

*Дана оценка величины предотвращенной дозы внутреннего облучения населения страны. Исследованы основные принципы противорадиационной защиты действующих нормативов – оправданности и оптимизации.*

*Анализ радиационного контроля продуктов питания показывает, что система контроля функционирует, но нормативы не дают уменьшения доз.*

**LATE PHASE OF RADIATION ACCIDENT:  
UNJUSTIFIED IN WORKING REGULATION**

*Los I.P., Tarasiuk O.Ye.*

*Report includes volume and quality of control of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  radionuclides in food by radiologic laboratories of Ukrainian sanitary inspection.*

*Value of the prevented dose of internal exposure of the population is estimated. The main principles (justification and optimization) of radiation protection of working regulation are investigated.*

*Study of food radiation control show the monitoring system functions, but normative documents don't reduce radiation doses.*

УДК 613.6:614.876

**САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКІВ  
З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ,  
ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ НАФТОГАЗОВОГО  
КОМПЛЕКСУ**

*Шаповал В.Ф., Загорулько О.С., Катрушов О.В., Саргош О.Д.  
Полтавська обласна санітарно-епідеміологічна станція, м. Полтава  
ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава*

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 устат-

куванні; виробничі відходи з підвищеним вмістом природних радіонуклідів; забруднені природними радіонуклідами території (окремі ділянки територій) нафтогазовидобувних та переробних організацій; забруднене 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 шламів [6,7], а також, що Полтавська область займає одне з перших місць в Україні по видобуванню нафти та газу (з надр Полтавського регіону видобувається 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.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дана робота є самостійним фрагментом комплексної ініціативної наукової теми ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»: «Дослідження техногенно підсилених 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.

**Матеріали та методи дослідження.** 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)  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  та ефективну питому активність ( $A_{\text{ef}}$ ) в шламах, пластових водах та нафто-водяній суміші. В гамма-спектрометрі (СЕС-001) всі необхідні розрахунки виконувались автоматично на персональному комп'ютері з використанням програмного забезпечення «АК 1» [8].

**Результати та їх обговорення.** Для вирішення поставленої мети були проведені

гамма-спектрометричні дослідження зразків іпламів, пластових вод, ґрунту, які відбирались на підприємстві НГВУ «Полтаванафтогаз» в 2003-2004 рр., та використані дані радіаційного моніторингу проведеного Полтавської обласною СЕС в 1996-2002 рр. Всього проведено понад 50 гамма-спектрометричних досліджень. Отримана інформація за 9 років дозволила проаналізувати та 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 таблиці 1, встановлено, що з 1996 по 2004 рр. підприємством НГВУ «Полтаванафтогаз» здано на спецкомбінат «Радон» для захоронення більше 400 т радіоактивних залишків, питома активність яких становила  $1 \cdot 10^3 - 9,99 \cdot 10^4$  Бк·кг<sup>-1</sup>. В період з 1996 р. по 2000 р. на захоронення здавався 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  $3,126 \cdot 10^3 - 9,99 \cdot 10^4$  Бк·кг<sup>-1</sup>.

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  $1,3 \cdot 10^4$  Бк·кг<sup>-1</sup>. Потужність експозиційної дози на відстані 0,1 м від поверхні труб сягала 2000 мкР·год<sup>-1</sup>.

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

| № п/п  | Рік  | Залишки з підвищеним вмістом природних радіонуклідів | Кількість залишків, кг | Питома активність, Бк·кг <sup>-1</sup> | Потужність експозиційної дози на відстані 0,1 м від поверхні обладнання, мкР·год <sup>-1</sup> |
|--------|------|--|------------------------|--|--|
| 1.     | 1996 | грунт  | 65000                  | 9,99·10 <sup>3</sup>                   | -  |
| 2.     | 1997 | грунт  | 16600                  | 9,99·10 <sup>4</sup>                   | -  |
| 3.     | 1998 | грунт  | 2604                   | 9,99·10 <sup>3</sup>                   | -  |
| 4.     | 2000 | грунт  | 2500                   | 3,126·10 <sup>3</sup>                  | -  |
| 5.     | 2001 | труби  | 1600                   | 9,464·10 <sup>3</sup>                  | 300  |
| 6.     | 2002 | труби  | 400                    | 4,79·10 <sup>3</sup>                   | 100  |
|        | 2002 | шлам   | 400                    | 4,8·10 <sup>3</sup>                    | -  |
| 7.     | 2003 | шлам   | 25888                  | 1·10 <sup>3</sup> -1,3·10 <sup>4</sup> | -  |
|        | 2003 | труби  | 37000                  | 1·10 <sup>3</sup> -1,3·10 <sup>4</sup> | 50-2000  |
| 8.     | 2004 | шлам   | 30000                  | 6·10 <sup>3</sup>                      | -  |
| 9.     | 2005 | шлам   | 23000                  | 6·10 <sup>3</sup>                      | -  |
|        | 2005 | труби  | 95983                  | -                                      | 50-1500  |
| 10.    | 2006 | шлам   | 10500                  | 6·10 <sup>3</sup>                      | -  |
|        | 2006 | труби  | 30880                  | -                                      | 50-1500  |
| 11.    | 2007 | шлам   | 30000                  | 6·10 <sup>3</sup>                      | -  |
| 12.    | 2009 | труби  | 34200                  | -                                      | 50-960   |
|        | 2009 | шлам   | 29000                  | 6·10 <sup>3</sup>                      | -  |
| Всього |      |  | 435555                 | -                                      | -  |

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 відділення від продукції свердловини, знову закачується пластма. Методом спектрометрії встановлено радіонуклідний склад досліджуваних шламів, пластової води та нафто-водяної суміші. До складу досліджуваних зразків входять <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K.

При проведенні аналізу даних наведених в таблиці 2 встановлено, що значення питомої активності радіонуклідів в зразках шламів, значно вищі ніж в 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 таблиці 2, встановлено, що максимальні значення питомої активності радіонуклідів спостерігаються в зразках шламів цеху підготовки та перекачування нафти і газу (ЦППНіГ). Так, в 1995 році сумарна питома активність в цьому цеху складала 11 кБк·кг<sup>-1</sup>. 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).

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

| Назва сировини і місце відбору                         | Рік  | Гамма фон на відкритій місцевості мкР·год <sup>-1</sup> | <sup>226</sup> Ra<br>Бк·кг <sup>-1</sup> | <sup>232</sup> Th<br>Бк·кг <sup>-1</sup> | <sup>40</sup> K<br>Бк·кг <sup>-1</sup> | A <sub>сум</sub><br>Бк·кг <sup>-1</sup> |
|--|------|---|--|--|--|---|
| 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                                   |
| Шлам, ЦППНІГ   | 2006 | 10-14   | 785,0                                    | 502,0                                    | 49,0                                   | 1450,0                                  |
| Шлам, ЦППНІГ   | 2007 | 10-14   | 3400,0                                   | 1070,4                                   | 911,0                                  | 4870,0                                  |

Як бачимо з даних таблиці, починаючи з 2000 р. в даному цеху спостерігається зниження значень питомої активності радіонуклідів в зразках шламів, що ймовірно пов'язано зі зміною технологічного процесу, а також зі зміною вмісту природних радіонуклідів в продукції свердловин. Сумарна питома активність радіонуклідів у зразках шламів, відібраних в цехах видобутку нафти та газу коливається в межах від 1148 до 6230 Бк·кг<sup>-1</sup>.

За класифікацією категорій твердих і рідких радіоактивних відходів за критерієм питомої активності шлам, питома активність радіонуклідів в зразках якого наведена в таблиці 2, можна віднести до низько-активних 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 по яким наведені в таблиці 1, за відповідною класифікацією теж відносяться до низько-активних радіоактивних відходів [5].

Згідно класифікації 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 по яким наведені в таблиці 1, відносяться до категорії низько-активних твердих радіоактивних відходів з невідомим радіонуклідним складом [5].

### Висновки

Таким чином, при проведенні проведених гамма-спектрометричних досліджень залишків з підвищеним вмістом природних радіонуклідів, які утворюються та концентруються на підприємствах, що видобувають та проводять первинну обробку нафти та газу встановлено:

1. Гамма-спектрометричним методом встановлено радіонуклідний склад досліджуваних шламів, пластової води та нафто-водяної суміші. До складу досліджуваних зразків входять  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ .
2. Значення питомої активності радіонуклідів в зразках шламів, значно вищі ніж в зразках пластової води та нафто-водяної суміші.
3. Сумарна питома активність радіонуклідів в зразках шламів та ґрунту становила від  $1148 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$  до  $11 \text{ кБк}\cdot\text{кг}^{-1}$ .
4. Сумарна питома активність радіонуклідів в зразках пластової води та нафто-водяної суміші становила від  $70 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$  до  $517 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ .
5. За класифікацією категорій твердих і рідких радіоактивних відходів за критерієм питомої активності досліджуваний ґрунт відноситься до низько-активних твердих радіоактивних відходів, а шлам-до низько-активних рідких радіоактивних відходів.
6. За критерієм потужності поглиненої в повітрі дози труби, потужність експозиційної дози на відстані 0,1 м від поверхні яких становила від 100 до 2000  $\text{мкР}\cdot\text{год}^{-1}$ , відносяться до категорії низько-активних твердих радіоактивних відходів з невідомим радіонуклідним складом.

### 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 СИ., 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 2005 р. за №552/10831 // Офіційний вісник України. – 2005. – №23. – С197-279.
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 «Полтава-газвидобування» // 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.

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТХОДОВ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ, КОТОРЫЕ ОБРАЗУЮТСЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**  
*Шаповал В.Ф., Загорулько О.С., Катрушов О.В., Саргош О.Д.*

*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.*

**SANITARY IS HYGIENICAL RESEARCH OF RADIOACTIVE LEAVINGS WHICH ARE PRODUCED IN OIL-AND-GAS FACILITIES**  
*Shapoval V.F., Zagorulko O.S., Katrushov O.V., Sargosh O.D.*

*The investigation represents characteristics of radioactive leavings which are produced in mining and primary oil-and-gas facilities. It has been demonstrated the necessity of radioactive factor limitation in oil-and-gas mining and primary processing as well as to control man-caused-enhanced radioactive sources of natural origin.*

УДК 631.1:615.894

**РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗЕЛЕНИХ ЗОН КИЄВА**

*Цибульська І.В., Гудков І.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

**Вступ.** Радіоекологічний стан зелених зон Києва, територія яких становить 67% всієї площі міста, до тепер, ще мало досліджений. Це питання являє собою певний інтерес для детального вивчення, так як зелені зони формують загальну радіаційну ситуацію в місті, і ставши своєрідним фітобар'єром на шляху міграції радіоактивних випадін у період аварії на Чорнобильській АЕС, відіграли значну роль у первинному розподілі радіонуклідів. Відомо, що під впливом деревних насаджень кінетична енергія повітряних потоків зменшується, а це сприяє «сухому» гравітаційному осадженню і накопиченню радіоактивних частинок. При цьому практично відсутній винос радіонуклідів з таких насаджень і певні рівні радіонуклідного забруднення можуть зберігатися десятиліттями [1,5]. Саме тому, з одного боку, зелені зони, затримуючи радіоактивні речовини, захищають населені пункти від радіоактивного забруднення, а з іншого, можуть стати джерелом радіаційної небезпеки при

знаходженні тут людей або при використанні певних видів продукції (гриби, ягоди, лікарські рослини) з цих територій.

Лісові насадження характеризуються достатньо високою біологічною поверхнею – сумарна площа листя може в багато разів перевищувати площу поверхні ґрунту, на якій вони ростуть. Саме це зумовлює значну радіологічну місткість лісів порівняно з лучними екосистемами та агроценозами. Такі дані було одержано у численних експериментах, а також при спостереженні за розподілом продуктів глобальних випадін у лісах різноманітних типів [3].

Спочатку радіоактивні частинки затримуються в пазухах листків, між волосинками і в смолистих вузлах листової поверхні. Рослини із добре розсіченим, шорстким, липким, опушеним волосинками і смолистим асиміляційним апаратом мають більшу затримуючу здатність, ніж рослини із гладким асиміляційним апаратом. З часом частина радіонуклідів змивається дощем (вертикаль-