

**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÷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].

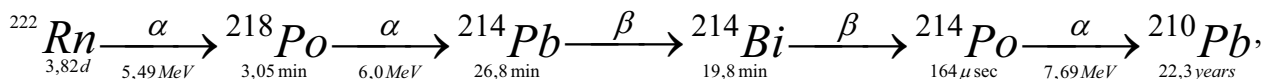


Рисунок 1. Схема ланцюга розпаду радіонуклідів уранового ряду (радон і ДПР).

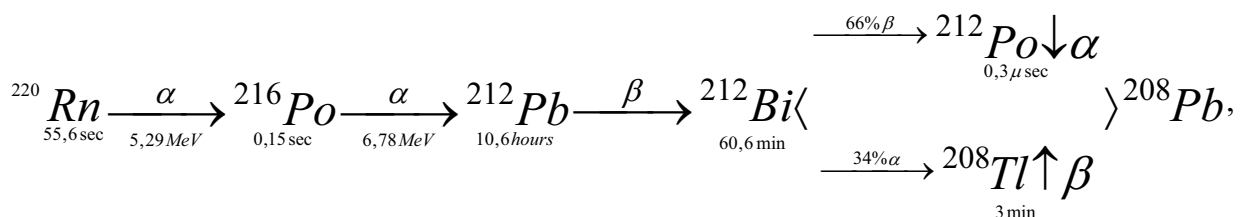


Рисунок 2. Схема ланцюга розпаду радіонуклідів торієвого ряду (торон і ДПР).

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

лічення [1,4,5,6]. Дуже важливо передбачити багатокамерний підхід – в одній камері вимірювати одну пробу повітря.

Моделювання. Швидкі зміни альфа-активності проби повітря відбуваються протягом перших кількох хвилин. Для зручності реалізації сценарію вимірювань із визначенням двох компонент між відбором проби і початком вимірювань передбачається пауза в 1 хвилину. Три часових вікна (по 3 хвилини кожне, відповідно: 2-4, 5-7, 8-10 хвилини включно) характеризують спад, стабілізацію і наступний ріст альфа-активності проби повітря, що зумовлено різними періодами напіврозпаду радону, торону та їх ДПР. Їх вираженість зумовлена співвідношенням компонент ^{220}Rn до ^{222}Rn .

Для розгляду різноманітних варіантів виконуємо моделювання ситуації, змінюючи співвідношення активності компонент ^{220}Rn до ^{222}Rn у пробах повітря в інтервалі від 0,1 до 10,0. Відповідні зміни активності компонент і їх суми показані на рис. 3. Виконуємо нормування швидкості лічення в запропонованих вікнах (величини змінюються в широкому динамічному діапазоні), для чого розглядаємо її відношення до швидкості лічення у третьому вікні (таблиця 1). Таблиця 1 показує нормовану модельну середню швидкість лічення у вказаних трьох часових вікнах для контрастної зміни співвідношення питомої активності ^{220}Rn до ^{222}Rn у пробах повітря в інтервалі від 0,1 до 10,0.

Таблиця 1. Залежність нормованої модельної середньої швидкості лічення альфа-випромінювань проби повітря у трьох часових вікнах (2-4, 5-7, 8-10 хвилини включно) з моменту відбору проби в залежності від співвідношення питомої активності торону (^{220}Rn) від питомої активності радону (^{222}Rn).

$\frac{^{220}\text{Rn}}{^{222}\text{Rn}}$	Вікно			$\frac{^{220}\text{Rn}}{^{222}\text{Rn}}$	Вікно		
	A	^{222}Rn	C		A	B	C
0,10	0,7887	0,9243	1,0	1,0	0,9705	0,9419	1,0
0,20	0,8089	0,9263	1,0	2,0	1,1716	0,9613	1,0
0,30	0,8291	0,9282	1,0	3,0	1,3718	0,9806	1,0
0,40	0,8494	0,9302	1,0	4,0	1,5711	0,9998	1,0
0,50	0,8696	0,9321	1,0	5,0	1,7695	1,0190	1,0
0,60	0,8898	0,9341	1,0	6,0	1,9670	1,0381	1,0
0,70	0,9100	0,9360	1,0	7,0	2,1636	1,0570	1,0
0,80	0,9301	0,9380	1,0	8,0	2,3593	1,0759	1,0
0,90	0,9503	0,9399	1,0	9,0	2,5541	1,0947	1,0
1,00	0,9705	0,9419	1,0	10,0	2,7481	1,1134	1,0

Випробування методу. Метод випробували при обстеженні ділянки ґрунту поблизу споруди ДУ «ІГМЕ НАМНУ». Проби відбирали три дні в квітні 2011 р. за квадратною сіткою по 16 проб, застосовуючи метод [4-6]. При розрахунках співвідношення активності $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ ми звернули увагу на

неузгодженість результатів отриманих для часових інтервалів А (2-4 хвилини) та В (5-7 хвилини). З огляду на більшу вираженість результатів, отриманих для часового інтервалу А, їх використовували для представлення узагальнених результатів досліджень у таблиці 2.

Таблиця 2. Узагальнені результати визначення ^{222}Rn та випробувань методу визначення співвідношення $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ (часовий інтервал А).

Дата	^{222}Rn				$^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ (часовий інтервал А)			
	Середнє	СКВ	min	max	Середнє	СКВ	min	max
22.04.2011	3,36	0,63	2,20	4,71	0,86	0,51	0,19	1,82
26.04.2011	2,91	0,70	2,01	4,07	1,19	0,54	0,26	1,87
28.04.2011	2,78	0,64	2,17	4,03	1,08	0,65	0,26	2,13

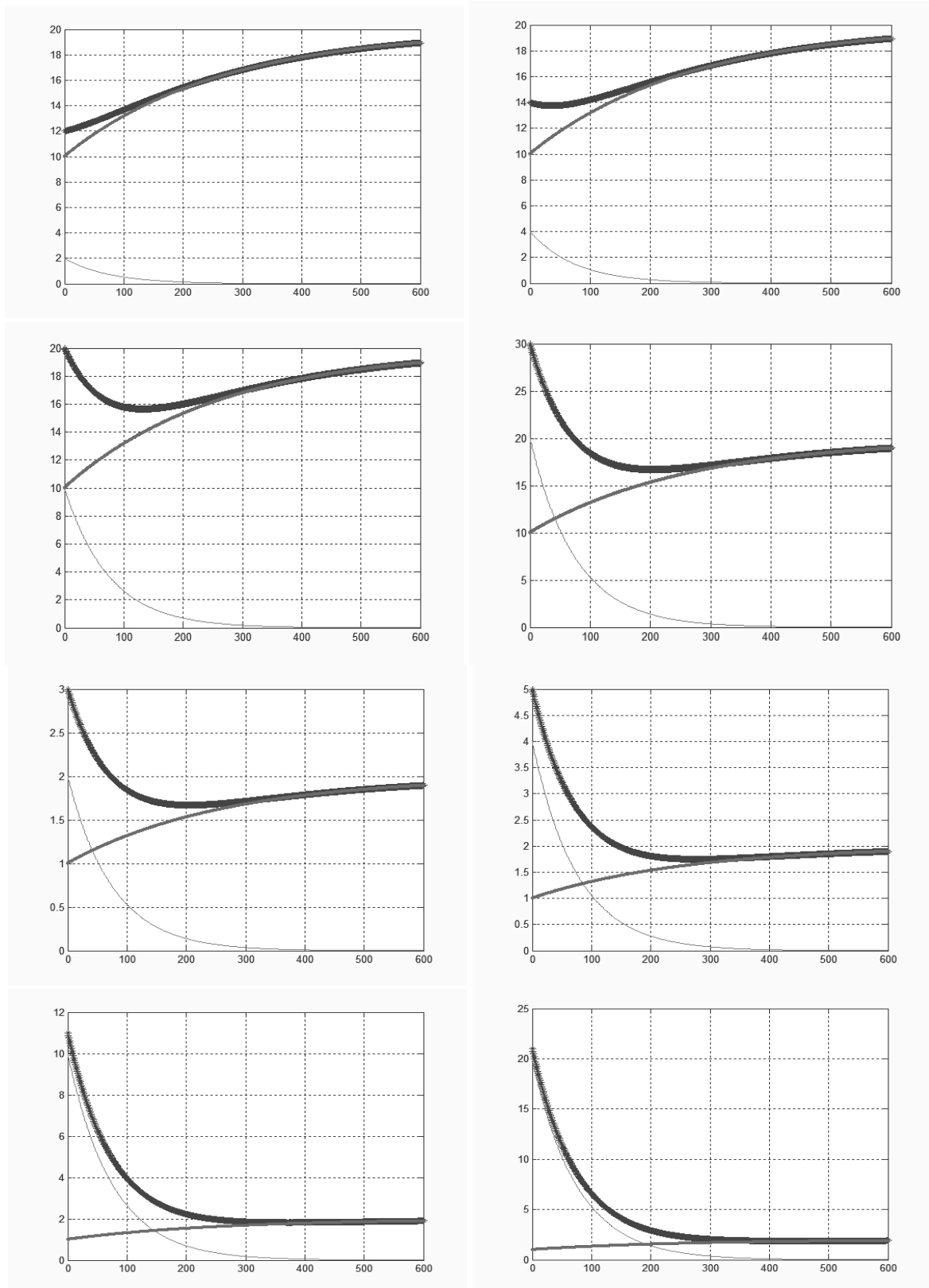


Рисунок 3. Зміна в часі (модельовання перших 10 хвилин) альфа-активності повітря за рахунок ^{222}Rn , ^{220}Rn та їх суми (жирна лінія). Залежності розглянуті для різного співвідношення компонент $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 (зліва направо та зверху вниз).

На рис. 4 приводимо номограми у лінійному та у логарифмічному масштабі. Во-

ни є інструментами для наступної інтерпретації результатів вимірювань.

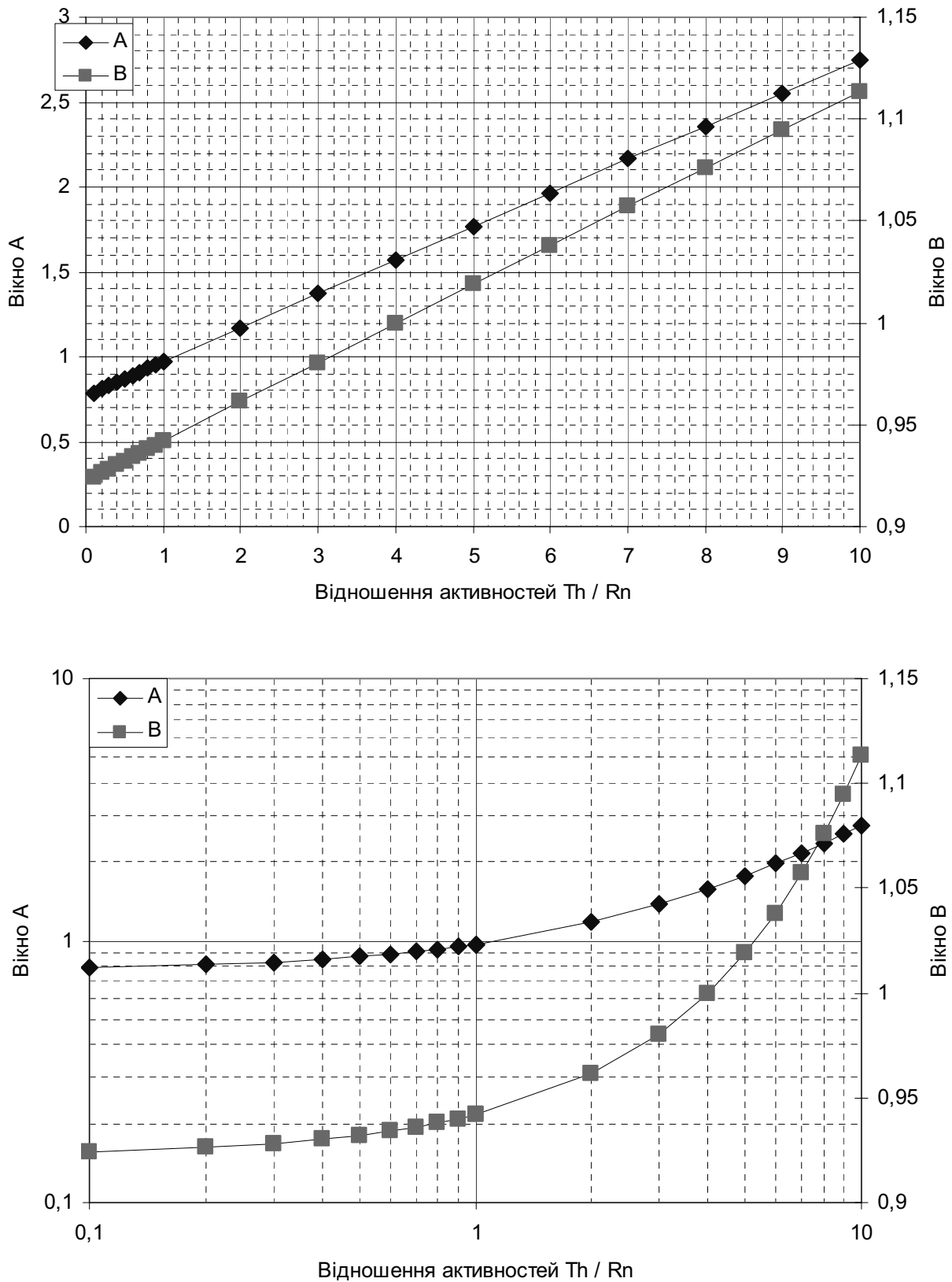


Рисунок 4. Лінійна та логарифмічна номограми співвідношень модельної середньої швидкості лічення альфа-випромінювань проби повітря ґрунту у часових інтервалах: А – 2-4 хвилини та В – 5-7 хвилини до відношення питомої активності торону (^{220}Rn) та питомої активності радону (^{222}Rn) за даними таблиці 1.

ЛІТЕРАТУРА

1. Radon detector SISIE + scintillation cells (<http://radon.eu/sisie.html>).
2. System RM-3 – Continuous measurement of soil-gas radon concentration (<http://www.radon.eu/rm3.html>).
3. Rad 7. Radon detector. User Manual. 2009. DurrIDGE company Inc. 2009. - 74 p. (<http://www.durrIDGE.com/documentation/R7MANV7.pdf>).
4. Бузинний М.Г. Методичні підходи для вимірювань радону в ґрунті на основі рідинно-сцинтиляційного лічення /М.Г. Бузинний //Гігієна населених місць: зб. наук. праць. - К., 2008. - Вип. 52. - С. 265-268.
5. М.Г. Бузинний, Л.М. Солодовнікова. Метод вимірювання радону в ґрунті на основі РСЛ. VI Міжнародна науково-технічна конференція. Метрологія та вимірювальна техніка (Метрологія-2008) 14-16 жовтня 2008 р. Наукові праці конференції у двох томах. Том. 2. - С. 250-253.
6. Buzinny M. LSC-Based Approach for Radon in Soil Gas Measurement /M. Buzinny, V. Sakhno, M. Romanchenko //LSC 2008: proc. of the Int. Conf. on Advances in Liquid Scintillation Spectrometry, Davos, Switzerland, May 25-30, 2008. [Eds. J.Eikenberg, M. Jagi, and H. Beer]. 2010. - Tucson: Radiocarbon. - P. 7-11.

**ОБОСНОВАНИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА К СОВМЕСТНОМУ
ИЗМЕРЕНИЮ РАДОНА И ТОРОНА В ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ**

Бузынний М.Г., Михайлова Л.Л., Романченко М.А., Сахно В.И.

Обоснована применимость радиометрического метода измерения соотношения активности $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ в пробах почвенного воздуха. Применено использование эманационной измерительной техники и техники на основе жидкостно-сцинтиляционного счета. Выполнены расчеты модельных зависимостей, построена номограмма для определения соотношения активности $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$. Проведено опробование метода при обследовании участка почвы.

**SUBSTANTIATION OF RADIOMETRIC MEASUREMENT APPROACH
FOR JOINT DETERMINATION OF RADON AND THORON IN SOIL GAS**

M.G. Buzynnyi, L.L. Mikhailova, M.O. Romanchenko, V.I. Sakhno

Applicability of the radiometric method of measurement of $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ activity ratios in samples of soil gas is substantiated. Use of emanation measurement equipment and techniques based on liquid-scintillation counting is applicable. Model dependencies were calculated and a nomogram for determining of the $^{220}\text{Rn}/^{222}\text{Rn}$ activity ratio was built. Method was tested in field measurements under estimation of soil site.

УДК 614.73.

**ОСОБЛИВОСТІ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ
НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ ТА МЕТОДІВ ЇХ ОЧИЩЕННЯ**

Демчук В.В., Мартинюк О.В., Федоренко О.В., Троян Л.В.

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

На даний час приблизно 70 відсотків населення розвинутих країн світу проживає в міській місцевості. У зв'язку з цим, вивчення особливостей розповсюдження і поведінки