

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
Український центр наукової медичної інформації  
та патентно-ліцензійної роботи  
(Укрмедпатентінформ)

# ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЛИСТ

ПРО НОВОВВЕДЕННЯ В СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

№ 400 - 2012

Випуск 26 з проблеми  
«Гігієна навколишнього середовища»  
Підстава: Рішення ПК  
«Гігієна навколишнього середовища»  
Протокол № 5 від 26.10.2012 р.

ГОЛОВНОМУ ДЕРЖАВНОМУ  
САНІТАРНОМУ ЛІКАРЮ  
МОЗ АР КРИМ, ОБЛАСНИХ,  
СЕВАСТОПОЛЬСЬКОЇ ТА КИЇВСЬКОЇ  
МІСЬКИХ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИХ  
СТАНЦІЙ

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

УСТАНОВИ-РОЗРОБНИКИ:

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ГІГІЄНИ ТА МЕДИЧНОЇ ЕКОЛОГІЇ  
ім. О.М. МАРЗЄЄВА НАМН УКРАЇНИ»

ДЗ «ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСНА САНІТАРНО-  
ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА СТАНЦІЯ»

ДЕРЖАВНА САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА  
СЛУЖБА УКРАЇНИ

УКРМЕДПАТЕНТІНФОРМ  
МОЗ УКРАЇНИ

А В Т О Р И:

д. біол. н. проф. ЛОСЬ І.П.,  
д. біол. н. БУЗИННИЙ М.Г.,  
МІХАЙЛОВА Л.Л.,  
САХНО В.І.,  
РОМАНЧЕНКО М.О.,  
к. мед. н. КОСТЕНЕЦЬКИЙ М.І.,  
к. мед. н. МІШКОВСЬКА А.А.

м. Київ

*Суть впровадження:* рекомендації щодо радіаційного контролю та радіаційно-гігієнічної оцінки якості питної води.

Пропонується для впровадження в закладах охорони здоров'я (обласних, міських, районних) в роботу фахівців державної санітарно-епідемічної служби рекомендації щодо радіаційного контролю та радіаційно-гігієнічної оцінки якості питної води при здійсненні запобіжного та поточного санітарного нагляду при проведенні радіаційно-гігієнічного контролю питної води централізованої та нецентралізованої систем водопостачання.

Рекомендації встановлюють порядок проведення, об'єм та періодичність радіаційного контролю питної води, вимоги до апаратурного забезпечення радіаційного контролю та алгоритм радіаційно-гігієнічної оцінки якості питної води

В якості джерел питного водопостачання використовують два типи джерел: *поверхневі* (ріки, озера, водосховища) та *підземні* (грунтові, підруслові, артезіанські, тріщинові води кристалічних масивів).

Вміст природних радіонуклідів у водах змінюється в широкому діапазоні і залежить від складу геологічних порід, особливостей їх геологічної будови, кліматичних умов та ін. Найбільш високий вміст природних радіонуклідів спостерігається у підземних водах, що містяться в кислих магматичних породах, наприклад, у водах тріщинуватих гранітів. Вміст природних радіонуклідів у поверхневих водах, як правило, незначний і рідко перевищує нормативні рівні.

За даними НКДАР ООН, внесок питної води в сумарну дозу опромінення населення не є переважним (за винятком окремих регіонів) і обумовлений в основному присутніми природними радіонуклідами сімейства урану та торію. В Україні, як і в усьому світі, цей внесок складає приблизно 0,1 мЗв. За рекомендаціями ВООЗ, така доза опромінення населення не потребує коригувальних дій щодо зниження радіоактивності води. Найбільший внесок у формування дози опромінення за рахунок питної води складають ізотопи урану ( $^{238}\text{U}$  і  $^{234}\text{U}$ ), радію ( $^{226}\text{Ra}$  і  $^{228}\text{Ra}$ ), радону ( $^{222}\text{Rn}$ ) і полонію ( $^{210}\text{Po}$ ), меншою мірою – свинцю ( $^{210}\text{Pb}$ ) та ізотопів торію ( $^{228}\text{Th}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ). Вміст природних радіонуклідів у воді джерел водопостачання може бути підвищений внаслідок скидів та викидів промислових підприємств гірничодобувної та гірничо-збагачувальної промисловості, чорної та кольорової металургії, вугільної промисловості, підприємств з виробництва керамічних виробів, мінеральних добрив тощо.

Як правило, внесок  $^{40}\text{K}$  природного походження, тритію та рад.вуглецю космогенного та штучного походження, а також

радіонуклідів штучного походження  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в опроміненій населення зневажливо малий. Вміст штучних радіонуклідів у воді джерел питного водопостачання може збільшуватися внаслідок викидів та скидів підприємств ядерної енергетики, радіаційних аварій та ін.

Вимоги по забезпеченню радіаційної безпеки населення за рахунок споживання питної води регламентовані НРБУ-97, ДСанПін 2.2.4-171-10 (див. таблиці 1 та 2).

Якщо в результаті моніторингу виявилось, що рівні радіоактивності питної води перевищують допустимі, рекомендується встановлення контрольних рівнів для конкретного джерела за питомою сумарною альфа- та / або бета-активністю за умови неперевикнення контрольного рівня дози опромінення  $0,1 \text{ мЗв рік}^{-1}$ .

Таблиця 1

**Допустимі рівні питомої сумарної альфа-і бета-активності питної води**

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Норматив
1	Сумарна $\alpha$ -активність	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 0,1$
2	Сумарна $\beta$ -активність	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 1,0$

Таблиця 2

**Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у питній воді**

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Норматив
1	Сумарна активність природної суміші ізотопів $^{234}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 1$
2	Питома активність $^{226}\text{Ra}$	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 1$
3	Питома активність $^{228}\text{Ra}$	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 1$
4	Питома активність $^{222}\text{Rn}$	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 100$
5	Питома активність $^{137}\text{Cs}$	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 2$
6	Питома активність $^{90}\text{Sr}$	$\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\leq 2$

Радіометричні та спектрометричні прилади, які застосовують для радіаційного контролю питної води, повинні бути внесені до державного реєстру засобів вимірювальної техніки та мати чинне свідоцтво про державну повірку.

Радіометричні прилади для вимірювання сумарної альфа- та бета-активності зразків води повинні відповідати наступним вимогам: мінімально вимірювана альфа-активність  $A_{\text{min}}$  ( $A_a$ ) не повинна

не перевищувати 0,01 Бк; мінімально вимірювана бета-активність  $A_{\min}$  ( $A_{\beta}$ ) не повинна перевищувати 0,1 Бк.

Методики виконання вимірювань повинні забезпечувати визначення сумарної альфа- та бета-активності зразків води без урахування внеску  $^{222}\text{Rn}$  та його короткоживучих продуктів розпаду, а також  $^{224}\text{Ra}$  ( $^{220}\text{Rn}$ ).

Методики вимірювань, результати яких використовують для радіаційно-гігієнічної оцінки якості питної води під час проведення радіаційно-гігієнічного моніторингу і виробничого контролю, повинні бути метрологічно атестовані.

При вимірюванні вмісту окремих нормованих радіонуклідів методики виконання вимірювань і радіометричні прилади повинні мати мінімально вимірювану питому активність  $A_{\min}$  не більше 0,1 допустимої активності окремого радіонукліда для питної води ( $PC_B^{\text{ingest}}$ ).

Для забезпечення зіставлення та відтворення результатів вимірювання сумарної альфа- та бета-активності та мінімізації похибок вимірювань рекомендується здійснювати концентрування води шляхом випарювання.

#### *Порядок контролю за станом радіаційної безпеки питної води.*

Радіаційний контроль за станом питної води проводять у процесі виробничого контролю та державного санітарно-епідеміологічного нагляду за станом якості питного водопостачання населення. Виробничий радіаційний контроль питної води здійснюють атестовані лабораторії підприємств питного водопостачання або інших згідно з робочою програмою, що погоджується органами державної санітарно-епідеміологічної служби. Контроль радіаційних показників питної води здійснюють під час введення в експлуатацію водопроводів, у процесі експлуатації, після їх реконструкції, капітального ремонту, переобладнання та у разі зміни технології водопідготовки. Плановий виробничий контроль радіаційних показників питної води здійснюють у місцях водозабору, а також у розподільчій мережі з періодичністю 1 раз на 3 роки або частіше з урахуванням місцевих умов, при обов'язковому погодженні з органами санітарно-епідеміологічної служби.

Державний санітарно-епідеміологічний нагляд за станом якості питного водопостачання населення здійснюють установи державної санітарно-епідеміологічної служби згідно з вимогами законодавства у порядку запобіжного та поточного нагляду, а також у рамках радіаційно-гігієнічного моніторингу. При радіаційно-гігієнічному моніторингу питної води точки відбору, об'єм та періодичність досліджень визначаються індивідуально з урахуванням радіаційно-

гігієнічного стану території та затверджується головним державним санітарним лікарем території.

Встановлення відповідності питної води критеріям радіаційної безпеки.

Радіаційне дослідження води починається з попереднього визначення питомої сумарної альфа- ( $A_\alpha$ ) та бета- ( $A_\beta$ ) активності з урахуванням абсолютної похибки їх визначення  $\Delta\alpha$  та  $\Delta\beta$ . Для підземних джерел водопостачання одержано з цим необхідно визначати питому активність радону-222 ( $^{222}\text{Rn}$ ) ( $A_{\text{Rn}}$ ). Вода відповідає вимогам СанПіН при одночасному виконанні наступних умов:

$$A_\alpha + \Delta\alpha \leq 0,1 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}; \quad (1)$$

$$A_\beta + \Delta\beta \leq 1,0 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}; \quad (2)$$

$$A_{\text{Rn}} + \Delta A_{\text{Rn}} \leq 10 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}; \quad (3)$$

У випадку перевищення хоча б одного із показників необхідно провести вимірювання вмісту окремих радіонуклідів, які створюють сумарну активність води. Вимірювання вмісту окремих радіонуклідів проводять у залежності від місця походження води – із поверхневого або підземного джерела та виду перевищення сумарної активності. При цьому при перевищенні сумарної альфа-активності у *артезіанській воді* послідовно визначають вміст урану,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{210}\text{Po}$ , а при перевищенні сумарної бета-активності –  $^{228}\text{Ra}$  та  $^{210}\text{Pb}$ . При перевищенні сумарної альфа-активності у *воді відкритих водойм* також послідовно визначають вміст урану,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{210}\text{Po}$ , а при перевищенні сумарної бета-активності –  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  та  $^{210}\text{Pb}$ .

При одночасному перевищенні сумарної альфа- та бета-активності проводять вимірювання усіх перелічених радіонуклідів з урахуванням типу джерела водопостачання.

При вимірюванні вмісту окремих радіонуклідів вода буде відповідати критеріям радіаційної безпеки, якщо:

$$\sum \frac{A_i}{DP_i} + \sqrt{\sum \left( \frac{\Delta A_i}{DP_i} \right)^2} \leq 1, \quad (4),$$

де  $A_i$  - вимірювана питома активність  $i$ -того радіонукліда у воді;

$DP_i$  - допустимий рівень вмісту  $i$ -того радіонукліда у воді;

$\Delta A_i$  - абсолютна похибка виміру питомої активності  $i$ -того радіонукліда.

У разі, коли перевищення нормативу для сумарної альфа- та бета-активності води зумовлене іншими радіонуклідами (природного або техногенного походження), з метою їх ідентифікації (за рамками п. 8.2.) проводять більш широкий обсяг досліджень. Для прикладу - бета-активність води може бути зумовлена природним калієм-40, який не нормується.

Якщо при дослідженні радіонуклідного складу вода відповідає критеріям радіаційних нормативів, тоді попередньо визначений рівень сумарної альфа- та бета-активності води затверджується як контрольний для конкретного джерела водопостачання.

При виявленні в межах територій (населений пункт, район, регіон з підвищеним вмістом природних радіонуклідів) систематичного перевищення нормативів з сумарної альфа- та бета-активності води надалі доцільно одразу проводити розширені аналізи води.

Якщо показники радіонуклідного складу перевищують критерії радіаційних нормативів, проводять розширений аналіз з метою встановлення джерела радіаційного забруднення води з подальшим проведенням санітарно-епідеміологічної експертизи для оцінки можливості використання джерела водопостачання.

При проведенні моніторингу радіоактивності питної води, що здійснюється санітарно-епідеміологічною службою, одночасно з визначенням сумарної альфа- та бета-активності слід визначати і окремі радіонукліди, залежно від походження води згідно з п.3.7. ДСанПін 2.2.4-171-10.

#### Оцінка доз опромінювання населення за рахунок споживання питної води.

У разі систематичного перевищення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у питній воді проводять оцінку доз внутрішнього опромінювання населення та/або окремих груп населення, що піддаються найбільшому опромінюванню за рахунок споживання питної води з підвищеним вмістом радіонуклідів. Середнє значення індивідуальної річної ефективної дози внутрішнього опромінювання (E) при споживанні питної води розраховується за формулою:

$$E = 10^3 \cdot \sum_i d_i \cdot M \cdot A_i \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}, \quad (5),$$

де  $M$  - середньорічне споживання питної води,  $\text{кг} \cdot \text{рік}^{-1}$ ;

$A_i$  - середньорічне значення питомої активності  $i$ -того радіонукліда у воді джерел питного водопостачання мешканців населеного пункту (району тощо),  $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ ;

$d_i$  – дозові коефіцієнти, чисельні значення яких беруться відповідно до Додатку 3 методичних рекомендацій, Зв Бк<sup>-1</sup>.

За відсутності достовірних даних про річне споживання питної води розрахунки проводять, орієнтуючись на середньо-статистичне споживання питної води на одну людину, яке становить 730 кг на рік.

За формулою (5) розраховують внесок від усіх природних радіонуклідів у опромінювання населення за рахунок питної води, окрім радону.

Критичним шляхом опромінювання населення за рахунок радону, що міститься в питній воді, є перехід його в повітря приміщень і подальше інгаляційне надходження короткоживучих дочірніх продуктів радону в організм.

Внесок величини концентрації радону від питної води у величину вмісту радону в повітрі приміщень орієнтовно можна оцінити за швидкістю надходження радону в процесі дегазації води:

$$U_g = c_{Rn} \cdot Q_g \cdot \varepsilon / V, \quad (6)$$

$c_{Rn}$  – концентрація радону у воді, Бк м<sup>-3</sup>;

$Q_g$  – кількість води, що використовується за одиницю часу, м<sup>3</sup> · рік<sup>-1</sup>;

$\varepsilon$  – ефективність дегазації;

$V$  – об'єм еталонного будинку (квартири), 250 м<sup>3</sup>.

За стандартних умов (ефективності дегазації, що дорівнює 0,5 та інтенсивності споживання води - 0,07 м<sup>3</sup> · год<sup>-1</sup>) середнє значення об'ємної активності радону в повітрі еталонного будинку орієнтовано складе 10<sup>-4</sup> від концентрації радону у водопровідній воді. Так, при концентрації радону у водопровідній воді 1000 Бк · л<sup>-1</sup> збільшення об'ємної активності радону в повітрі приміщень складе 100 Бк · м<sup>-3</sup>. Розподіл радону в повітрі житлового приміщення буде вкрай нерівномірним: найбільше його буде в приміщеннях, де відбувається виділення радону з води, тобто на кухні і у ванній кімнаті.

При плануванні захисних заходів за рахунок зниження концентрації радону в питній воді, середнє значення індивідуальної річної ефективної дози внутрішнього опромінювання населення за рахунок радону в питній воді слід розраховувати за формулою:

$$E_{\text{водаRn}}^{\text{внутр.}} = 8800 \cdot k \cdot Q_g \cdot A_{Rn} \cdot \varepsilon \cdot d_{Rn} / V \text{ мЗв рік}^{-1}, \quad (7),$$

де  $d_{rn}$  - середньорічне значення питомої активності радону в питній воді, Бк  $\text{кг}^{-1}$ ;

8800 – стандартна кількість годин у році, год;

$k$  - частка часу, який мешканці проводять в приміщеннях (зазвичай використовують значення  $k = 0,8$ );

$d_{rn}$  - дозовий коефіцієнт при внутрішньому опромінюванні населення за рахунок радону і його дочірніх продуктів у повітрі; у відповідності з Доповіддю НКДАР ООН за 2000 р.,  $d_{rn} = 9,0 \cdot 10^{-6} \text{ мЗв} \cdot \text{год}^{-1} \cdot \text{Бк м}^{-3}$ ;

$Q_a$  - кількість води, що використовується в будівлі (будинку, квартирі),  $\text{кг год}^{-1}$ ;

$V$  - об'єм приміщень будинку (квартири),  $\text{м}^3$ .

Решта позначень у формулі (6) - такі ж, як і у (5), а для розрахунку чисельного значення дозового коефіцієнта  $d_{rn}$  прийнято, що коефіцієнт радіоактивної рівноваги між радоном і його дочірніми продуктами в повітрі житлових приміщень складає близько 0,4.

Якщо для води, що досліджується, умова (4) виконується, ніяких заходів щодо зменшення вмісту радіонуклідів у воді не вимагається.

Якщо вміст природних радіонуклідів у воді діючих джерел питного водопостачання створює ефективну дозу більшу за  $0,1 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ , але меншу від  $1,0 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ , тоді вода може використовуватися як питна по узгодженню з органами державного санітарного нагляду за постійного виробничого радіаційного контролю.

Якщо вміст природних радіонуклідів у джерелах питного водопостачання створює ефективну дозу  $1,0 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$  та більше, використання води для споживання не дозволяється.

Ефективна доза опромінення населення за рахунок вмісту штучних радіонуклідів у питній воді не повинна перевищувати  $0,1 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ .

За додатковою інформацією з проблеми звертатись до авторів листа: Лось І.П., Бузинний М.Г., Михайлова Л.Л., Сахно В.І., Романченко М.О. 02660, Київ, вул. Попудренка, 50, тел (044) 513-70-74.