

*В статтє показано, что радиационные показатели питьевой воды существенной части исследованных источников в Украине превышают нормативные значения, что требует применения специальных мероприятий для уменьшения содержания радионуклидов.*

### **THE STATISTICAL ANALYSIS OF RADIATION FACTORS OF WATER STUDIED FOR 2012-2014**

*L. Mikhailova, M. Buzinny, V. Sakhno, M. Romanchenko*

*Research objective is the generalized assessment of radiation quality of potable water of different sources in some of the regions of Ukraine on the basis of the statistical analysis of the factors guided by the current legislation (total alpha, total beta-activities, concentrations of radon-222, radium-226 and natural mix of isotopes of uranium) for 2012-2014.*

*In article it is shown, that radiation factors of water of significant part of examined sources in Ukraine exceed recommended values that demands special action for reduction of the content of radionuclides.*

УДК 613.648 (083)

## **НОРМУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Яцина Г.С., Попов О.І.*

*Харківська медична академія післядипломної освіти*

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) [6]. 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") [4]. Практично ці вимоги реалізовані у новій версії "Основних стандартів безпеки" МАГАТЕ [7] та останній редакції директиви Євратому 2013/59/EURATOM [5]. Ці документи встановлюють більш жорсткі вимоги до обмеження опромінення техногенно-підсиленими 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 Бкг<sup>-1</sup> або активність калію-40 перевищує 10 Бкг<sup>-1</sup>.

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 [1-3]. 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 пер-

шочергових 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.

Крім того, ефективність медико-санітарного забезпечення при радіаційних аваріях у великій мірі залежить від адекватної оцінки наслідків аварії, яка потребує використання складних розрахункових методів прогнозу радіаційної обстановки, оцінки дозових навантажень на населення та наслідків для його здоров'я. Все це потрібно здійснювати в найкоротший термін та на великих територіях, тому критерії радіаційної безпеки та виконання радіаційно-гігієнічних регламентів можуть покращити результати проведених заходів з питань недопущення гострих ефектів опромінення та максимальне зниження віддалених ефектів.

Підґрунтям критеріїв радіаційної безпеки осіб, які працюють із джерелами іонізуючих випромінювань, а також населення в цілому є інформація про біологічну дію радіації на організм людини. Обізнаність із цією інформацією сприяє поступовому зниженню допустимих рівнів опромінення.

На сьогодні, відповідно рекомендацій Міжнародної комісії з радіаційного захисту Міністерством охорони здоров'я України та Національним Комітетом з ядерного захисту населення України розроблені Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97), які введені в дію 01.01.1998 р.

Головними принципами радіаційної безпеки, які покладені в основу НРБУ-97, щодо практичної діяльності є такі:

- будь-яка практична діяльність, що супроводжується опроміненням людей, не повинна здійснюватися, якщо вона не дає більше користі опроміненним особам або суспільству в цілому порівняно із шкодою, якої вона завдає (*принцип виправданості*);
- рівні опромінення від усіх видів практичної діяльності не повинні перевищувати встановлені межі доз (*принцип неперевищення*);
- рівні індивідуальних доз і (або) кількість опромінених осіб повинні бути настільки низькими, наскільки цього можливо дося-

гнути з урахуванням економічних та соціальних чинників (*принцип оптимізації*).

Метою НРБУ-97 є встановлення вимог до:

- охорони здоров'я людини від можливої шкоди, що пов'язана з опроміненням від джерел іонізуючих випромінювань;
- безпечної експлуатації джерел іонізуючого випромінювання;
- охорони навколишнього середовища.

Ці дослідження і вимоги забезпечуються уведенням радіаційно-гігієнічних регламентів які забезпечують:

- запобігання виникненню детерміністичних ефектів у осіб, які зазнали опромінення;
- обмеження, на встановленому рівні, можливостей виникнення стохастичних ефектів.

НРБУ-97 включають 4 групи радіаційно-гігієнічних регламентованих величин:

- регламенти обмеження доз опромінення під час здійснення практичної діяльності з джерелами іонізуючих випромінювань;
- регламенти аварійного опромінення населення;
- регламенти опромінення від техногенно-посилених джерел природного походження;
- регламенти обмеження медичного опромінення.

До першої групи регламентів віднесено:

- ліміти доз;
- похідні рівні (допустимі рівні, контрольні рівні).

До другої – рекомендовані рівні.

До третьої та четвертої – рівні втручань та рівні дії. Рівень втручання виражається у термінах відвернутої дози, тобто дози, яку передбачається відвернути за час дії контрзаходу, пов'язаного з цим втручанням.

Рівень дії є похідними величинами від рівнів втручання (потужність поглинутої дози в повітрі на відкритій місцевості, об'ємна активність радіонуклідів в повітрі, концентрації їх в продуктах харчування, щільність випадіння радіонуклідів на ґрунт та ін.).

Нормами радіаційної безпеки визначені три категорії осіб, які зазнають опромінення.

*Категорія «А» (персонал)* – особи, які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань.

*Категорія «Б» (персонал)* – особи, які безпосередньо не працюють з джерелами іонізуючих випромінювань, але у зв'язку з розташуванням робочих місць у приміщен-

нях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримати додаткове опромінення.

*Категорія «В» (все населення)* – особи, які мешкають на території населеного пункту, регіону.

Числові значення лімітів річних доз опромінення наведені у таблиці.

Таблиця. Ліміти дози опромінення (мЗв/рік<sup>-1</sup>)

Найменування	Категорія осіб, які зазнають опромінення		
	А <sup>а/б</sup>	Б <sup>а</sup>	В <sup>а</sup>
Ліміт ефективної дози	20 <sup>в</sup>	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
для кришталика ока	150	15	15
для шкіри	500	50	50
	500	50	–

Примітки: а – розподіл дози опромінення протягом року не регламентується; б – для жінок дітородного віку (до 45 років) та вагітних річні дози опромінення у 20 разів нижчі; в – у середньому за будь-які послідовні 5 років, але не більше ніж 50 мЗв за окремий рік.

Числові значення доз опромінення встановлені на рівнях, які виключають виникнення детерміністичних ефектів та одночасно гарантують настільки низьку імові-

рність виникнення стохастичних ефектів, яка прийнята як для окремих осіб, так і для суспільства в цілому.

### Висновки

"Нормами радіаційної безпеки України" передбачені додаткові обмеження:

- особи, молодші 18 років, до роботи з джерелами іонізуючих випромінювань не допускаються;
- для вагітних жінок категорій А та Б встановлені припустимі рівні у 20 разів нижчі відповідних рівнів опромінення осіб категорії А;
- для жінок дітородного віку, які віднесені до категорії А, введено додаткове обмеження опромінення: середня еквівалентна доза опромінення області нижньої частини живота не повинна перевищувати 2 мЗв за будь-які два послідовних місяці.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Державні гігієнічні нормативи 6.6.1.-6.5.001-98. – Київ, 1998. – 135 с.
2. 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.
3. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України: Державні санітарні правила: 6.177-2005-09-02. – К., 2005. – 62 с.
4. 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.

5. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5.12.2013 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](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_2014_013_R_0001_01).
6. Governmental, legal and regulatory framework for safety; general safety requirements // IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 1. – Vienna: IAEA, 2010. – 40 p.
7. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards // IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. – Vienna: IAEA, 2011. – 303 p.

## **НОРМИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Яцина Г.С., Попов О.И.*

*Необходимость осуществления регулирующего контроля впервые определена в 2010 г. в требованиях Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), базировавшихся на выводах Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), которая считает, что вред здоровью наносит любой уровень радиационного воздействия. Эти требования реализованы в новой версии "Основных стандартов безопасности" МАГАТЭ и последней редакции директивы Евроатома 2013/59 / EURATOM, которые устанавливают более жесткие требования к ограничению облучения техногенно-усиленными источниками природного происхождения (ТУИПП). На сегодня в украинских документах (Нормы радиационной безопасности (НРБУ-97) и Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности Украины (ОСПУ-2005)) регулирующей контроль за остатками с повышенным содержанием ПРН не установлен. Согласно ОСПУ-2005, для ТУИПП определены только требования к дозовым ограничениям облучения на рабочих местах.*

## **RATIONING RADIATION SAFETY**

*G.S. Yatsina, O.I. Popov*

*The need for regulatory control was first defined in 2010 in the requirements of the International Atomic Energy Agency (IAEA), were based on the findings of the International Commission on Radiological Protection (ICRP), which holds that the harms caused any level of radiation exposure. These requirements are implemented in the new version of "Basic safety standards" of the IAEA and the latest revision of Directive 2013/59 Euratom / EURATOM, which establish more stringent requirements for limiting the exposure technologically-enhanced naturally occurring sources (TUIPP). At present, the Ukrainian documents (Radiation Safety Standards (NRBU-97) and Basic Sanitary Rules for Radiation Safety of Ukraine (OSPU 2005)) regulatory control of residues with a high content of EOP is not installed. According OSPU 2005, for TUIPP defined only requirements for radiation dose constraints in the workplace.*

Куратор розділу – д. біол. наук, проф. Лось І.П.