

следований по изучению глобальных и локальных изменений качества окружающей среды с помощью определения содержания радиоуглерода в различных объектах.

RADIOCARBON AS INDICATOR OF TECHNOLOGICAL CHANGES IN THE ENVIRONMENT

M. Buzinny, S. Gulenko L. Mykhailova, M. Romanchenko, V. Sakhno, V. Chyrkov

It was considered the possibility of radiocarbon using as indicator of technological changes in the environment. It was analyzed the main fields of application of radiocarbon analysis. It was shown the results of studies on global and local changes in the quality of the environment using radiocarbon test in different objects.

УДК 614.8.086.52;613.648.4;628.4.047;546.296;614.876

ОЦІНКА ВМІСТУ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ У ЗАЛИШКАХ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ

*Павленко Т.О., Аксьонов М.В., Шабуніна Н.Д., Фризюк М.А.,
Тарасюк О.Є., Ковтонюк Н.Л., Семенюк Н.Д., Федоренко О.В., Михайленко О.В.
ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ*

Вступ. Залишки окремих виробництв, які здійснюють переробку корисних копалин, можуть мати значний вміст природних радіонуклідів (ПРН).

Необхідність здійснення регулюючого контролю таких підприємств вперше була визначена в 2010 році у вимогах Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) (NORM – Naturally Occurring Radioactive Materials) [1]. Ці вимоги базувалися на висновках Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ), яка вважає, що шкоду здоров'ю може нанести будь-який рівень радіаційного впливу ("безпорогова концепція") [2]. Практично ці вимоги реалізовані у новій версії "Основних стандартів безпеки" (BSS – Basic Safety Standards) МАГАТЕ [3] та останній редакції директиви Євратому 2013/59/EURATOM [4]. Ці документи встановлюють більш жорсткі вимоги до обмеження опромінення техногенно-підсиленними джерелами природного походження (ТПДПП) у виробничих умовах та зобов'язують ввести регулюючий контроль щодо підприємств та окремих технологічних процесів, якщо активність радіонуклідів уранового і торієвого ряду перевищує $1 \text{ Бк} \cdot \text{г}^{-1}$ або активність калію-40 перевищує $10 \text{ Бк} \cdot \text{г}^{-1}$.

Це означає, що для цих підприємств або технологічних процесів запроваджується обов'язкове ліцензування.

На сьогодні в українських нормативних документах (Норми радіаційної безпеки (НРБУ-97) та Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005)) регулюючий контроль за залишками з підвищеним вмістом ПРН не встановлений [5-7]. Згідно з ОСПУ-2005, для ТПДПП визначені тільки вимоги до дозових обмежень опромінення на робочих місцях: "... якщо дози опромінення робітників перевищують 5 мЗв в рік та не можуть бути зменшені, робітники переводяться до категорії "персонал". Інших вимог у нормативних документах до регулюючого контролю підприємств України, залишки виробничої діяльності яких мають підвищений вміст ПРН, не визначено.

Таким чином, обмеження опромінення населення, яке обумовлено підвищеним вмістом ПРН у залишках діяльності підприємств з переробки корисних копалин, та створення і розробка вимог до їх ефективного контролю є актуальною та однією з першочергових задач сучасної системи протирадіаційного захисту в Україні.

Для вирішення цієї проблеми необхідно насамперед провести дослідження по виявленню підприємств на території України, відходи яких можуть містити підвищені активності ПРН.

Метою роботи є проведення досліджень вмісту природних радіонуклідів у залишках виробничої діяльності на прикладі одного з гірничо-металургійних комбінатів України.

Огляд проблеми. Використання залишків технологій з підвищеним вмістом ПРН є окремою проблемою. У світі все більше приймається концепція використання залишків NORM як відновлювальних ресурсів (або одразу, або після деякої підготовки чи переробки), а не віднесення їх до відходів. Визнається, що кількість відходів NORM повинна бути мінімізована, в т.ч. приймаючи до уваги міркування економічного характеру. Регулюючі системи деяких країн зараз окремо передбачають переробку та подальше використання залишків NORM.

Наприклад, в Німеччині шлак плавки сталі використовують у деяких видах бетону і цеглі (1-2%) та при будівництві шляхів. В Швеції залишки гірничодобутку та виробництва сталі, матеріали, що утворюються при бурінні порід, використовують у будівельних матеріалах [8].

В Китаї залізистий шлак, який утворюється в процесі добування металів (заліза та рідкоземельних елементів) використовується для виробництва будівельних матеріалів або як сировина. Шлак доменних печей використовується при будівництві шляхів, для виготовлення цегли, цементу та інших будівельних матеріалів після закалювання водою (гашений водою шлак), шлак з високим вмістом заліза повторно використовується для плавки сталі.

Часто шлак доменних печей змішують з низькоактивними матеріалами (наприклад, із зольним пилом) у такому співвідношенні, щоб отримані матеріали можна було використовувати для будівництва відповідно до діючих вимог [9].

У Голландії законодавство визначає використання залишків NORM як основну задачу системи управління такими залишками. Існує окрема вимога для використання у будівництві залишків NORM: вони повинні

змішуватись (розбавляться) з низькоактивними матеріалами до такого стану, при якому значення питомої активності не перевищує відповідний рівень звільнення [8].

Таким чином, розведення є не лише способом обробки, але і нормативною вимогою. Лише у випадку, якщо подальше використання чи переробка матеріалу неможливі, залишки вважаються відходами.

В нашій країні в індустріальному будівництві подібні залишки використовують при жорсткому контролі продукції.

У той же час, сьогодні залишки технологій з видобутку та переробки корисних копалин неконтрольовані та у вигляді звалищ накопичуються поблизу відповідних підприємств і відкриті до доступу населення. Населення може використовувати ці залишки при індивідуальному будівництві для підсипок та фундаментів, а золу – ще як добрива при вирощуванні сільськогосподарської продукції.

Але незважаючи на небезпеку додаткового опромінення населення в Україні, дослідження вмісту ПРН у залишках виробничої діяльності підприємств, які добувають та переробляють корисні копалини, носять фрагментарний характер [10-13].

Матеріали та методи дослідження. Відбір проб здійснювався представником власника залишків виробництва, який документально оформлювався у вигляді акта, де зазначались, зокрема, дата, час відбору проби, назва проби, назва-підприємства залишків, його адреса.

Для визначення питомої активності ПРН у залишках виробничої діяльності застосовувався гамма-спектрометричний метод з використанням спектрометра енергій гамма-випромінювання VARRO (SILENA, Італія) з напівпровідниковим детектором PRGC 3020 (Свідоцтво про повірку №4745 від 25.06.2014 р.).

Для вимірювань кожна проба розміщувалась у контейнері типу Марінеллі об'ємом 1 дм³, герметизувалась та витримувалась упродовж 14 діб, а потім зважувалась. Контейнер встановлювався на детектор гамма-спектрометра, розміщений у свинцевому захисті. Накопичення спектра гамма-випромінювань відбувалось за тривалий інтервал часу, достатній, щоб статистичні по-

казники (інтенсивність, похибка підрахунку відліків) відповідали прийнятній похибці вимірювання.

Розрахунок питомої активності ПРН у досліджуваному зразку (пробі) здійснювався за формулою:

$$A = \frac{\frac{N_{зр}}{T_{зр}} - \frac{N_{\phi}}{t_{зр}}}{\eta \cdot \varepsilon \cdot m_{зр}},$$

де, $N_{зр}$ – кількість відліків за час вимірювання зразка, імп.;

$T_{зр}$ – час вимірювання зразка, с;

N_{ϕ} – кількість відліків за час вимірювання фону, імп.;

t_{ϕ} – час вимірювання фону, с;

η – квантовий вихід для певної лінії певного радіонукліду, квант-розпад⁻¹;

ε – ефективність піка повного поглинання певного радіонукліду, імп·с⁻¹·Бк⁻¹;

$m_{зр}$ – маса зразка, кг.

Результати та обговорення. В рамках дослідження було проведено вимірювання вмісту ПРН у 56 зразках залишків виробничої діяльності одного з найбільших підприємств гірничо-металургійного комплексу України з повним металургійним циклом, до якого відносяться наступні виробництва: коксохімічне, видобуток руди, гірничозбагачувальне і металургійне, яке складається з доменного, сталеплавильного і прокатного переділів.

Було досліджено 8 об'єктів із залишками виробничої діяльності, а саме:

- відвали шлаків сталеплавильного виробництва (об'єкт №1);
- відвали шлаків доменного виробництва (об'єкт №2);

- хвостосховище А (об'єкт №3);
- хвостосховище Б (об'єкт №4);
- відвал В відходів розробки кар'єрів залізної руди (об'єкт №5);
- відвал Г відходів розробки кар'єрів залізної руди (об'єкт №6);
- відвали Д, Ж відходів розробки кар'єрів залізної руди (об'єкт №7);
- полігон для захоронення промислових та будівельних відходів (об'єкт №8).

З кожного об'єкта було відібрано по 7 проб. У пробах було визначено питомі активності радіонуклідів ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K, ²¹⁰Pb, ²³⁸U, ²³⁵U.

Результати досліджень вмісту ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K представлено на рисунку 1.

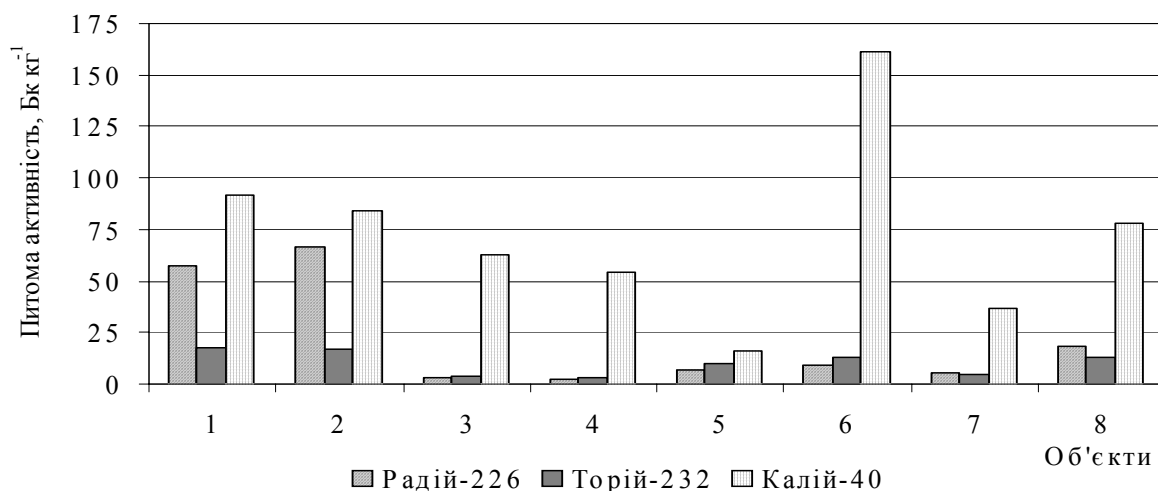


Рисунок 1. Усереднені питомі активності ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K у залишках виробничої діяльності.

Для ^{226}Ra максимальні усереднені значення зафіксовано у шлаках доменного та сталеплавильного виробництв на об'єктах №2, 1 – 66 Бк·кг⁻¹ та 57 Бк·кг⁻¹, відповідно, при діапазоні значень від 46 Бк·кг⁻¹ до 70 Бк·кг⁻¹. Стандартне відхилення склало 8 Бк·кг⁻¹.

На об'єктах №3-7 у відходах видобутку руди та розробки кар'єрів залізної руди усереднений вміст ^{226}Ra незначний і склав від 2,5 Бк·кг⁻¹ до 10 Бк·кг⁻¹ при стандартному відхиленні 1 Бк·кг⁻¹. На об'єкті №8 у промислових та будівельних відходах усереднений вміст ^{226}Ra склав від 19 Бк·кг⁻¹ при стандартному відхиленні 2 Бк·кг⁻¹. Максимальне значення питомої активності ^{226}Ra по всіх досліджених пробах залишків виробничої діяльності становило 79 Бк·кг⁻¹.

Найбільший усереднений вміст ^{232}Th також зафіксовано на об'єктах №1 та №2 у шлаках – 17,5 Бк·кг⁻¹ (стандартне відхилення 2,4 Бк·кг⁻¹) та 16,5 Бк·кг⁻¹ (стандартне відхилення 0,9 Бк·кг⁻¹). На об'єктах №6 та №8 значення питомої активності ^{232}Th склало 13 Бк·кг⁻¹ при стандартному відхиленні 1 Бк·кг⁻¹. На решті об'єктів вміст становив одиниці беккерелів на кілограм. Максимальне значення питомої активності ^{232}Th по всьому масиву даних становило 21 Бк·кг⁻¹.

Щодо вмісту ^{40}K спостерігається наступна картина. Найбільше усереднене зна-

чення зафіксовано на об'єкті №6 у відходах розробки кар'єрів залізної руди – 161 Бк·кг⁻¹ при стандартному відхиленні 21 Бк·кг⁻¹. При цьому на інших об'єктах №5 та №7 з такими ж відходами усереднені значення вмісту склали 16 Бк·кг⁻¹ та 36 Бк·кг⁻¹, відповідно, при стандартному відхиленні 2 Бк·кг⁻¹ та 5 Бк·кг⁻¹, відповідно, що у 5-10 разів менше, ніж на об'єкті №6. У відходах видобутку руди на об'єктах №3, 4 та промислових і будівельних відходах на об'єкті №8 усереднені значення питомої активності ^{40}K склали від 54 Бк·кг⁻¹ до 78 Бк·кг⁻¹. На об'єктах №1, 2 усереднений вміст цього радіонукліду склав 92 Бк·кг⁻¹ та 84 Бк·кг⁻¹, відповідно, при стандартному відхиленні 16 Бк·кг⁻¹ та 9 Бк·кг⁻¹, відповідно. Максимальне значення питомої активності ^{40}K по всіх пробах на досліджених об'єктах склало 192 Бк·кг⁻¹.

Аналіз результатів вимірювань залишків встановив, що вміст ^{226}Ra та ^{232}Th у досліджених зразках нижчий майже у 100 разів за референтний рівень, який складає 1 Бк·г⁻¹ (1000 Бк·кг⁻¹) для цих радіонуклідів [3]. Значення питомої активності ^{40}K у цих залишках також нижче на два порядки за встановлений референтний рівень – 10 Бк·г⁻¹ (10 000 Бк·кг⁻¹) [3].

Усереднені результати вимірювань вмісту ^{210}Pb у всіх пробах залишків на досліджених об'єктах представлено на рисунку 2.

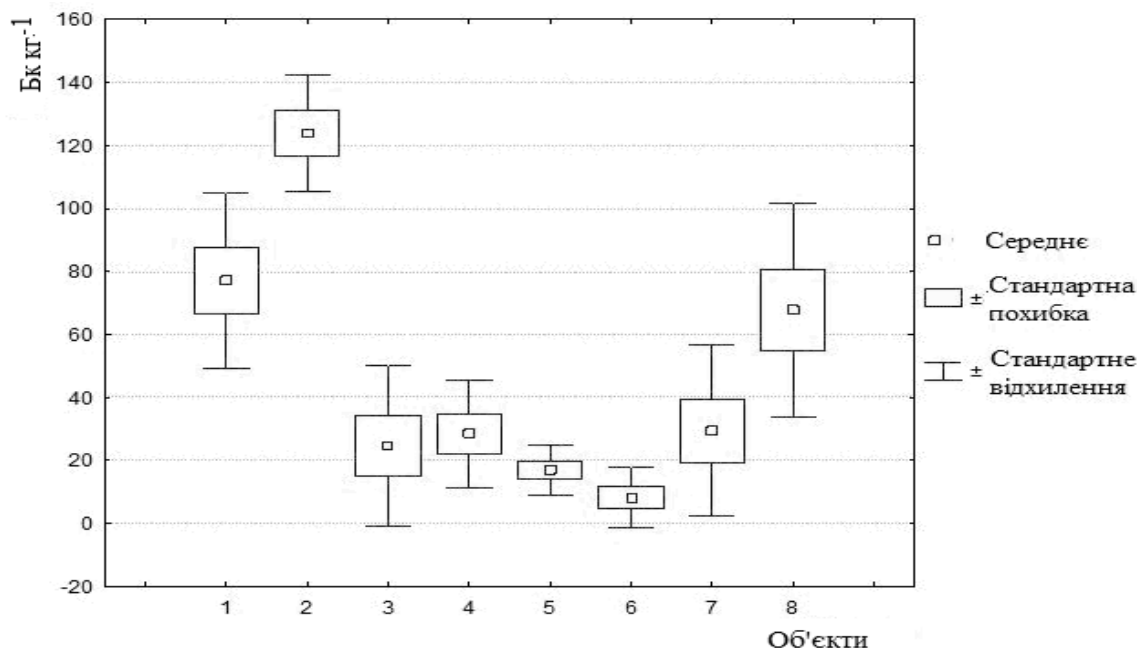


Рисунок 2. Усереднені показники питомої активності свинцю-210 в залишках виробничої діяльності.

Як видно з рисунка 2, найбільші значення питомої активності свинцю зафіксовано на об'єктах №1, №2 у шлаках доменного та сталеплавильного виробництва – $124 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ та $77 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$, відповідно, при стандартному відхиленні $19 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ та $28 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$, від-

повідно. Найменші значення виявлено на об'єктах №5, №6 у відходах розробки кар'єрів залізної руди – $17 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ та $8 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Результати вимірювань вмісту урану наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Основні статистичні параметри питомої активності урану в залишках виробничої діяльності, $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$.

№ об'єкта	Залишки (назва проби)	^{238}U			^{235}U		
		середнє	стандартне відхилення	максимальне	середнє	стандартне відхилення	максимальне
1	Шлак сталеплавильного виробництва	47,3	4,1	55,0	2,0	0,3	2,3
2	Шлак доменний	70,4	12,7	89,5	3,3	0,6	4,1
3	Відходи видобутку руди	6,0	4,0	11,8	0,3	0,2	0,5
4	Відходи видобутку руди	4,7	1,3	6,5	0,2	0,1	0,3
5	Відходи розробки кар'єрів залізної руди	6,7	4,0	13,8	0,3	0,2	0,6
6	Відходи розробки кар'єрів залізної руди	11,7	5,0	17,6	0,5	0,2	0,8
7	Відходи розробки кар'єрів залізної руди	6,9	3,6	10,7	0,3	0,2	0,5
8	Промислові та будівельні відходи	27,7	7,4	41,2	1,3	0,3	1,9

Як видно з таблиці 1, найбільші величини вмісту ^{238}U і ^{235}U спостерігаються на об'єктах №1, 2. На другому місці за вмістом цих радіонуклідів знаходяться промислові та будівельні відходи на об'єкті №8. У решті відходів на інших об'єктах величини питомої активності незначні (за винятком відходів розробки кар'єрів залізної руди об'єкта №6).

З аналізу виявлено, що у досліджених зразках вміст ^{210}Pb , ^{238}U і ^{235}U нижчий від 10

до 1000 разів за референтний рівень, який складає $1 \text{ Бк}\cdot\text{г}^{-1}$ ($1000 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$) для цих радіонуклідів [3].

В результаті проведених досліджень встановлено, що найбільшу активність ПРН мають шлаки доменного та сталеплавильного виробництва, а також промислові та будівельні відходи. У той же час, для жодного типу залишків не виявлено перевищення міжнародних референтних рівнів за ПРН.

Висновки

1. У досліджених пробах залишків виробничої діяльності максимальні значення питомої активності склали для ^{226}Ra – $79 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$, для ^{232}Th – $21 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$, для ^{40}K – $192 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$.
2. Серед інших ПРН (^{210}Pb , ^{238}U , ^{235}U) найбільша активність притаманна ^{210}Pb – $146 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$.
3. Найбільшу питому активність ПРН мають шлаки доменного та сталеплавильного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Governmental, legal and regulatory framework for safety : general safety requirements // IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 1. – Vienna : IAEA, 2010. – 40 p.
2. Публикация 103 МКРЗ. Рекомендации 2007 года : пер. с англ. / под общей ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы ; ФМБЦ им. А.И. Бурназяна при поддержке ФМБА России. – М. : Алана, 2009. – 344 с.
3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources : International Basic Safety Standards // IAEA Safety Standards Series No. GSR. Part 3 (Interim). – Vienna : IAEA, 2011. – 303 p.
4. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom // Official Journal of the European Union (II (Non-legislative acts)). – 17.1.2014. – 73 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_2014_013_R_0001_01
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) : Державні гігієнічні нормативи : ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. – Київ, 1998. – 135 с.
6. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97/Д-2000). Доповнення : Радіаційний захист від джерел опромінення : Державні гігієнічні нормативи : ДГН 6.6.1.-6.5.061.-2000. – Київ, 2000. – 84 с.
7. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України : Державні санітарні правила : 6.177-2005-09-02. – К., 2005. – 62 с.
8. Naturally occurring radioactive material (NORM VI) : proceedings of the sixth International Symposium on naturally occurring radioactive material organized by the Hassan II University of Mohammedia and the Cadi Ayyad University of Marrakesh in cooperation with the IAEA (Marrakesh, Morocco, 22-26 March 2010). – Vienna : IAEA, 2011. – P. 4-18.
9. The use and management of NORM residues in processing Bayan Obo ores in China / Wu Qifan, Liu Hua, Ma Chenghui et al. // Naturally occurring radioactive material (NORM VI) : proceedings of the sixth International Symposium on naturally occurring radioactive material (Marrakesh, Morocco, 22-26 March 2010). – Vienna : IAEA, 2011. – P. 65-78.
10. Павленко Т.О. Сучасна система протирадіаційного захисту населення в ситуації "втручання" щодо пролонгованого опромінення (огляд) / Т.О. Павленко // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2005. – Том 9, №2. – С. 229-234.
11. Шаталов В.В. Состояние, перспективы развития производства урана и потребностей ядерной энергетики / В.В. Шаталов, Р.Х. Садыков, М. И. Фазеуллин, И. Г. Абдульманов // Атомная наука и техника за рубежом. 1997. – №5. – С. 8-12.
12. Саргош О.Д. Гігієнічна оцінка залишків з підвищеним вмістом природних радіонуклідів, що утворюються на підприємствах нафтогазового комплексу / О.Д. Саргош // Вісник гігієни та епідеміології. 2007. – Том.11, №2. – С. 273-276.
13. Лось И.П. Оценка радиоактивности строительных материалов, содержащих золу ГРЭС / И.П. Лось, А.М. Семенютин, В.П. Сабалдырь // Строительные материалы. 1986. – №5. – С. 23-24.

**ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОСТАТКАХ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА**

*Павленко Т.А., Аксенов Н.В., Шабунина Н.Д., Фризюк М.А., Тарасюк О.С.,
Ковтонюк Н.Л., Семенюк Н.Д., Федоренко Е.В., Михайленко А.В.*

Статья посвящена исследованиям содержания естественных радионуклидов (ЕРН) в остатках производственной деятельности на примере одного из горно-металлургических комбинатов Украины.

Были проведены измерения содержания ЕРН в 56 образцах остатков производственной деятельности с 8 объектов. Измерения проводились гамма-спектрометрическим методом. Определялась удельная активность ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{210}Pb , ^{238}U , ^{235}U .

Превышение референтных уровней МАГАТЭ по содержанию ЕРН в остатках производственной деятельности не обнаружено. Наибольшую активность ЕРН имеют шлаки доменного и сталеплавильного производств.

ESTIMATED CONTENT OF NATURAL RADIONUCLIDES IN THE RESIDUES OF PRODUCTION ACTIVITIES AT MINING AND SMELTING COMPLEX

*T.O. Pavlenko, N.V. Aksenov, N.D. Shabunina, M.A. Fryziuk, O.Y. Tarasiuk,
N.L. Kovtoniuk, N.D. Semeniuk, O.V. Fedorenko, O.V. Mykhailenko*

The article deals with research of content of naturally occurring radioactive materials (NORM) in the residues of industrial activity by example of the Ukrainian mining and smelting enterprises.

Measurements of the NORM content in 56 samples of residues of industrial activity from 8 objects were made. The study was made using gamma-ray spectrometry. It was determined activity concentration of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{210}Pb , ^{238}U , ^{235}U .

Exceeding the IAEA reference levels concerning NORM in industrial activity residues was not detected. Scales from blast-furnace production and steelmaking have got the biggest activity concentration of NORM.

УДК 613. 2: 614. 876 (477)

МОНІТОРИНГ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ДОЗАМИ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПОЛІСЬКИХ РАЙОНІВ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ПІЗНІЙ ФАЗІ ГЛОБАЛЬНОЇ АВАРІЇ

*Гуцул І.В. *, Комов О.Д. *, Гуцул В.І. ***

** Головне управління Держсанепідслужби у Рівненській області, м. Рівне;*

*** Дослідна станція Інституту ветеринарної медицини
Національної академії аграрних наук України м. Рівне*

Вступ. Чорнобильська катастрофа – екологічна катастрофа, що була спричинена руйнуванням 26 квітня 1986 року четвертого енергоблоку Чорнобильської атомної електростанції. Руйнування мало вибуховий характер, реактор був повністю зруйнований і в довкілля було викинуто велику кількість радіоактивних речовин. Аварія на Чорнобильській АЕС набула глобальних масштабів, яка вплинула на екологічний стан країн і континентів. Катастрофа вважається найбільшою за всю історію ядерної енергетики, як за кількістю загинувших і потерпілих від її наслідків людей, так і за економічним збитком.

На території України статус радіаційно забруднених регіонів відразу після аварії отримали Київська, Житомирська, Че-

рнігівська області із введенням обов'язкових заходів захисту населення (евакуація, проведення медичних заходів, обмеження вживання забруднених харчових продуктів та їх заміна чистими тощо) [1-3]. В той же час відбулося і радіоактивне забруднення шістьох поліських районів Рівненської області, але при цьому “поліське” населення Рівненщини такої підтримки з боку держави не отримувало майже 5 років. Фактично, час отримання статусу постраждалих населених пунктів Рівненщини у 1991, співпав з розпадом СРСР і міри ефективних контрзаходів у подальшому з року в рік залишилися незначними. А це, в свою чергу, означає, що населення північних районів області впродовж 1986-1991 років зазнавало (і продовжує зазнавати) зна-