

О.Д. Саргош

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАЛИШКІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава, Україна

Реферат. В роботі надано характеристику радіоактивним залишкам, що утворюються внаслідок видобування та первинної переробки нафти й газу. Показано необхідність регламентації радіаційного чинника у виробничих умовах видобутку та первинної обробки нафти і газу.

Ключові слова: природні радіонукліди, радіоактивні відходи, нафтогазовидобувна промисловість

Багаторічний досвід нафтовидобування свідчить про те, що у світі відбувається інтенсивне забруднення навколишнього природного середовища природними радіоактивними елементами, що містяться в горизонтах Землі [9]. Проблема забруднення радіонуклідами місцевості й обладнання на нафтопромислах світу уже давно є актуальною й спеціально вивчається в багатьох районах нафтовидобування [1,2].

На робочих місцях, згідно технологічного процесу видобутку і первинної переробки сировини, основними природними джерелами опромінення працівників організацій нафтогазового комплексу (НГК) у виробничих умовах можуть бути: промислові води, що містять природні радіонукліди; відкладення солей з високим вмістом природних радіонуклідів на технологічному устаткуванні; виробничі відходи з підвищеним вмістом природних радіонуклідів; забруднені природними радіонуклідами території (окремі ділянки території) нафтогазовидобувних та переробних організацій; забруднені природними радіонуклідами технологічне устаткування [3].

Той факт, що при проведенні радіаційного обстеження об'єктів нафтогазовидобування Полтавської області було зафіксовано досить високі рівні потужності експозиційної дози на технологічному обладнанні та підвищений вміст природних радіонуклідів у шламах [6,7], а також, що Полтавська область займає одне з перших місць в Україні по видобуванню нафти та газу (з надр Полтавського регіону видобується близько 38 % українського газу і 24 % нафти), становить науковий інтерес в плані проведення більш детального дослідження радіаційного стану на об'єктах нафтогазового комплексу Полтавської області [4].

Одним із методів, що дозволяє провести оцінку радіоактивного забруднення території, зокрема, території підприємства, є метод гамма-спектрометричних досліджень зразків ґрунту, пластових вод і залишків, що утворюються та концентруються при видобутку та первинній обробці нафти та газу.

Дана робота є самостійним фрагментом комплексної ініціативної наукової теми ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»: «Дослідження техногенно підсиленних радіоактивних джерел природного походження, що утворюються на підприємствах нафтогазовидобувної промисловості та розробка профілактичних заходів по запобіганню надлишкового опромінення працівників підприємств цієї галузі» (Державний реєстраційний № 0106U001648).

Мета дослідження. Дати гігієнічну оцінку залишкам з підвищеним вмістом природних радіонуклідів, що утворюються на підприємствах нафтогазового комплексу Полтавської області.

Матеріал та методи

Дослідження проведені на об'єктах нафтогазовидобувного управління «Полтаванафтогаз» (НГВУ) та охоплюють період з 1996 по 2004 рр. В роботі також використані дані радіаційного моніторингу, який проводився радіологічним відділом Полтавської обласної СЕС.

Для досягнення поставленої в роботі мети був використаний гамма-спектрометричний метод. Гамма-спектрометричним методом визначено питому активність природних радіонуклідів (ПРН) ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K та ефективну питому активність ($A_{\text{еф}}$) в шламах, пластових водах та нафто-водяній суміші. В гамма-спектрометрії (СЕР - 001) всі необхідні розрахунки виконувались автоматично на персональному комп'ютері з використанням програмного забезпечення «АК 1» [8].

Результати та обговорення

Для вирішення поставленої мети були проведені гамма-спектрометричні дослідження зразків шламів, пластових вод, ґрунту, які відбирались на підприємстві НГВУ «Полтаванафтогаз» в 2003 - 2004 рр., та використані дані радіаційного моніторингу, проведеного Полтавською обласною СЕС в 1996 - 2002 рр. Всього проведено понад 50 гамма-спектрометричних досліджень. Отримана інформація за 9 років дозволила проаналізувати і дати гігієнічну оцінку залишкам з підвищеним вмістом природних радіонуклідів, що утворюються на підприємствах нафтогазового комплексу Полтавської області (табл. 1,2).

При проведенні аналізу даних, наведених в табл. 1, встановлено, що з 1996 по 2004 рр. підприємством НГВУ «Полтаванафтогаз» здано на спецкомбінат «Радон» для захоронення більше 300 т радіоактивних залишків, питома активність яких становила $1 \cdot 10^3 - 9,99 \cdot 10^4$ Бк·кг⁻¹. В період з 1996 р. по 2000 р. на захоронення зда-

Таблиця 1. Об'єми залишків з підвищеним вмістом природних радіонуклідів зданих нафтогазовидобувним управлінням «Полтаванафтогаз» для захоронення на спецкомбінат об'єднання «Радон»

№ п/п	Рік	Залишки з підвищеним вмістом природних радіонуклідів	Кількість залишків, кг	Питома активність, Бк кг ⁻¹	Потужність експозиційної дози на відстані 0,1 м від поверхні обладнання, мкР год ⁻¹
1.	1996	грунт	65000	9,99·10 ³	-
2.	1997	грунт	16600	9,99·10 ⁴	-
3.	1998	грунт	2604	9,99·10 ³	-
4.	2000	грунт	2500	3,126·10 ³	-
5.	2001	труби	1600	9,464·10 ³	300
6.	2002	труби	400	4,79·10 ³	100
	2002	шлам	400	4,8·10 ³	-
7.	2003	шлам	25888	1·10 ³ - 1,3·10 ⁴	-
	2003	труби	37000	1·10 ³ - 1,3·10 ⁴	50 - 2000
8.	2004	шлам	30000	6·10 ³	-
9.	2005	шлам	23000	6·10 ³	-
	2005	труби	95983	-	50 - 1500
Всього			300975	-	-

вався переважно радіоактивно забруднений ґрунт. Це можна пояснити тим, що до 1996 року (приблизний термін експлуатації найстарішого родовища Полтавського регіону на той час складав 30 років), шлами з підвищеним вмістом природних радіонуклідів використовувались для обвалування ємностей, що призвело до радіоактивного забруднення території. Цьому також сприяли неконтрольовані розливи пластової води. Починаючи з 1996 року, коли на підприємствах нафтогазового комплексу вперше була виявлена природна радіоактивність, на даному підприємстві розпочаті заходи по ліквідації радіоактивного забруднення території. За цей період на захоронення здано 86 т ґрунту з питомою активністю 3,126·10³ - 9,99·10⁴ Бк·кг⁻¹.

З 2001 року захороненню підлягають переважно шлам та труби. Пластові води, які є основним джерелом природних радіонуклідів, після відокремлення їх від продукції свердловин знову закачуються в пласт. Максимальні значення питомої активності, яка визначалась в шламах, що здавались на захоронення, сягали 1,3·10⁴ Бк·кг⁻¹. Потужність експозиційної дози на відстані 0,1 м від поверхні труб сягала 2000 мкР·год⁻¹.

Отже, відсутність до 1996 р. даних про можливість утворення та концентрування природних радіонуклідів на підприємствах нафтогазовидобувної промисловості опосередковано сприяла радіоактивному забрудненню території підприємств, оскільки залишки з підвищеним вмістом природних радіонуклідів, які утворюються на цих підприємствах, використовувались для обвалування ємностей та резервуарів протягом тривалого терміну (до 30 років на деяких родовищах). З 1996 р., з метою ліквідації радіоактивного забруднення території, на захоронення було здано близько 86 т радіоактивно

забрудненого ґрунту. В подальшому на захоронення здавались шлами та радіоактивно забруднені труби. Пластова вода, яка є носієм природних радіонуклідів, після відокремлення від продукції свердловини, знову закачується в пласт. Методом гамма – спектрометрії встановлено радіонуклідний склад досліджуваних шламів, пластової води та нафто-водяної суміші. До складу досліджуваних зразків входять ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K.

При проведенні аналізу даних наведених в табл. 2, встановлено, що значення питомої активності радіонуклідів у зразках шламів, значно вищі, ніж у зразках пластової води та нафто-водяної суміші. Це доцільно пояснити тим, що в шламах природні радіонукліди, внаслідок первинної обробки, концентруються та накопичуються у вигляді нерозчинних солей. Тоді як у пластовій воді природні радіонукліди, як правило, перебувають у розчинному стані, хоча при зміні її хімічного складу можуть утворюватись нерозчинні сполуки.

Аналізуючи дані, наведені в табл. 2, встановлено, що максимальні значення питомої активності радіонуклідів спостерігаються в зразках шламів цеху підготовки та перекачування нафти і газу (ЦПНІГ). Так, в 1995 році сумарна питома активність в цьому цеху складала 11 кБк·кг⁻¹. Це пов'язано з тим, що в даному цеху відбуваються основні процеси по первинній обробці нафти та газу, які сприяють максимальному концентруванню природних радіонуклідів на обладнанні та в залишках (шламах).

Як бачимо з даних таблиці, починаючи з 2000 р., в даному цеху спостерігається зниження значень питомої активності радіонуклідів у зразках шламів, що, ймовірно, пов'язано зі зміною технологічного процесу, а також зі зміною вмісту природних радіонуклідів у продукції сверд-

Таблиця 2. Спектрометричні дослідження залишків (шламів) з підвищеними вмістом природних радіонуклідів, що накопичуються внаслідок технологічного процесу видобування та первинної обробки нафти й газу на підприємствах нафтогазовидобувного управління «Полтаванaftогаз»

Назва сировини і місце відбору	Рік	Гамма фон на відкритій місцевості мкР·год ⁻¹	²²⁶ Ra Бк·кг ⁻¹	²³² Th Бк·кг ⁻¹	⁴⁰ K Бк·кг ⁻¹	A _{сум} Бк·кг ⁻¹
Шлам, цех підготовки і перекачки нафти і газу (ЦППНІГ)	1995	12-14	4250	4380	115,0	11000
Шлам, ЦППНІГ	2000	10-11	825,7	239,7	97,0	1148,0
Шлам, цех видобутку нафти та газу № 1 (ЦВНГ №1)	2000	10 - 14	1470	583	239	2250
Шлам, ЦВНГ №1	2000	10 - 14	2610	484	-	3250
Шлам, ЦВНГ №1	2000	10 - 14	1460	331	181	1910
Шлам, ЦВНГ №1	2000	10 - 14	3490	610	-	4290
Шлам, ЦВНГ №1	2000	10 - 14	3160	591	-	3930
Шлам, ЦППНІГ	2001	10 - 14	2100	512	-	2770
Шлам, ЦППНІГ	2002	10 - 14	1730	613	123	2540
Пластова вода, ЦППНІГ	2002	10 - 14	433	64,8	-	517,9
Шлам, ЦППНІГ	2003	10 - 14	1380	218	129	1680
Шлам, цех видобутку нафти та газу № 4 (ЦВНГ №4),	2003	10 - 14	3310	2200	421	6230
Шлам, ЦППНІГ	2004	10 - 14	1060	165	45,2	1280
Нафто-водяна суміш, ЦППНІГ	2004	10 - 14	43,6	18,9	25,4	70,5
Шлам, ЦППНІГ	2005	10 - 14	2990	1360	59	3916
Нафто-водяна суміш, ЦППНІГ	2005	10 - 14	101,0	18,8	117,0	136,0
Нафто-водяна суміш, ЦППНІГ	2005	10 - 14	210,0	41,1	107,0	273,0
Нафто-водяна суміш, ЦППНІГ	2005	10 - 14	187,0	31,4	108,0	237,0

ловин. Сумарна питома активність радіонуклідів у зразках шламів, відібраних в цехах видобутку нафти та газу, коливається в межах від 1148 до 6230 Бк·кг⁻¹.

За класифікацією категорій твердих і рідких радіоактивних відходів щодо критерію питомої активності шлам, питома активність радіонуклідів у зразках якого наведена в табл. 2, можна віднести до низькоактивних твердих радіоактивних відходів. У відповідності з вищезазначеною класифікацією та проведеними гамма-спектрометричними дослідженнями, нафто-водяна суміш та пластова вода, зразки якої були відібрані в ЦППНІГ, не можуть бути віднесені до категорії радіоактивних відходів. Грунт та шлами, дані відносно яких наведені в табл. 1, за відповідною класифікацією теж відносяться до низькоактивних радіоактивних відходів [5].

Згідно з класифікацією радіоактивних відходів з невідомим радіонуклідним складом та невідомою питомою активністю за критерієм потужності поглиненої в повітрі дози на відстані 0,1 м від поверхні об'єкта, труби, дані відносно яких наведені в табл. 1, відносяться до категорії

низькоактивних твердих радіоактивних відходів з невідомим радіонуклідним складом [5].

В и с н о в к и

1. Гамма-спектрометричним методом встановлено радіонуклідний склад досліджуваних шламів, пластової води та нафто-водяної суміші. До складу досліджуваних зразків входять ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K.

2. Значення питомої активності радіонуклідів у зразках шламів значно вищі, ніж у зразках пластової води та нафто-водяної суміші.

3. Сумарна питома активність радіонуклідів у зразках шламів та ґрунту становила від 1148 Бк·кг⁻¹ до 11 кБк·кг⁻¹.

4. Сумарна питома активність радіонуклідів у зразках пластової води та нафто-водяної суміші становила від 70 Бк·кг⁻¹ до 517 Бк·кг⁻¹.

5. За класифікацією категорій твердих і рідких радіоактивних відходів за критерієм питомої активності досліджуваній ґрунт відноситься до низько-активних твердих радіоактивних відходів, а шлам – до низькоактивних рідких радіоактивних відходів.

6. За критерієм потужності поглиненої в по-

вітрі дози труби, потужність експозиційної дози на відстані 0,1 м від поверхні яких становила від 100 до 2000 мкР·год⁻¹, відносяться до категорії низькоактивних твердих радіоактивних відходів з невідомим радіонуклідним складом.

O.D. Sargosh

Hygienic Estimation of Radioactive Waste with Increased Content of Natural Radioactive Nuclides Which are Produced in Oil-and-Gas Facilities

The investigation are given characteristics of radioactive waste which are produced during the process of oil and gas production and primary processing. It was showed necessity of radioactive factor regulation in working environment of oil and gas production and primary processing. (Vestn. Hyg. Epid. – 2007. – Vol. 11, № 2. – P. 273 - 276).

Key words: natural radionuclide, radioactive waste, oil-and-gas facilities

O.D. Sargosh

Гигиеническая оценка отходов с повышенным содержанием естественных радионуклидов, которые образуются на предприятиях нефтегазового комплекса

В работе дана характеристика отходам с повышенным содержанием естественных радионуклидов, образующимся в процессе добычи и первичной обработки нефти и газа. Показана необходимость регламентации радиационного фактора в производственных условиях добычи и первичной обработки нефти и газа. (Вестн. гиг. эпид. – 2007. – Т. 11, № 2. – С. 273 - 276).

ЛІТЕРАТУРА

1. Гацков В.Г., Тараборин Д.Г. Оценка степени потенциальной радиационной опасности при разработке нефтяных месторождений // Записки Южно-Уральского отделения МАНЭБ. – Оренбург, 2001. – С. 101 - 106.
2. Демина Т.Я., Гацков В.Г., Тараборин Д.Г. Основные направления решения проблем радиозащиты // Мат. Международной юбилейной научно-практической конференции ОГУ: 2001г. – Оренбург, 2001. – С. 25 - 26.
3. Колмогорова Т.П., Ключников С.И., Жиленко А.И. Радиозащитная обстановка в районах разработки нефтяных месторождений Нижневартовского района с 1996 по 1999 годы // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика. – Нижневартовск: НГПИ, ХМРО РАЕН, ИОА СО РАН, 2000. – С. 254 - 257.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2004 році. – К.: Мінприрода, 2004. – 150 с.
5. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Затверджено Наказ МОЗ України від 02.02.2005 №54. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 травня 2005р. за №552/10831 // Офіційний вісник України. – 2005. – № 23. – С.197 - 279.
6. Саргош О.Д., Загорулько О.С., Катрушов О.В. Проблема радіоактивних залишків, що утворюються на підприємствах нафтогазовидобувної промисловості // Проблеми екології та медицини. – 2004. – Т. 8, № 3 - 4. – С. 30 - 32.
7. Саргош О.Д., Загорулько О.С., Катрушов О.В. Радіоекологічний стан довкілля в районі Солохівського нафтогазового родовища ГПУ «Полтавагазовидобування» // Проблеми екології та медицини. – 2004. – Т. 8, № 1 - 2. – С. 45 - 46.
8. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів у будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва: Посібник до ДБН В.1.4 - 2.01 - 97. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 101 с.
9. Шрамченко А.Д., Чепенко Б.А. Информационно-аналитический обзор зарубежных публикаций по тематике обращения с радиоактивными отходами (веществами и материалами), содержащими природные радионуклиды, в нефтяной и газовой промышленности. – М., 2000. – 120 с.

Надійшла до редакції 16.04.2007