

FSH-gonadotropocytes functional activity and destructive-dystrophic changes of ovary parenchime was found 30 days after single total irradiation in the dose 1,0 Gy. A restoration of functional activity of FSH-gonadotropocytes and of structural cells integrity of follicular epithelium occurs 90 days after single total irradiation in the dose 1,0 Gy. Nevertheless the full restoration of the functional activity of theca-cells was not observed.

УДК 614.876:665.6:658.562.5

ОБСТЕЖЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО СТАНУ НА ПІДПРИЄМСТВІ НГВУ "ОХТИРКАНАФТОГАЗ"

*Павленко Т.О., Аксьонов М.В., Фризюк М.А., Гриценко І.В., Михайленко О.В.
ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ*

Нафтогазова промисловість включає кілька видів виробничої діяльності, а саме:

- розробка та експлуатація родовищ;
- зберігання та транспортування сировини;
- переробка продукції;
- транспортування і зберігання готової продукції.

Основним дозоутворюючим видом діяльності у нафтогазовій галузі промисловості є поводження із забрудненим радіонуклідами обладнанням та поводження з радіоактивними відходами, що містять природні радіонукліди (ПРН).

Дослідження, які проводились у світі, встановили, що при видобуванні, переробці та транспортуванні нафти і газу в навколишнє середовище у тому чи іншому вигляді надходять як супутні субстанції ПРН сімейств ^{238}U , ^{232}Th , а також ^{40}K . Ці радіонукліди осідають на внутрішніх поверхнях нафтогазопромислового обладнання (насосно-компресорних труб, резервуарів та ін.), поверхнях робочих приміщень, території підприємств, в шламах та пластовій воді тощо, концентруючись в ряді випадків до рівнів, при яких можливе підвищене опромінення працівників підприємств. Питома активність таких осадів може досягати $1,5 \cdot 10^7$ Бк·кг⁻¹ [1]. Встановлено також, що розсіювання ПРН у середовищі проживання людей внаслідок транспортування нафти може спричинити додаткове опромінення населення.

Наукові дослідження встановили, що ПРН надходить у нафту і газ з глинистих сланців, які містять уран. Концентрація ура-

ну в сланцях може досягати 1000 г·т⁻¹ і більше [1]. Пористі піщаники, що залягають нижче сланців, містять розсоли, в яких поступово розчиняється ^{226}Ra і його дочірні продукти розпаду (ДПР). Потім ці ДПР надходять у вище розташовані нафтові і газові поклади і насичують їх радіонуклідами. Другий шлях пов'язаний з дифузією радону-222 (^{222}Rn) в нафтові шари [1].

Найбільше забруднення спостерігається в обладнанні, яке контактує з промисловими водами: водяні лінії, продуктопроводи, свердловини для закачування води в пласти, випарники, водні резервуари, підігрівачі/очищувачі, сепаратори тощо [1].

Радіаційно-екологічний стан промислових майданів, обумовлений рівнями радіоактивного забруднення в місцях робіт, залежить від проливання нафти та пластових вод на ґрунт, їх зливу в поверхневі водойми, видалення радіоактивних відкладень з устаткування тощо.

В результаті діяльності нафтової і газової галузей щорічно утворюється приблизно 360000 м³ відходів, що містять ПРН [2]. Більшість з них, за відсутністю законів, зберігається прямо у відкритому вигляді і кількість їх постійно зростає. Окремі літературні джерела оцінюють накопичення відходів у обсязі $8,3 \cdot 10^6$ т [2]. Така величезна кількість зайвий раз підтверджує гостроту проблеми і вимагає якнайшвидшого законодавчого регулювання.

В Україні дослідження рівнів забруднення ПРН промислових майданчиків нафтовидобувних і переробних підприємств но-

сять епізодичний характер [3,4]. Проте, саме дослідження рівнів забруднення промислових майданчиків, обладнання та робочих місць є основою для обґрунтування системи протирадіаційного захисту для цих об'єктів. Тому дана робота є вельми актуальною.

Метою роботи є попереднє обстеження радіаційного стану на підприємстві нафтогазовидобувного управління (НГВУ) "Охтирканашафтогаз" (Сумська обл.).

Методи досліджень. Були проведені вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) зовнішнього гамма-випромінювання на відстані 0,1 м та 1 м від поверхні досліджуваного обладнання. На промислових майданчиках вимірювання ПЕД виконувались на висоті 1,0 м від поверхні ґрунту. Вибір точок вимірювання проводився таким чином, щоб можна було охопити рівномірно всю територію майданчиків. ПЕД гамма-випромінювання визначали приладами ДБГ-06Т, ДРГ-01Т1.

Паралельно з вимірюваннями ПЕД проводився відбір проб ґрунту біля гирл свердловин та на майданчиках, а також проб шламу, який знаходився у ємностях (бочках). У відібраних зразках визначався радіонуклідний склад.

Для визначення радіонуклідного складу у пробах ґрунту та шламу застосовувався спектрометричний метод з використанням спектрометра гамма-випромінювання ORTEC (США) з високою роздільною здатністю.

Калібровка гамма-спектрометра проводилась за допомогою радіонуклідного джерела спеціального призначення типу AMERSHAM № BE 261 (Німеччина) з певним набором радіонуклідів відомої активності, яке знаходиться у стандартній посудині Марінеллі, активним об'ємом 1000 мл і густиною $1 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Роздільна енергетична здатність складає 2,5 кеВ для гамма-лінії ^{60}Co 1,33 МеВ.

Розрахункова мінімальна детектована активність для часу вимірювання 3600 с складає $0,5 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ для ^{226}Ra і ^{232}Th та $1,5 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ для ^{40}K .

Для вимірювання зразки висушувались, розміщувались у вимірювальну кювету та зважувались. За виміряними спектрами досліджуваних зразків визначались питомі активності ПРН ^{226}Ra , ^{232}Th та ^{40}K .

Питома активність радіонукліда для піка з енергією E розраховувалась за формулою:

$$A_{Ei} = \frac{N_{Ei}}{\varepsilon_E \times t \times \gamma \times m}, \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}, \quad (1)$$

де, N_{Ei} – "чиста" площа піка повного поглинання з енергією E , імп.;

ε – ефективність реєстрації радіонукліда для енергії E , імп./розпад $\cdot\text{Бк}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$;

t – "живий" час вимірювання, с;

γ – вихід гамма-квантів на розпад певного нукліда, розпад $^{-1}$;

m – маса вимірюваного зразка, кг.

Ефективна питома активність (A_{ef}) розраховувалась за формулою [5]:

$$F_{ta} = F_{Ra} + 1,31 \cdot F_{Th} + 0,085 \cdot F_K \quad (2)$$

де, A_{Ra} , A_{Th} , A_K – питомі активності відповідно ^{226}Ra , ^{232}Th та ^{40}K , Бк $\cdot\text{кг}^{-1}$;

1,31 і 0,085 – зважуючі коефіцієнти для ^{232}Th та ^{40}K , відповідно, по відношенню до ^{226}Ra .

Результати досліджень. В статті наведено результати досліджень Рибальського родовища (Сумська обл., Україна), де проводиться видобуток нафти та газу. В ході робіт були визначені рівні ПЕД від обладнання промислового майданчика, а саме: труба, за-

сувок, сепаратора ГЗУ, ємності для зберігання метанолу, обладнання п'яти свердловин та пункту очистки та заміру газу. Значення ПЕД на відстані 1 м на окремих об'єктах досліджень варіювали від 5-7 мкР $\cdot\text{год}^{-1}$ до 46-49 мкР $\cdot\text{год}^{-1}$. Значно більші значення ПЕД

було зафіксовано на майданчику тимчасового зберігання використаного обладнання. Так, біля місця складання насосно-компресорних труб на відстані 1 м від об'єкта досліджень значення ПЕД варіювали від $70 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$ до $511 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$. Для порівняння, значення ПЕД на межі санітарної зони майданчика тимчасового зберігання обладнання на відстані 14 м склали $14 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$, що не перевищує фонового значення.

Таким чином, максимальні значення ПЕД (до $511 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$) були зафіксовані на майданчику тимчасового зберігання обладнання, де були складовані використані труби з різних родовищ НГВУ "Охтирканафтогаз".

Біля технологічного обладнання газозамірної установки №3 значення ПЕД в середньому склали $44 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$.

На відстані 1 м від свердловин рівні ПЕД знаходяться в діапазоні від $7 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$ до $21 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$, що також не перевищує фонових значень.

В рамках дослідження було визначено радіонуклідний склад та активності ПРН у пробах ґрунту та шламу, які було відібрано на промисловому майданчику. Основні результати гамма-спектрометричних досліджень проб ґрунту та шламу представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Питома активність ПРН у пробах ґрунту та шламу, відібраних на території Рибальського родовища НГВУ "Охтирканафтогаз".

№ п/п	Назва сировини та місце відбору	^{226}Ra , Бк·кг ⁻¹	^{232}Th , Бк·кг ⁻¹	^{40}K , Бк·кг ⁻¹	$A_{\text{эф}}$, Бк·кг ⁻¹
<i>Ґрунт</i>					
1.	біля трубопроводів ГЗУ-3	8	8	< 5	19
2.	5 м від гирла свердловини №175	13	7	< 5	21
3.	5 м від гирла свердловини №198	25	12	30	44
4.	0,15 м від гирла свердловини №199	32	10	186	60
5.	4 м від гирла свердловини №129	14	7	< 5	24
6.	під сепараторами	11	11	24	24
7.	сортувальний майданчик	996	306	753	1461
8.	межа санітарної зони (10 м) – майданчик зберігання обладнання, що забруднене ПРН	31	11	127	57
9.	1 м від майданчика зберігання обладнання, що забруднене ПРН	42	17	10	65
<i>Шлам</i>					
1.	майданчик зберігання обладнання, що забруднене ПРН (проба №1)	9824	1569	< 5	11879
2.	майданчик зберігання обладнання, що забруднене ПРН (проба №2)	29689	4832	< 5	36019

Аналіз даних, наведених в таблиці 1, встановив, що значення питомої активності ПРН в зразках шламу істотно вищі, ніж в зразках ґрунту. Виявлено, що основними забруднювачами досліджених зразків шламу є ^{226}Ra та ^{232}Th . Максимальне значення ефективної питомої активності, $A_{\text{эф}}$, становить $36 \text{ кБк}\cdot\text{кг}^{-1}$. Це можна пояснити тим, що в шламах, отриманих в процесі первинної обробки нафти та газу, відбувається концентрування ПРН.

Щодо досліджених зразків ґрунту встановлено, що загалом вміст ПРН у них не перевищує фонових значень. Проте у пробі ґрунту з сортувального майданчика $A_{\text{эф}}$ складає порядку $1,5 \text{ кБк}\cdot\text{кг}^{-1}$. Це пов'язано з тим, що на сортувальному майданчику, куди надходить все використане технологічне обладнання, в процесі його сортування (на чисте та забруднене) на ґрунт потрапляє частина осадів з ПРН, які накопичились на внутрішній поверхні обладнання (труб).

Висновки

1. У нафтогазовій галузі промисловості основним дозоутворюючим видом діяльності є поведження із забрудненим радіонуклідами обладнанням та поведження з радіоактивними відходами, що містять ПРН.
2. На сьогоднішній день недостатньо досліджень щодо радіаційного стану на підприємствах паливно-енергетичного комплексу в умовах впливу природних джерел іонізуючого випромінювання на персонал та навколишнє середовище.
3. На підприємстві НГВУ "Охтирканафтогаз" максимальні значення ПЕД були зафіксовані на майданчику тимчасового зберігання обладнання і склали $511 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$, в середньому ПЕД біля технологічного обладнання газозамірної установки складає $44 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$.
4. Значення питомої активності ПРН в зразках шламів істотно вищі, ніж в зразках ґрунту. Основними забруднювачами досліджених зразків шламу є ^{226}Ra та ^{232}Th . Максимальне значення ефективної питомої активності становить $36 \text{ кБк}\cdot\text{кг}^{-1}$.
5. Вміст ПРН у зразках ґрунту загалом не перевищує фонових значень. Максимальне значення ефективної питомої активності ґрунту виявлено на території сортувального майданчика і складає порядку $1,5 \text{ кБк}\cdot\text{кг}^{-1}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новый справочник химика и технолога : Радиоактивные вещества. Вредные вещества. Гигиенические нормативы. – Санкт-Петербург, 2003. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/11_radioaktivnye_veshchestva_vrednye_veshchestva_gigienicheskie_normativy/5042.
2. Шрамченко А.Д. Информационно-аналитический обзор зарубежных публикаций по тематике обращения с радиоактивными отходами (веществами и материалами), содержащими природные радионуклиды, в нефтяной и газовой промышленности /А.Д. Шрамченко, Б.А. Чепенко /ГУ "Центр радиационной безопасности Минтопэнерго России. – М., 2000. – 98 с.
3. Саргош О.Д. Гігієнічна оцінка радіаційного забруднення технологічного обладнання на підприємствах нафтогазового комплексу Полтавської області /О.Д. Саргош //Гіг. насел. місць : зб. наук. праць. – 2007. – Вип.49. – С. 300-306.
4. Лось І.П. Порівняльний аналіз даних дозового навантаження на працівників цехів нафтогазовидобувного управління "Полтаванфтогаз", за рахунок зовнішнього опромінення, отриманих розрахунковим методом та методом індивідуальної дозиметрії /І.П. Лось, О.В. Катрушов, О.Д. Саргош //Гіг. насел. місць : зб. наук. праць. – 2006. – Вип. 48. – С. 269-274.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) : Державні гігієнічні нормативи. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. – К., 1998. – 135 с.

ОБСЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ НГДУ "АХТЫРКАНЕФТЕГАЗ"

Павленко Т.А., Аксенов Н.В., Фризюк М.А., Гриценко И.В., Михайленко А.В.

В статье представлены результаты исследований Рыбальского месторождения (Сумская обл., Украина), где производится добыча нефти и газа. В ходе работ были определены уровни мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения от оборудования промышленной площадки, а также проведены гамма-спектрометрические измерения проб почвы и шлама, отобранных на промплощадке.

**SURVEILLANCE OF RADIATION SITUATION
AT THE AKHTYRKANEFTEGAZ ENTERPRISE**

T. Pavlenko, N. Aksenov, M. Friziuk, I. Gritsenko, O. Mykhailenko

The surveillance results of Rybalskii deposit (Sumy region, Ukraine) where oil and gas production are performed in the article. The levels of the exposure dose capacity of the external gamma ray from the equipment of the industrial site have been determined in the process of the works and gamma spectrometric measurements of soil and slime samples, selected at the industrial site, have been performed.

**ОБҐРУНТУВАННЯ РАДІОМЕТРИЧНОГО ПІДХОДУ
ДО ОДНОЧАСНОГО ВИМІРЮВАННЯ РАДОНУ І ТОРОНУ
В ҐРУНТОВОМУ ПОВІТРІ**

Бузинний М.Г., Михайлова Л.Л., Романченко М.О., Сахно В.І.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Вступ. Одночасне вимірювання радону і торону у повітрі і, зокрема, визначення співвідношення активності торону до радону є досить важливою задачею. Реалізувати такі вимірювання можна за певних умов, коли активність досить велика та коли співвідношення $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ знаходиться в інтервалі $0,3 \div 10,0$. Очікувати таких умов можна при дослідженні ґрунтового повітря.

З огляду на особливості ланцюгів розпаду ^{222}Rn та ^{220}Rn (рис. 1 і 2) перспективним є вимірювання, що триває впродовж перших 10 хвилин з моменту відбору проби повітря або коли проводиться вимірювання проточної порції (постійне прокачування) повітря [1,2].

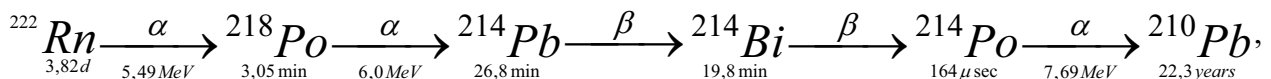


Рисунок 1. Схема ланцюга розпаду радіонуклідів уранового ряду (радон і ДПР).

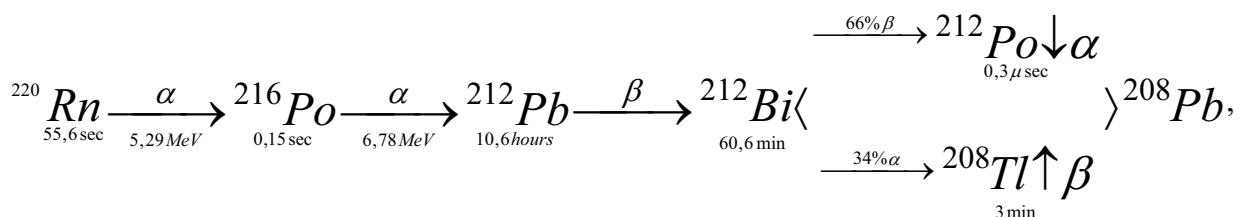


Рисунок 2. Схема ланцюга розпаду радіонуклідів торієвого ряду (торон і ДПР).

Більш перспективним для широкого використання є перший варіант з вимірюванням альфа-випромінювань. Тут також існують різні можливості: вимірювання детектором високої роздільної здатності (напівпровідниковий метод) [3] та сцинтиляційним (радіометричний метод) – за умови кількох

вимірювань проби. Як більш доступний серед методів вимірювань розглядаємо останній варіант. Щодо детекторів – у цьому випадку можливе використання еманційних (сцинтиляційних) газових камер або сорбції в рідкій сцинтилятор та наступне вимірювання технікою рідинно-сцинтиляційного