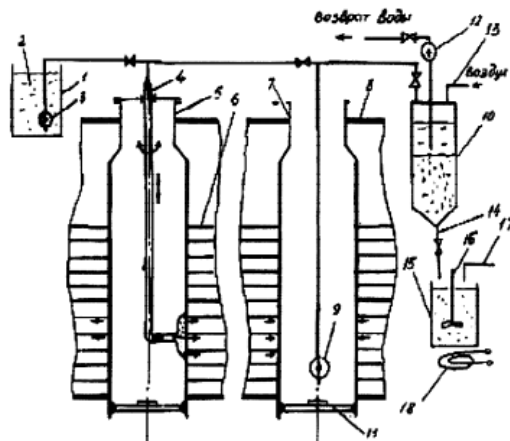


Рис. 1

У ємності 1 проводиться приготування дезактивууючий рідини, що представляє собою водну суспензію глини з вологістю не менше 50%, що включає в себе абразивний компонент в кількості до 10% від маси глини і діятимуть (до 25% від маси глини) з додаванням фосфорної кислоти в кількості (20-25)% від маси глини.

Щоб не допустити влучення дезактивууючий розчину в систему трубопроводів першого контуру в нижній частині колекторів 5 і 8 встановлюють заглушки 11. Після цього включають насос 3, який подає суспензію за

Інв.№чотол.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510284

Арк
31

допомогою маніпулятора 4 і притискної локальної ванни 6 до групи теплопередаючих трубок 7.

При цьому в порожнині локальної ванни суспензія НЕ тільки прямує в теплообмінні трубки, але і, взаємодіючи з поверхнею колектора, виробляє його дезактивацію. Дезактивує розчин, переміщаючись по трубках зі швидкістю не менше 1 м / сек, надходить в інший колектор парогенератора 8; при цьому фосфорна кислота, реагуючи з оксидними відкладеннями на внутрішній поверхні труб, розпушує їх, абразивні частинки, переміщаючись зі швидкістю потоку дезактивує розчину по трубці, відокремлюють їх від поверхні труби, а частки діятимуть і глини сорбують їх на своїй поверхні.

Після того, як вся суспензія з ємності 1 буде перекочений в колектори, лінія подачі суспензії на маніпулятор відключається, і включається лінія подачі суспензії на маніпулятор від насоса 9. Маніпулятор 4, переміщаючи притискну локальну ванну 6 від однієї групи трубок до іншої, виробляє дезактивацію всіх трубок парогенератора. Після закінчення дезактивації, яке визначається по припиненню зростання активності дезактивує розчину, відключається ліна подачі розчину від насоса 9 на маніпулятор 4, і включається лінія подачі розчину від насоса 9 на ємність 10. У ємності 10 розчин відстоюється, при цьому радіонукліди, адсорбовані частинками діятимуть і глини, переходять в осад. Відстояну воду за допомогою насоса 12 відкачують для повторного використання, наприклад, для приготування нових дезактивує розчинів. [Ошибка! Источник ссылки не найден.] Густий осад подачею повітря через патрубок 13 видавлюють ємність 15.

У ємності 15 відстій досушивають нагріванням від нагрівача 18 при перемішуванні змішувачем 16 до вологості не більше 30%, потім переводять у твердий стан фосфатної кераміки додатковим введенням через систему патрубок 17 оксидів металів і при необхідності - фосфорної кислоти або фосфатів. Після затвердіння ємність 15 закривають і відправляють на склад зберігання твердих радіоактивних відходів.

Інв.№чодл. Підп. і дата Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

ТС 17510284

Арк

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

32



### 3.1. Механічні методи

Найбільшу складність при очищенні нафтового обладнання представляють відкладення бариту, целестина і гіпсу, які утворюються або при взаємодії закачуються води, що містять сульфат-іони, з пластовими водами, що містять іони барію, стронцію або кальцію, або при збагаченні прісної закачуваної води сульфат-іонами при русі по пласту за рахунок вилуговування гіпсу, окислення сульфідів, десорбції сульфат-іонів і т.д. Високі (більше 400 мг / л) концентрації барію зустрічаються тільки в водах з високою пластової температурою і відсутні в підземних водах з температурою менш плюс 400С.

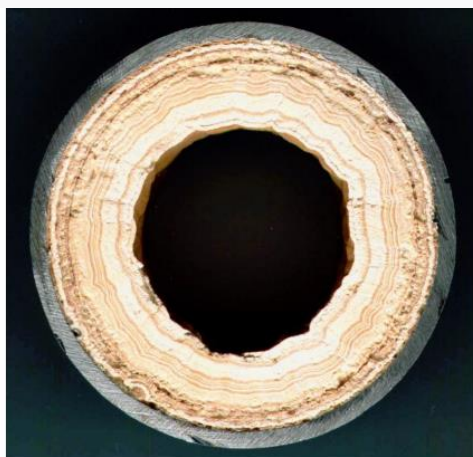


Рисунок 1 - відкладення на внутрішній поверхні НКТ

Гідрокавітаційний метод впливу на матеріал (об'єкт) полягає в використанні роботи кавітуючих бульбашок створюваних в струмені рідини спеціальними гідрокавітаційними насадками. Насадки перетворюють гідродинамічний напір рідини в двофазний потік (кавітаційні бульбашки - рідина). Руйнування (схлопування) кавітаційного пухирця при зіткненні з поверхнею об'єкта спричиняє утворення кумулятивної цівки. Швидкість

Інв.№чотдл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата	
ТС 17510284					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	33



кавітації (в затоплених умовах) очищення насосно-компресорних труб від відкладень солей.

На рисунку 2 представлена принципова схема гідрокавітаційної очищення відкладень солей: 1 - генератор кавітації, 2 - подає трубка, 3 - насосно-компресорна труба, 4 –отложення солей, 5 - кавітаційна зона

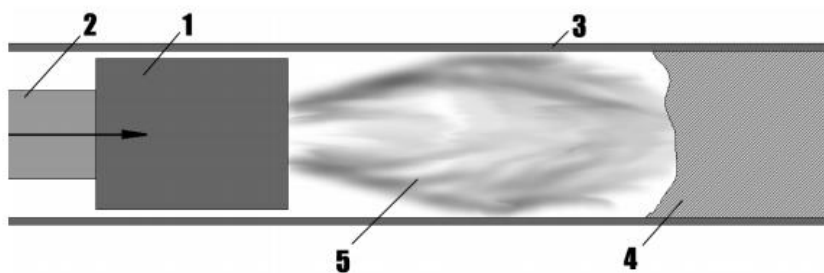


Рисунок 2- Принципіальна схема гідрокавітаційної очистки

Основними достоїнствами способів очищення НКТ, заснованих на використанні високонапірних струменів рідини, є: висока ефективність; екологічна та санітарна безпека.

При очищенні не відбувається утворення пилу і аерозолів, небажаних при роботі з радіонуклідами; системою фільтрів відбувається уловлювання та збір віддалених відкладень, які в подальшому компактно утилізуються (захоронюються) в могильниках радіоактивних відходів; • відсутність пошкодження стінок очищаються НКТ, що дозволяє їх повторно використовувати в свердловинних умовах; • можливе видалення комплексних відкладень (сольових, з органічними сполуками нафти) без обмежень за хімічним складом, міцності і товщині відкладень; • можливість застосування обладнання установки очищення НКТ (при використанні комплексу допоміжних пристроїв) для видалення комплексних відкладень з профільних фігурних поверхонь різного нафтопромислового обладнання. Так як при видобутку нафти відкладення солей відбуваються не тільки на поверхнях насосно-компресорних труб, але і на інших елементах свердловинного обладнання, дана технологія

Інв.№чотодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата	TC 17510284	Арк
						35
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		









Вимоги безпеки перед початком роботи:

перед початком роботи оператор повинен одягнути спецодяг, відповідні засоби індивідуального захисту;

ретельно огляньте ділянку на предмет цілісності огорожі та відсутності пошкоджень заповідних територій;

Перевірити наявність та справність засобів колективного захисту, пристроїв, запасних частин, стану освітлення в приміщеннях, робочих інструментів та комплектності вогнегасників;

Відповідно до діючої на підприємстві інструкції проводити вимірювання забруднення повітря робочої зони вибухонебезпечними та пожежонебезпечними приміщеннями та робити записи у відповідному журналі;

Дозволено прийняти та здати зміну за умови встановлення нормального режиму роботи свердловини.

Вимоги безпеки під час роботи:

Оператор повинен знати схему підземних і наземних комунікацій виробничих потужностей, які він обслуговує (розташування свердловин, трубопроводів, свердловин тощо), розміщених у приміщенні оператора, а також призначення та нумерацію всіх запірних клапанів, так що під час експлуатації та аварії швидко і без помилок виконувати необхідну комутацію.

Обхід та огляд обладнання та споруд проводиться відповідно до обхідної карти. Оглядаючи обладнання свердловини, оператор видобутку газу повинен звернути увагу на стан: огорожі гирла фонтанного клапана, зони обслуговування, обладнання колонного простору, манометри та термометри, знаки, що вказують на належність ну і плакати з охорони праці

Оператор бере безпосередню участь у всіх видах ремонтних робіт на свердловинах, які виконуються відповідно до дозволу. Про виконання будь-яких ремонтних робіт на обладнанні та комунікаціях, у тому числі тих, що виконуються персоналом оперативного-виробничої служби (ОВС), слід фіксувати в журналі експлуатації (зміни).

Інв.№чподл. Підп. і дата  
Інв.№чубл. Інв.№чубл.  
Взаєм.інв.№ Інв.№чубл.  
Підп. і дата

ТС 17510284

Арк

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

40



Запірні клапани на комунікаціях повинні відкриватися плавно, щоб уникнути гідравлічних ударів. Не відкривайте і не закривайте запірні клапани ривками і не використовуйте додаткові важелі, ломи, обрізки труб, за винятком спеціально виготовленого для цього ключа.

Робочі зони навколо свердловини та все обладнання повинні бути без бруду, будь-якого сміття та сторонніх предметів.

Під час роботи оператор повинен утримувати своє робоче місце в чистоті, використовувати захисні засоби та пристрої, що забезпечують безпеку праці.

- Оператор повинен слідкувати, щоб манометри, які встановлені на технологічному обладнанні, мали пломбу або клеймо та були вчасно повіреними.

- Регулювання запобіжних клапанів (пружинного і важільного) повинно проводитись на стенді. Після регулювання клапан повинен бути запломбований.

- Огляд арматури і ремонтні роботи у колодязях і місткостях повинні проводитись з дотриманням вимог Інструкції по безпечному виконанню газонебезпечних робіт, яка діє у підрозділі.

- Оператор з добування нафти повинен слідкувати, щоб не було витоків з сальників насосів, щоб сальники не були сильно затягнуті для уникнення перегріву. Виявлені витoki необхідно усувати негайно. Насосне господарство по введенню ДЕГ на установки і комунікації повинно відповідати вимогам, які висуваються до обладнання і облаштування протипожежних приміщень. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Вимоги безпеки після закінчення роботи:

- Після закінчення роботи оператор повинен привести у порядок місце роботи, зібрати і скласти в призначене місце інструмент і пристосування;

- Відходи виробництва, сміття і використані матеріали повинні прибиратись в спеціально відведені місця і металеві ящики;

Інв.№чодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата	TC 17510284				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

– Зробити записи у оперативному (вахтовому) журналі про здачу зміни, привести у порядок оперативну документацію, яка використовувалась у процесі роботи;

– Оператор з добування нафти може залишити робоче місце тільки по прибутті зміни.

Вимоги безпеки під час аварійних ситуацій:

– Оператор з добування нафти повинен знати свої обов'язки згідно з Планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій та аварій, в якому розроблені заходи щодо сповіщення про виникнення аварійних ситуацій та аварій і про першочергові дії у разі їх виникнення.

Дії, спрямовані на запобігання виникненню аварійних ситуацій:

– не вдаряти по обладнанню та газопроводу, що знаходяться під тиском;

– щільність з'єднань перевіряти лише за допомогою спеціальних розчинів та повірених індикаторів;

– виконувати ремонт технологічного обладнання та арматури за умови їх повної зупинки;

– відслідковувати за робочим тиском можливість утворення гідратних пробок;

– проводити заміри загазованості вибухонебезпечних приміщень згідно з термінами, визначеними діючою на підприємстві інструкцією по заміру загазованості;

Необхідний рівень протирадіаційного захисту персоналу установ забезпечується:

- радіаційно-гігієнічними та організаційно-технічними заходами щодо поліпшення умов праці, що відповідають вимогам НРБУ-97, НРБУ-97 / Д-2000 та цих Правил;

- обмеженням в установленому порядку допуску до роботи з джерелами осіб залежно від їх віку, статі та стану здоров'я;

Інв.№чподл. Підп. і дата Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

ТС 17510284

Арк

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

42







## ВИСНОВКИ

Ураховуючи результати досліджень та міжнародний досвід у вирішенні питань зменшення обсягів утворення матеріалів, забруднених NORM, мінімізації негативного впливу на людей та довкілля, на нашу думку, в подальшому необхідно розглянути найбільш прийнятний підхід, який забезпечує дезактивацію (очищення) обладнання безпосередньо на виробничих майданчиках чи свердловинах або на території спеціалізованих підприємств.

Геологічне та технологічне обґрунтування найбільш безпечних схем повернення осадів та вторинних РАВ, що утворюються під час вилуговування радіонуклідів із мінеральних відкладів на НКТ й обладнанні та твердій частини нафтошламів у глибинні геологічні формації в межах гірничих відводів родовищ, має базуватися на тому, що скорочення техногенного циклу природного кругообігу радіаційних елементів на локальному рівні забезпечить зменшення радіаційного забруднення, що сприятиме сталому розвитку природно-техногенних екосистем на планетарному рівні.

Для здійснення такої діяльності необхідно забезпечити відповідною нормативною базою та запровадити новітні наукові розробки у виробництво.

Для цього необхідно розробити галузевий нормативний документ із питань радіаційної безпеки в НГУ та привести у відповідність до нових міжнародних концептуальних підходів основний документ – НРБУ-97. У подальшому потрібно переробити інший базовий документ – Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005).

Добавлено примечание ([k12]): отформатируй

Інв.№чотдл. Підп. і дата. Взаєм.інв.№ Інв.№фубл. Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510284

Арк

46

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАННЯ

1. Шумлянський В.О., Субботін А.Г., Бакаржієв А.Г. та ін. Техногенне забруднення радіоактивними елементами у родовищах корисних копалин. К.: Знання України, 2003. 133 с.

2. Дригулич П.Г. Дослідження методів знезараження насосно-компресорних труб, забруднених природними радіонуклідами. Нафтогазова промисловість України. 2014. № 2. С. 39–42.

3. Нозик М.Л. Науково-методичні основи забезпечення радіоекологічної безпеки на підприємствах нафтогазового комплексу: автореф. дис. ... Канд. геол.-хв. Наук: 25.00.36 - геоекологія. Москва, 2010. 24

4. Електроенергія та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергії в сучасному світі (<http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-3/section-3/3-2/3-2-2>)

5. Аладієв А.П., Омелянюк М.В. Видалення покладів солей та радіонуклідів на родовищах нафти та газу. Науковий потенціал університету - виробництво та освіта. 2017. № 1 (2).

6. Омелянюк М. В. Дезактивація нафтового родовища природними радіонуклідами. Екологія та промисловість Росії. 2013. № 2. С. 19.

7. Омелянюк М. В. Видалення родовищ солі з нафтопромислового обладнання та труб. Гідродинамічне очищення. LAP Lambert Academic Publishing, 2012. 140 с.

Інв.№чотол.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл.	Підп. і дата	ТС 17510284				Арк
									47
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

