

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІАЦІЙНОГО СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В РАЙОНІ РОЗТАШУВАННЯ ЗАВОДУ ПО ВИРОБНИЦТВУ ЯДЕРНОГО ПАЛИВА

Наведені результати визначення рівнів радіаційного стану об'єктів навколишнього середовища до початку будівництва Заводу виготовлення ядерного палива. Ці рівні будуть основою для оцінки в майбутньому, під час експлуатації Заводу, його впливу на навколишнє середовище та населення.

Приведены результаты определения уровней радиационного состояния объектов окружающей среды до начала строительства Завода по производству ядерного топлива. Эти уровни будут основой для оценки в будущем, при эксплуатации Завода, его влияния на окружающую среду и население.

The results determine the levels of radiation state of the environment before the construction of a plant for the production of nuclear fuel. These levels will be the basis for the estimates in the future, with operation of the plant, its impact on the environment and people.

Вступ. У жовтні 2010 року була підписана угода про будівництво на території України Заводу по виробництву ядерного палива.

Комісія з вибору майданчика для розміщення підприємства з виробництва ядерного палива для реакторів типу ВВЕР-1000 на підсумковому засіданні 18 серпня 2011 р. рекомендувала розмістити об'єкт в районі смт. Смоліне. Таке рішення прийнято за підсумками вивчення трьох можливих майданчиків: в районі м. Жовті Води (Дніпропетровська обл.), м. Славутич (Київська обл.) та смт. Смоліне (Кіровоградська обл.).

Смоліне — селище міського типу в Україні, в Маловисківському районі Кіровоградської області. Розташоване на річці Кільтінь.

Найбільше підприємство, що розташоване поблизу селища і є основним центром зайнятості населення, Смолінська шахта, котра є складовою державного підприємства «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (СхідГЗК). Селище назване на честь Миколи Смоліна, який відкрив тут в 1968 році потужне родовище урану. У селищі знаходиться уранова шахта.

Будівництво заводу з виробництва ядерного палива (АТ «Завод ядерного палива») на землях Смолінської шахти ДП «СхідГЗК» в смт. Смоліне Маловисківського району Кіровоградської області розпочалось 4 жовтня 2012 року. Перша черга будівництва має бути здана до 2014 року. У 2015 році буде введений в експлуатацію завод потужністю 400 тонн урану на рік. Повний розвиток заводу прогнозується починаючи з 2017 року по закінченні третьої черги будівництва. За попередніми оцінками, загальна вартість будівництва оцінюється у більш, ніж шість мільярдів гривень.

Мета роботи. Метою роботи є оцінка радіоекологічного стану навколишнього середовища в районі будівництва Заводу по виробництву ядерного палива.

Основний зміст роботи. У відповідності до вимог санітарного законодавства з радіаційної безпеки[1–2] у районі розташування Заводу по виробниц-

тву ядерного палива повинні бути проведенні дослідження радіаційного стану навколишнього середовища.

Згідно з програмою робіт, у визначених точках, було відібрано проби рослинності, шару 0–5 см ґрунтів, поверхневих вод і мулу, проби атмосферного аерозолі. Відібрані також продукти харчування, які вирощені на прилеглій території. У відібраних пробах вимірювалася питома активність природних радіонуклідів (ПРН): ^{238}U , ^{234}U , ^{235}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{230}Th , а також сумарна питома альфа - активність у воді та ґрунті.

Місця відбору проб представлені на рис.1. У табл.1 приведені координати міст відбору та проведення тих чи інших радіаційних вимірювань. У місцях відбору проб проводились виміри потужності гамма-випромінювання та ЕРОА ^{222}Rn і ЕРОА ^{220}Rn (торону) у атмосферному повітрі. Проби продуктів харчування (картопля, молоко, м'ясо) були придбані у місцевого населення селища Березівка. Проби ґрунтів відбирались методом «конверту» зі стороною 1 м. Відбирався шар ґрунту 0–5 см у кількості 1.5–2 кг.

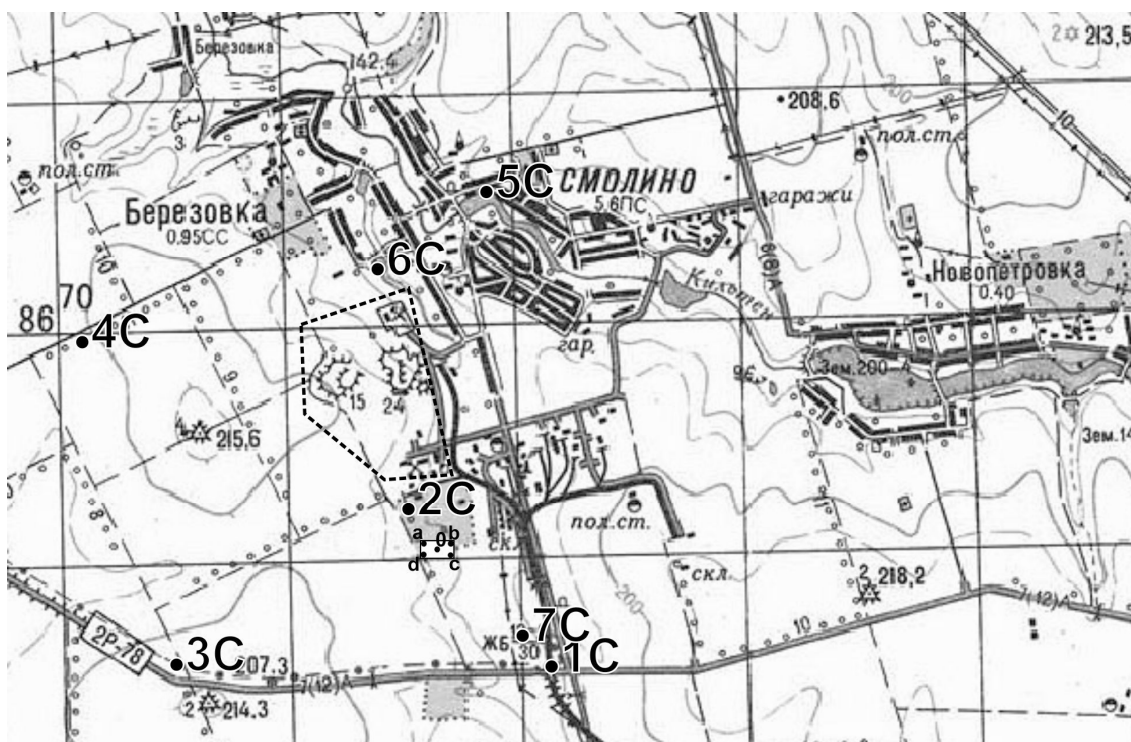


Рис. 1. Місця відбору проб та їх номер на топографічній основі.

- 2С –місце відбору проб повітря, ґрунту (1С-4С); води, ілу (5С-7С);
- - територія шахти;
- $\begin{matrix} a \\ | \\ b \\ | \\ c \end{matrix}$ – майданчик під будівництво заводу по виробництву ядерного палива.

Проби води у річці Кільтінь та струмку Курнікова відбирались у кількості 10 л. Проби води відбирались згідно з програмою робіт у поліетиленові каністри на середині річки (на водотоку). Після відбору проб вони підкислювалися концентрованою азотною кислотою у розрахунку 4 мл на 1 л води.

Таблиця 1

Координати (GWS 84) місць відбору проб та проведення
радіаційних досліджень

То чка	Код точки	Координати (GWS 84)		Вид та наявність проби				Вид досліджень		
		ПШ	СД	повітря	грунт	мул	вода	Потужність гамма- випроміню- вання	ЕРО А ²²² Rn	ЕРОА ²²⁰ Rn (торо- ну),
1	1С	48°34'3.20"	31°17'40.60"	+	+			+	+	+
2	2С	8°34'46.60"	31°16'37.70"	+	+			+	+	+
3	3С	48°34'3.30"	31°15'3.70"	+	+			+	+	+
4	4С	8°35'36.30"	31°14'22.60"	+	+			+	+	+
5	5С	8°36'12.80"	31°17'17.10"			+	+	+		
6	6С	8°35'55.80"	31°16'26.80"			+	+	+		
7	7С	48°34'5.60"	31°17'31.20"			+	+	+		
8	a	48°34'35.33"	31°16'45.21"					+	+	+
9	b	8°34'36.40"	31°16'48.80"					+	+	+
10	c	8°34'34.48"	31°16'50.88"					+	+	+
11	d	8°34'33.35"	31°16'46.87"					+	+	+

Таблиця 2

Результати вимірювання потужності гамма-випромінювання та
еквівалентної рівноважної об'ємної активності радону (²²²Rn) і торону (²²⁰Rn)

№	Код точки	Потужність гамма-випромінювання, мкЗв/год	ЕРОА ²²² Rn, Бк/м ³	ЕРОА ²²⁰ Rn (торону), Бк/м ³
1	1С	0,16	1,7	1,9
2	2С	0,18	4,8	0,5
3	3С	0,19	2,3	0,4
4	4С	0,16	2,3	0,5
5	a	0,09	2,0	0,3
6	b	0,10	3,2	1,1
7	c	0,12	2,3	0,5
8	d	0,12	0,3	1,0

Проби аерозолів у повітрі відбирались на фільтр за допомогою потужного пробовідбірника TFIA -2(США) продуктивністю 1,1 м³/хв. У кожній точці проводились вимірювання потужності гамма-випромінювання у повітрі на висоті 1 м від земної поверхні. Вимірювання еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ²²²Rn і ²²⁰Rn (торону) проводились радіометром РГА-09М. Вимірювання були проведені по модифікованому методу Маркова. У табл. 2 наведе-

но результати вимірювань ЕРОА ^{222}Rn і ЕРОА ^{220}Rn (торону) на обстеженій території. Величина потужності гамма-випромінювання в місцях відбору проб складає у середньому 0,09 – 0,19 мкЗв/год. Кілька підвищені значення ЕРОА ^{222}Rn (2,3–4,8 Бк/м³) спостерігаються в безпосередній близькості від Смолінської шахти і її відвалів. В табл. 3–7, відповідно, наведені результати лабораторних досліджень відібраних проб води, мула, повітря, ґрунтів, визначення ПРН у рослинності та продуктах харчування. Всі вимірювання проводились у лабораторії ТОВ «Центр радіоекологічного моніторингу».

Таблиця 3

Результати аналізів проб води з річки Кільтінь та струмка Курнікова

№	Код точки	Питома об'ємна активність ПРН в пробах води, Бк/дм ³								
		^{234}U	^{238}U	^{235}U	^{226}Ra	^{210}Po	^{210}Pb	$\Sigma\alpha$	$\Sigma\beta$	^{230}Th
1	5С	0,075	0,05	<0,005	0,002	<0,001	0,007	0,267	0,187	0,0011
2	6С	3,621	3,107	0,127	0,028	<0,001	0,017	5,86	1,484	0,0180
3	7С	0,103	0,069	<0,005	0,001	<0,001	0,002	0,219	0,259	0,0013

Таблиця 4

Активність ПРН у пробах повітря

№	Код точки	Питома об'ємна активність ПРН в пробах повітря, Бк/м ³							
		^{234}U	^{238}U	^{235}U	^{230}Th	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po	
1	1С	1,53E-4	1,25E-4	1,07E-5	7,92E-5	6,63E-5	1,08E-3	2,43E-4	
2	2С	1,91E-4	2,13E-4	1,21E-5	1,63E-4	7,67E-5	1,10E-3	2,57E-4	
3	3С	1,57E-4	1,78E-4	9,53E-6	6,25E-5	5,98E-5	1,06E-3	4,04E-4	
4	4С	1,48E-4	1,23E-4	1,06E-5	1,17E-4	7,39E-5	1,28E-3	3,61E-4	

Таблиця 5

Активності ПРН в пробах ґрунтів

№	Код точки	Питома активність ПРН в пробах ґрунтів, Бк/кг									
		^{238}U	^{234}U	^{235}U	^{230}Th	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po	^{40}K	^{232}Th	$\Sigma\alpha$
1	1С	32	30,2	1,45	21,8	36,6	42,2	41	516	41,6	606
2	2С	30,4	32,4	1,37	36,8	39,9	39	31,1	566	41,4	625
3	3С	30,9	28,6	1,42	32,6	34,8	34	30,2	555	40,5	610
4	4С	34,1	31,3	1,41	29,6	22,4	59,4	50,1	481	39,9	601

Таблиця 6

Активності ПРН у пробах мула

№	Код точки	Питома активність ПРН в пробах мула, Бк/кг									
		^{234}U	^{238}U	^{235}U	^{230}Th	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po	^{40}K	^{232}Th	$\Sigma\alpha$
1	5С	77	84	3,18	89,3	47,5	65	63	752	61,4	985
2	6С	272	211	8,65	49,3	127,5	188	154	419	32,8	1450
3	7С	31	35,1	1,58	23,2	26,3	35,6	30,2	620	65,1	652

Таблиця 7

Питома активність ПРН у пробах продуктів харчування

№	Місце відбору проби	Питома активність ПРН в пробах продуктів харчування та рослинності, Бк/кг							$\Sigma\alpha$
		^{234}U	^{238}U	^{235}U	^{210}Po	^{210}Pb	^{226}Ra	^{230}Th	
1	Проба картоплі, с.Березівка	0,162	0,179	0,008	0,172	0,207	0,821	<0,78	1,38
2	Проба м'яса, с.Березівка	0,486	0,494	0,023	1,75	2,17	0,153	<0,4	3,38
3	Проба молока, смт Смоліно	0,069	0,065	<0,005	0,032	0,022	0,094	<0,15	0,22
4	Проба рослинності	29,3	28,2	1,34	61	108	10,4	28,2	183

Таблиця 8

Вміст природних радіонуклідів у сільськогосподарській продукції

Продукти	Концентрація, Бк/кг			
	^{238}U	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po
Молоко	0,007 [4] 0,002-0,011 [8]	0,0011 [7] 0,011 [5] 0,03 [4]	0,017 - 0,026 [8] 0,005 - 0,06 [3]	0,06 [8]
М'ясо (свинина)	0,252 ±0,06 [4]	0,059 [4] 0,03 - 0,056 [7]	0,05 [9] 0,37 [6]	0,05±0,03 [6]
М'ясо (яловичина)	0,29 [8]	0,011 [8] 0,03 [7]	0,04-0,4 [4] 0,098 [8]	0,129 ±0,02 [6] 0,19 [13]
Картопля	0,02[4]	0,03 [5] 0,037 [4]	0,104 [9] 0,25 ±0,054 [6]	0,085±0,037 [6]
Пшениця	0,08 - 0,59 [8]	0,448 [5] 0,085 [7]	0,19 [6] 0,055-0,68 [8]	0,096±0,029[6]
Капуста	0,05 [9]	0,063 [5]	0,12 ± 0,007 [6] 0,089 [4]	0,041±0,003[6]
Буряк	0,05 [9]	0,38 [5]	0,137±0,05 [6]	0,05±0,01 [6]
Рослинність	0,126-1,7 [5]	1,1-59 [5] 0,3-20 [9]	8-64 [6]	1,9-34,7 [6]

Для порівняння в табл. 8 наведені літературні данні по вмісту природних радіонуклідів у сільськогосподарській продукції та продуктах харчування. Отримані при дослідженні рівні відрізняються від приведених в табл. 8, що пояснюється впливом розташованої поруч шахти. Особливо це відноситься до активності ^{210}Pb та ^{210}Po .

Висновки. В результаті проведених вишукувань визначені параметри радіаційного стану навколишнього середовища в районі розташування Заводу по виробництву ядерного палива. Числові значення декількох з цих параметрів перевищують фонові рівні.

Отримані дані по вмісту природних радіонуклідів в навколишньому середовищі (грунті, мулах, воді, повітрі, продуктах харчування, рослинності) складуть основу радіоекологічного моніторингу в районі підприємства при його функціонуванні та будуть в майбутньому основою для проведення дозиметричних оцінок впливу на населення та персонал Заводу.

Список літератури

1. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України; Державні санітарні правила 6.177-2005-09-02. Видання офіційне; Київ-2005
2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи – Київ. Відділ поліграфії Українського центру Держсанепіднагляду Міністерства охорони здоров'я України, 1998
3. United Nations, Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly), Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (1993).
4. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы / Р.М. Алексахин, Н.П. Архипов, Р.М. Бархударов и др. - М.: Наука, 1990 - 368с.
5. IAEA The Environmental Behaviour of Radium Technical Reports Series №310 (1990).
6. Ермолаева - Маковская А.П., Литвер Б.Я. Свинец-210 и полоний-210 в биосфере, М.: Атомиздат, 1978, 130с.
7. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1984.
8. A. Molchanov, Y. Soroka, N. Isayeva, E. Mortberg. The state of environmental on former site of in-situ leaching uranium. // Proc. of Fifth International Conf. "Radioactive waste management and Environmental Remediation" ICEM' 95, September 3-7, 1995, Berlin, Germany.- USA, New York: ASME, v.2, p.p.1507-1010.
9. Wichterey K., Wirth E., Allgemeine Werte der natürlichen spezifischen Aktivität von Radionukliden in Lebensmitteln. Tischvorlage zur 146-Sitzung des Ausschussws Radioökologie der SSK, 27.11.1998.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовским О.В.
Надійшла до редакції 15.05.2013*

УДК 622.271:504.05

© Ю.М. Котенко, О.В. Зберовський

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІКО-МІНЕРАЛОГІЧНИХ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЛИН РОЗКРИВНИХ ПОРІД ВІЛЬНОГІРСЬКОГО ГМК

В роботі досліджені хіміко-мінералогічні та фізико-механічні властивості глин, які входять до складу розкривних порід Вільногірського гірничо-металургійного комбінату, з метою їх використання для вирішення екологічних проблем.

В работе исследованы химико-минералогические и физико-механические свойства глин, которые входят в состав вскрышных пород Вольногорского горно-металургического комбината с целью их использования для решения экологических проблем.