

РАДІАЦІЙНА ГІГІЄНА

УДК 614.876(477)

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАХОДІВ РАДІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ НА ФОРМУВАННЯ РІВНІВ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Омельянець М.І.¹, Хоменко І.М.²

¹ДУ "Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України",

²Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ

Вступ. Нині ще й через 27 років після Чорнобильської катастрофи (ЧК) мешканці найбільш радіоактивно забруднених територій (РЗТ) країни піддаються переважно внутрішньому опроміненню за рахунок споживання забруднених радіонуклідами сільськогосподарської сировини та продуктів харчування місцевого виробництва. Якщо у перші роки після вибуху реактора за рахунок надходження в організм продуктів харчування з підвищеним вмістом радіонуклідів воно складало 50-70% загальної дози, то у останні роки зросло до 70-95% [1-3]. За результатами дозиметричної паспортизації 2011 р., ще в більш ніж двадцяти п'яти населених пунктах Житомирської та Рівненської областей паспортні середньорічні ефективні дози опромінення людини перевищують $1 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ [4,5]. Споживання, в першу чергу, продуктів місцевого виробництва, визначає ступінь радіаційної безпеки населення та впливає на стан здоров'я жителів РЗТ України.

Зниженню доз внутрішнього опромінення мали сприяти заходи радіологічного захисту населення, і, перш за все, забезпечення радіоактивно чистими завезеними продуктами харчування. Проте, як свідчать отримані нами результати аналізу державних статистичних даних, забезпечення радіоактивно чистими продуктами харчування у практиці радіологічного захисту населення РЗТ проводилось незадовільно, було неповним і не впливало на формування рівнів внутрішнього опромінення [6]. В останні роки воно призупинено взагалі. Наслідком існуючих в країні економічних негараздів та неза-

довільного проведення радіологічного захисту стало зростання споживання населенням харчових продуктів місцевого виробництва й лісової продукції, забруднених радіонуклідами цезію та стронцію.

Метою роботи було оцінити з гігієнічних позицій вплив забезпечення радіоактивно чистими продуктами харчування на формування рівнів внутрішнього опромінення населення, яке проживає на РЗТ Рівненської області України.

Об'єктом дослідження був Зарічненський район, в якому потреба в радіологічному захисті людей є вкрай актуальною.

Матеріали та методи дослідження. Оцінки доз опромінення проводили за двома джерелами. Першим були дані щодо рівнів накопичених та очікуваних доз опромінення за результатами виконаної у попередні роки їх реконструкції [7]. Другим були результати вимірів фахівцями обласної санітарно-епідеміологічної станції. Останні визначали за допомогою спеціалізованого програмного апарату комплексної спектрометрії внутрішнього опромінення людини СЛВЛ-М-3 "Скринер". В аналіз були взяті села, в яких були здійснені виміри у 1997-2012 рр.

Стан споживання продуктів харчування місцевого виробництва в харчуванні та забезпечення завезеними радіоактивно чистими продуктами визначали шляхом соціологічного опитування жителів з використанням розробленої нами анкети. Всього було опитано 300 дорослих осіб, у т.ч. 33,2% чоловіків і 66,8% жінок. 86,1% із них проживали на РЗТ усі роки після аварії на ЧАЕС.

73,1% опитаних проживають у населених пунктах, віднесених до зони гарантованого добровільного відселення. Отримані результати піддавали математико-статистичному аналізу з використанням пакетів SPSS та MS Excel.

Результати досліджень. Узагальнені нами в табл. 1 відомі в країні розрахункові ретроспективно-прогнознi дози опромінення населення окремих сіл Зарічненського району [7] свідчать, що з 1986 по 2013 р. і за

70 років життя після катастрофи накопичені рівні доз у переважній більшості не перевищать встановлену національним законодавством межу дози опромінення за життя (70 мЗв). Проте в окремих із них (села Бор, Лисичин, Острівськ) вони за 70 років досягли 98-103 мЗв і вже перевищили позитивну дозу до 2013 р. Відповідно до національного законодавства жителі цих сіл повинні бути переселені в чисті місцевості, але це не було зроблено.

Таблиця 1. Рівні розрахункових ретроспективно-прогнознiх доз опромінення жителів окремих сіл Зарічненського району Рівненської області, мЗв.

Село	Накопичена доза опромінення, мЗв	
	за 1986-2013 рр.	за 70 років життя
Бор	91	98
Борове	64,1	70
Вовчиці	51,7	56
Дубрівськ	52,7	57
Іванчиці	25,2	28
Зелена Діброва	42,2	46
Кухче	35,5	39
Лисичин	94,7	103
Острівськ	75,3	77
Серники	56,3	61

Розраховані нами на підставі даних санепідстанції щодо вмісту інкорпорованого ^{137}Cs в організмі людини максимальні значення доз внутрішнього опромінення населення Зарічненського району наведені у табл. 2. За їх результатами отримані значення величин доз внутрішнього опромінення не відповідають закону нормального розпо-

ділу, а розподіл параметру має позитивну асиметрію (частіше зустрічаються низькі значення ознаки). Тому, враховуючи існуючі статистичні підходи [8,9], у наших узагальненнях для оцінок рівнів доз внутрішнього опромінення було використано як середнє значення медіану (Me) й розмах варіації – максимальні та мінімальні значення доз.

Таблиця 2. Максимальні значення доз внутрішнього опромінення населення досліджених поселень Зарічненського району Рівненської області в 1997-2012 рр., мЗв·рік⁻¹.

Село	1997 р.	2000 р.	2003 р.	2006 р.	2008 р.	2012 р.
Бор	-	2,08	1,0	1,69	-	1,56
Борове	-	1,69	1,0	0,86	0,66	0,63
Вовчиці	-	1,62	1,0	0,65	1,14	0,71
Дубрівськ	1,33	1,51	1,0	0,72	-	0,67
Іванчиці	-	0,39	0,25	0,30	-	1,79
Зелена Діброва	2,43	-	-	0,65	0,72	0,52
Кухче	0,2	0,26	-	0,57	0,2	0,69
Лисичин	-	-	1,0	1,01	0,72	-
Острівськ	1,48	1,06	-	0,28	0,45	0,3
Серники	-	2,23	2,0	1,55	0,79	3,0

У цілому ж по області значення доз внутрішнього опромінення за роками розподілялось за наведеними в табл. 3 рівнями.

Таблиця 3. Дози внутрішнього опромінення мешканців Рівненської області у 1997-2012 рр., мЗв·рік⁻¹.

Рік	Медіана	Максимальне значення дози	Мінімальне значення дози	Q1	Q3
1997	0,15	2,43	0	0,03	0,27
2000	0,15	2,23	0	0,09	0,24
2003	0,05	2	0	0,03	0,09
2006	0,08	1,69	0	0,05	0,14
2008	0,07	1,14	0	0,05	0,12
2012	0,1	3,0	0	0,05	0,16

Як свідчать наведені на рисунку дані, найбільша кількість осіб із перевищенням дози внутрішнього опромінення спостерігалась у 1997-2000 рр. Починаючи з 2000 р. їх частка зменшувалась. Проте у зв'язку з призупиненням у попередні роки контрзаходів, і, в першу чергу, забезпечення радіоактивно чистими продуктами харчування, розпочалося зростання рівнів доз внутрішнього опромінення. Так, у с. Серники максимальне зна-

чення дози внутрішнього опромінення сягало у 2012 р. 3,0, у с. Іванчиці – 1,79, й у с. Бор – 1,56 мЗв·рік⁻¹. Зросла й частка мешканців, у яких дози перевищували 1 мЗв·рік⁻¹: якщо у 2006 р. вона складала 0,3%, у 2008 р. – 0,05%, то у 2012 р. – 0,88%. Одночасно відбулося і збільшення частки мешканців, у яких рівень дози складає 0,5-1,0 мЗв·рік⁻¹: з 0,82% до 2,19%, відповідно.

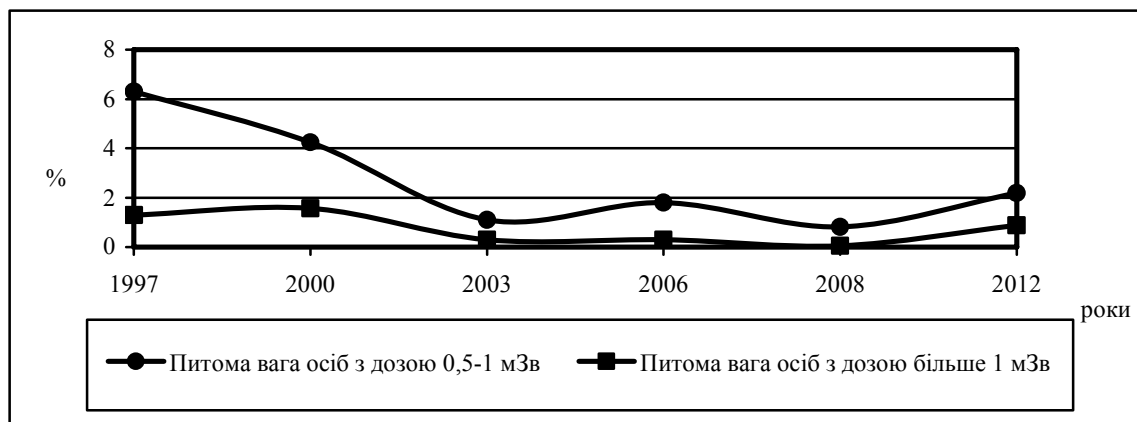


Рисунок 1. Питома вага осіб з перевищенням національної межі дози опромінення із числа обстежених мешканців Зарічненського району Рівненської області, 1997-2012 рр., %.

Для визначення відмінностей наведено на рисунку розбіжностей між величинами доз опромінення за роками нами застосовано однофакторний дисперсійний аналіз Краскела-Уолліса для к-незалежних вибірок [10]. Отримані результати засвідчують, що рівні доз у 2003 р. вірогідно зменшилися у порівнянні з 2000 р., а у 2012 р. вони вірогідно зросли у порівнянні з 2003, 2006 та 2008 рр. (рівень значущості $p=0,05$). Це підтверджує, що зменшення обсягів радіологіч-

ного захисту після 2003 р. обумовило зростання рівнів опромінення.

Проведене нами анкетування жителів районів Рівненської області, які є постраждалими внаслідок ЧК, виявило, що на думку респондентів, забезпечення радіоактивно чистими продуктами харчування було вкрай незадовільним. У зв'язку з віднесенням області до постраждалих лише у 1988 р. та відсутністю поінформування, радіоактивно забруднені харчові продукти споживали 30,8%

опитаних відразу після аварії та 78,4% – у наступний період. Ситуація незначно змінилася з роками: як видно з даних табл. 4, у теперішній час більшість місцевого населен-

ня не володіє інформацією щодо рівнів забруднення радіонуклідами харчових продуктів.

Таблиця 4. Поінформованість жителів Рівненської області щодо рівнів забруднення радіонуклідами харчових продуктів, станом на 2012 р., %.

Види продуктів	Володіють інформацією	Не володіють інформацією
Місцевого виробництва	6,1	93,3
Отриманих в особистому господарстві	22,1	77,9
Заборонених до споживання	12,5	87,5
Рекомендованих до споживання	21,2	78,8

Так, 93,3% населення не володіє інформацією про рівні забруднення продуктів місцевого виробництва, а 77,9% – продуктів, що отримуються в особистому господарстві.

За отриманими даними, у найбільш забруднених критичних населених пунктах Рівненщини середньорічна ефективна доза опромінення на 80-95% формується за рахунок споживання молока з підвищеним вмістом ¹³⁷Cs. За результатами анкетування відразу після аварії молоко місцевого виробництва включали у свій раціон 83,3% населення. У подальшому (1990-2011 рр.) радіоактивно забруднене молоко споживало вже 96,2% місцевого населення. Аналогічна ситуація спостерігається також і з іншими місцевими продуктами: їстівними грибами, лісовими ягодами, а також м'ясом. Таким чином, структура споживання радіоактивно забруднених продуктів із роками змінилася у бік збільшення споживання радіоактивно забруднених продуктів власного виробництва.

Згідно закону України "Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи" [11] громадянам, які проживають на РЗТ, по-

винна виплачуватись щомісячна грошова допомога у зв'язку з обмеженням споживання продуктів харчування місцевого виробництва й особистого підсобного господарства у таких розмірах: у зоні посиленого радіоекологічного контролю – 30% від мінімальної заробітної плати; у зоні гарантованого добровільного відселення – 40% від мінімальної заробітної плати; у зоні безумовного (обов'язкового) відселення – 50% від мінімальної заробітної плати. Як свідчать дані соціологічного опитування, більшість опитаних почали отримувати грошову компенсацію у 1988 р. (37,7%) та 29,5% – у 1987 р. При цьому майже всі опитані мешканці РЗТ Рівненщини (99,5%) вважають цю компенсацію недостатньою для придбання радіоактивно чистих продуктів харчування.

Забезпечення продуктами харчування, які мають радіопротекторні також властивості, тих, хто проживає на територіях радіоактивного забруднення, також було передбачено національним законодавством [11,12]. Однак за отриманими нами даними 74,4% опитаних ніколи не застосовували радіопротекторні препарати.

Висновки

1. Упродовж останніх досліджуваних 15 років триває опромінення населення Заріченського району Рівненської області від радіоактивних випадінь внаслідок Чорнобильської катастрофи. Найбільша кількість осіб із перевищенням межі дози внутрішнього опромінення реєструвалась у 1997-2000 рр. Починаючи з 2000 р. спостерігається зменшення дози внутрішнього опромінення.

2. Зменшення, а з 2008 р. практично повне призупинення здійснення контрзаходів, і, в першу чергу, забезпечення радіоактивно чистими продуктами харчування, обумовили збільшення обсягів споживання місцевих радіоактивно забруднених харчових продуктів й зростання кількості осіб з перевищенням дози внутрішнього опромінення.

3. У віддаленому періоді після Чорнобильської катастрофи продовжує залишатись актуальним здійснення агро меліоративних заходів в сільськогосподарському виробництві, застосування вирощування овочів в тепличних господарствах та відгодівля худоби чистими кормами, заміна радіоактивно забруднених харчових продуктів радіоактивно чистими, використання радіопротекторних препаратів, а також інформування населення щодо рівнів радіоактивного забруднення місцевих харчових продуктів із метою впливу на формування дози внутрішнього опромінення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пристер Б.С. Радиоекологические принципы и методология обеспечения радиационной безопасности населения на территории, загрязненной в результате аварии на ЧАЭС [Текст] / Б.С. Пристер // Журн. НАМН Украины. – 2011. – Т.17. – №2. – С. 127-131.
2. Пристер Б.С. Чернобыльская катастрофа: эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества [Текст] / Б.С. Пристер, Р.М. Алексахин, В.Г. Бебешко и др. / Под ред. Б.С. Пристера. – К.: Энергетика и электрификация, – 2007. – 100 с.
3. Кашпаров В.А. Радиологическая обстановка в Украине после Чернобыльской аварии и оптимизация применения контрмер на современном этапе [Текст] / В.А. Кашпаров, В.И. Йощенко, Ю.О. Бондарь, Э.С. Танкач // Радиационная гигиена. – 2009. – Т.2. – №1. – С. 15-19.
4. Ліхтарьов І.А. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 2005-2006 р. (Збірка 11) / І.А. Ліхтарьов, Л.М. Ковган, З.Н. Бойко и др. – К.: МНС, – 2007. – 63 с.
5. Ліхтарьов І.А. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 2011 р. (Збірка 14) / І.А. Ліхтарьов, Л.М. Ковган, В.В. Василенко, ін. – К., – 2011. – 99 с.
6. Хоменко І.М. Оцінка стану забезпечення чистими продуктами харчування жителів радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій України у системі протирадіаційного захисту населення [Текст] / І.М. Хоменко // Актуальні питання медичної науки та практики: Зб. наук. праць. – Запоріжжя, – 2010. – Вип.77. – Т.2. – Кн.2. – С. 288-294.
7. Ліхтарьов І.А., ред. Ретроспективно-прогнозні дози опромінення населення та загальнодозиметрична паспортизація 1997 р. населених пунктів України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 1986-1997 рр. – Збірка 7. – К.: МНС України; – 1998.
8. Chang Y.H. Biostatistics 101: Data presentation / Y.H. Chang // Singapore Medical Journal. – 2003. – №6. – P. 280-285.
9. Гржибовский А.М. Типы данных, проверка распределения и описательная статистика [Текст] / А.М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – №6. – С. 3-21.
10. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика [Текст] / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, – 2006. – С. 466-468.
11. Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи / Закон України, №796 XII від 28 лютого 1991 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
12. Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи / Закон України, № 791а-ХІІ від 27 лютого 1991 р. в редакції Закону № 182/97-ВР від 04.04.97 р. // Соціальний, медичний та протирадіаційний захист постраждалих в Україні внаслідок Чорнобильської катастрофи. – Офіційне видання. – К., – 2001. – С. 272-282.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕР РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ
УРОВНЕЙ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНО
ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УКРАИНЫ**

Омельянец Н.И., Хоменко И.М.

Все годы после Чернобыльской катастрофы население Ровенской области - одной из наиболее радиоактивно загрязненных областей Украины – употребляет в пищу радиоактивно загрязненные продукты питания местного производства за счет использования которых формируется в основном доза внутреннего облучения. Результаты дозиметрической паспортизации 2011 г. свидетельствуют о том, что еще более чем в 25 населенных пунктах Ровенской и Житомирской областей паспортные среднегодовые эффективные дозы облучения человека превышают $1 \text{ мЗв}\cdot\text{год}^{-1}$. В то же время основным параметром для принятия решений о проведении радиологической защиты является доза облучения. Целью проведенной работы было оценить с гигиенических позиций влияние обеспечения радиоактивно чистыми продуктами питания на формирование уровней внутреннего облучения жителей радиоактивно загрязненных районов Ровенской области.

Материалы и методы исследования. Проведена гигиеническая оценка доз облучения по двум источникам. Уровни накопленных и ожидаемых доз облучения оценивали по результатам их реконструкции и расчетам областной санитарно-эпидемиологической станции. Анализировали также данные измерений доз внутреннего облучения областной санитарно-эпидемиологической станцией. Последние определяли с помощью специализированного программного аппарата комплексной спектрометрии внутреннего облучения человека ССИЧ-М-3 "Скринер".

Результаты исследований. Показано, что наибольший удельный вес лиц с превышением национальной границы дозы внутреннего облучения наблюдался до 2000 г. С 2000 г. снижается количество лиц с превышением дозы. Однако с 2008 г. начинается увеличение количества лиц с превышением дозы. Это объясняется тем, что доза внутреннего облучения сельского населения формируется в основном за счет использования местных продуктов питания, прежде всего молока. Результаты проведенного социологического опроса свидетельствуют о недостаточном проведении мер радиологической защиты. Сразу после аварии и все последующие годы большинство местного населения не владеет информацией относительно уровней загрязнения радионуклидами пищевых продуктов. Радиоактивно загрязненное молоко употребляло 83,3% населения сразу после аварии и 96,2% местного населения в последующие годы. По мнению респондентов обеспечение радиоактивно чистыми продуктами питания было крайне неудовлетворительным, а ежемесячную денежную помощь, которая должна была выплачиваться в связи с ограничением потребления продуктов питания местного производства и личного подсобного хозяйства, 99,5% жителей Ровенской области считают недостаточной. В связи с этим в 2012 г. возросло количество лиц, у которых доза внутреннего облучения превышает $1 \text{ мЗв}\cdot\text{год}^{-1}$.

**EVALUATION OF INFLUENCE OF RADIOLOGICAL PROTECTION MEASURES
ON INTERNAL IRRADIATION LEVELS IN POPULATION OF RADIOACTIVELY
CONTAMINATED TERRITORIES OF UKRAINE**

M.I. Omelianets, I.M. Khomenko

All the years after Chornobyl catastrophe the population of Rivne oblast, one of the most radioactively contaminated regions of Ukraine, consumes radioactively polluted locally produced foods due to which mainly the dose of internal irradiation accumulates. The results of dosimetric passportization of 2011 show that passport average annual effective doses of irradiation received by a person exceed 1 mSv per year in over 25 localities of Rivne and Zhytomyr oblasts. At the same time, the main parameter for decision making on the radiological protection is the irradiation dose.

The objective of this study was to evaluate hygienic effect of radioactively non-polluted foods provision to internal irradiation levels of the inhabitants of contaminated areas of Rivne oblast.

Materials and methods of the research. The hygienic evaluation of irradiation doses from two sources was carried out. The levels of expected and accumulated irradiation doses were evaluated regarding the results of their reconstruction and regional sanitary-epidemiological station estimation. There were also analyzed the data of internal irradiation dose measurements made by regional sanitary-epidemiological station. The data were determined by using special program apparatus for complex spectrometry of internal human irradiation the M-3 "Screener». The analysis of consuming locally produced foods by the population of Rivne oblast was conducted by questioning according to our questionnaire.

Results of the research. It is shown that the largest number of persons with exceeded national level of internal irradiation dose was observed up to 2000. Since 2000 the number of persons with excess dose has been reduced. However, since 2008 there starts increasing the number of persons with excess dose. This is because the internal irradiation dose of the rural population is mainly accumulated by consuming locally produced foods, especially milk. The results of the questionnaire indicate a lack of radiological protection measures. Immediately after the catastrophe and all following years the majority of the local population has no information on the levels of radionuclide contamination of foods. 83.3% of the population had used radioactively contaminated milk immediately after the catastrophe and 96.2% of the local population had used it in the following years. According to the respondents, providing radioactively non-polluted foods was very unsatisfactory. And 99.5% of the inhabitants of Rivne oblast consider that a monthly pecuniary aid, which was to be paid because of limited locally produced food consumption and small holdings, is insufficient. In 2012 it resulted in increasing the number of persons whose internal irradiation dose exceeded 1 mSv per year.

УДК 614.876;612.014

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ ВМІСТУ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ У ЗАЛИШКАХ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Аксьонов М.В.

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

Вступ. Усі види діяльності, в результаті яких створюються умови опромінення людини природними радіонуклідами (ПРН), обумовлюють масове та хронічне опромінення персоналу та населення навіть при низьких рівнях радіаційного впливу. За даними НКДАР ООН, на частку ПРН припадає близько 70% колективної дози опромінення всього населення Землі [1]. При цьому серед природних джерел іонізуючого випромінювання основним дозоформуєчим фактором для людини є техногенно-підсилені джерела природного походження (ТПДПП), які утворюються в результаті господарської та виробничої діяльності людини. Серед ТПДПП особливе місце займають ПРН, що входять

до групи розпаду уранового та торієвого рядів, а також калій-40 (^{40}K) [1-4].

Відомо, що Україна отримала у спадок від минулих часів безліч екологічних проблем. Крім радіаційної аварії на Чорнобильській АЕС, особливо серйозної шкоди довкіллю та економіці країни завдають відкриті для доступу населення неконтрольовані та у вигляді звалищ відходи (залишки) з підвищеним вмістом ПРН, які накопичились і продовжують накопичуватися в результаті діяльності підприємств, що пов'язана з видобутком та переробкою корисних копалин, виробництвом мінеральних добрив та фосфоритів, переробкою залізної руди (відходи