

# СОЦІАЛЬНО-ГІГІЄНИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ В АСПЕКТІ ОЦІНКИ РАДІАЦІЙНОГО РИЗИКУ ЧЕРЕЗ РАДОН-222

А.В. Куцак<sup>1</sup>, А.І. Севальнев<sup>1</sup>, М.І. Костенецький<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна

<sup>2</sup>ДУ «Запорізький обласний лабораторний центр МОЗ України», м. Запоріжжя, Україна

**РЕЗЮМЕ.** Стаття присвячена проблемі соціально-гігієнічного моніторингу здоров'я дітей. Проаналізовано рівні ЕРОА радону-222 на території Запорізької області, виявлено закономірності формування дозового навантаження дітей через радон-222 в дошкільних навчальних закладах і житлових приміщеннях, оцінено відповідні радіаційні ризики від опромінення. Встановлено, що найбільш актуальним для соціально-гігієнічного моніторингу дитячого населення є системний підхід, що включає вивчення здоров'я і середовища проживання з позиції «здоров'я – навколишнє середовище».

**Ключові слова:** радіаційний ризик, здоров'я дітей, соціально-гігієнічний моніторинг.

Соціально-гігієнічний моніторинг (СГМ) – державна система спостережень за станом здоров'я населення і місця проживання, їхнього аналізу, оцінки і прогнозу, а також визначення причинно-наслідкових зв'язків між станом здоров'я населення і впливом чинників середовища проживання.

Ймовірність виникнення негативних впливів у популяції можлива за будь-якого рівня шкідливого фактора, що відрізняється від нульового. У зв'язку з цим в останні десятиріччя при визначенні рівнів впливу шкідливих чинників на організм людини ВООЗ рекомендує використовувати методологію оцінки ризику.

Методологія оцінки ризику розглядається в якості одного з основних системотворних елементів соціально-гігієнічного моніторингу, використовується для встановлення якості атмосферного повітря, питної води, харчових продуктів, оцінки збитків здоров'ю від радіаційного опромінення, забруднення повітря автотранспортом, енергетичними підприємствами та ін.

Методологічні підходи до оцінки радіаційного ризику широко висвітлено в публікаціях Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ). При цьому за малих доз опромінення прийнято оцінювати стохастичні ефекти.

Дитяче населення піддається впливу різних чинників довкілля, більшість яких розглядається

як причини ризику розвитку несприятливих змін в організмі. Соціальні та екологічні фактори діють не ізольовано, а взаємодіють з біологічними, у тому числі спадковими чинниками. Це обумовлює залежність захворюваності дітей як від середовища, в якому вони знаходяться, так і від генотипу та біологічних закономірностей росту і розвитку [1].

За даними ряду наукових публікацій, радон як джерело опромінення може викликати не тільки онкологічні захворювання бронхолегеневої системи, але й бути причиною виникнення лейкемії у дітей. У 2015 році МКРЗ видала нові рекомендації (Публікація 126) – доповнення до більш ранньої Публікації 115, яка була презентована науковій громадськості декількома роками раніше. Це свідчить про підвищену увагу до проблеми радону. Аналізуючи дані пулінгових досліджень, МКРЗ дійшла висновку, що ризик від радону для бронхолегеневої системи людини недооцінений в 1,5 раза, а тому було збільшено відповідні оцінки радіаційних ризиків.

Ранні дослідження щодо опромінення радонном були проведені в країнах Європи і Америки. Вони сприяли встановленню вірогідності виникнення лейкемії у дітей, викликаній дією цього ізотопу [2]. У початкових публікаціях таку залежність було описано, проте в наступних [3, 4] автори такий зв'язок підтвер-

дити не змогли в основному через нерепрезентативність вибірки для статистичного аналізу.

У 2012 році китайські вчені під керівництвом дослідника Тонг зробили огляд опублікованих екологічних досліджень, а також спостережень «випадок-контроль» про асоціацію радону і гострої лейкемії у дітей [5]. З'ясувалось, що з 12 екологічних публікацій 11 підтверджували позитивний зв'язок між рівнями радону і підвищенням частоти лейкемії у дітей, зокрема 8 з них підтверджували значну залежність.

Радіаційний чинник належить до таких, що одночасно негативно впливають на організм, на процеси формування здоров'я підростаючого покоління. Отже, головним завданням СГМ є оцінка його впливу на показники захворюваності і смертності, що має важливе медичне, соціальне і економічне значення [6].

Сучасний етап розвитку СГМ характеризується відсутністю науково обґрунтованої технології його ведення серед дитячого населення, де необхідно враховувати вікові особливості [7]. Обґрунтування і впровадження в практику такої системи дасть можливість управляти станом здоров'я, що є важливим компонентом державної політики в галузі охорони здоров'я дітей [8, 9].

**Мета роботи.** Характеристика взаємозв'язків між несприятливими чинниками місця і середовища проживання дітей та оцінкою радіаційного ризику, а також розробка методичних підходів до проведення соціально-гігієнічного моніторингу.

**Матеріали і методи.** Вимірювання активності радону-222 у повітрі будинків здійснювалось методом пасивної трекової радонометрії з використанням приладу «Track2010Z» [10].

Дози опромінення дітей визначались з урахуванням сучасних міжнародних рекомендацій щодо дозових коефіцієнтів та нових математичних моделей визначення доз опромінення від радону, запропонованих МКРЗ [11] та НКДАР ООН.

Розрахунки індивідуального радіаційного ризику (R) здійснювались за формулою:

$$R = E \cdot k$$

де E — середньорічна ефективна доза опромінення  $\text{Зв}^{-1}$ ; k — коефіцієнт ризику від іонізуючого випромінювання.

При розрахунках використано коефіцієнт ризику  $10,3 \cdot 10^{-2} \text{Зв}^{-1}$ , запропонований Публікацією МКРЗ №115.

**Результати та їх обговорення.** Майже вся територія Запорізької області розташована на Українському кристалічному масиві або його схилах. Тектонічна структура Українського кристалічного масиву завдяки граніту містить велику кількість урану-238, що розпадається до радію-226, при розпаді якого утворюється радон-222 та його дочірні продукти. В подальшому радон та продукти його розпаду потрапляють до приміщення, а потім до органів дихання.

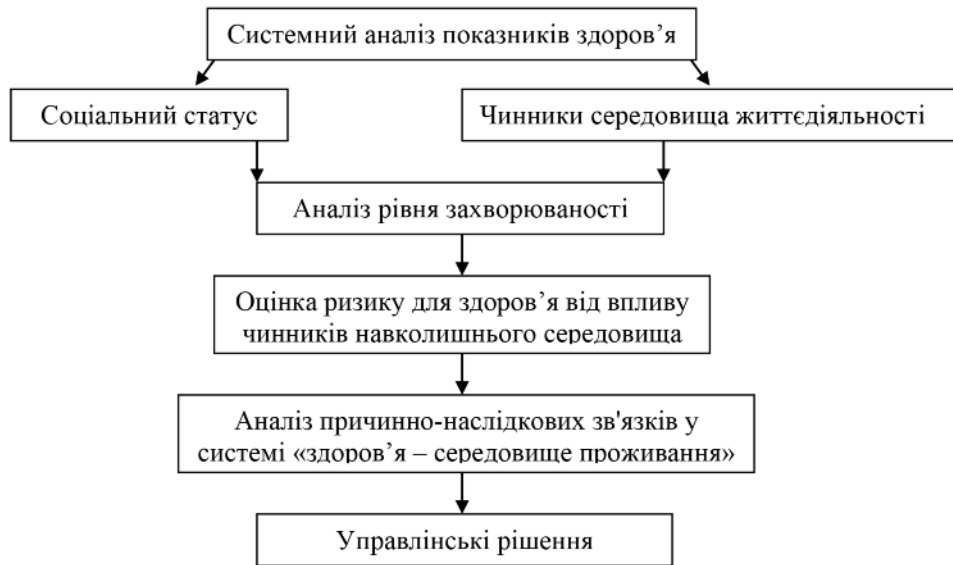
Нами проведено дослідження на території Запорізької області з метою визначення еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) радону-222 у повітрі житлових приміщень та будівель дошкільних навчальних закладів (ДНЗ), розраховано дози опромінення дітей за дії радону та оцінено відповідні радіаційні ризики виникнення негативних ефектів для дитячого населення.

Всього обстежено майже 700 житлових будинків і 221 будівля ДНЗ, проведено 950 вимірювань. Виміри показали, що середньогеометричне значення ЕРОА радону-222 у повітрі житлових приміщень становило  $46 \text{Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ , а в ДНЗ —  $185 \text{Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ , що більше ніж втричі перевищує діючий гігієнічний норматив. За результатами досліджень середньозважена річна доза опромінювання дітей в житлових приміщеннях була  $2,8 \text{мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ , в ДНЗ  $3,6 \text{мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ , а середня сумарна річна доза —  $6,4 \text{мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ .

Виходячи з того, що в області проживає 66300 дітей віком від 3 до 6 років, колективна доза опромінення дітей в житлових приміщеннях і будівлях ДНЗ сумарно становила  $426,0 \text{люд} \cdot \text{Зв}$ , а розрахований радіаційний ризик — 43,7 випадка, тобто майже у 44 осіб за життя є ймовірність виникнення негативних стохастичних ефектів — раку та спадкових захворювань.

Враховуючи це, очевидно, що саме оцінка ризику дає можливість прийняття найбільш оптимальних управлінських рішень щодо усунення або зниження рівнів ризику й оптимізації моніторингу.

Таким чином, сучасна методологія СГМ повинна визначати дольовий вплив середовища життєдіяльності на організм людини за допомогою оцінки рівнів ризику. В той же час відсутність методичних підходів при спостереженні за дитячим населенням не дає можливості виявити ранні порушення і відхилення в усіх системах зростаючого організму.



**Рис.** Система ведення СГМ дитячого населення

Усе вищевикладене дозволило запропонувати систему ведення СГМ серед дитячого населення (рис.).

#### **Висновки**

До основних методичних питань, що вимагають науково обґрунтованого рішення при розробці сучасної методології СГМ дитячого населення, відносяться:

- визначення основних показників впливу факторів довкілля на організм дитини;

- обґрунтування критеріїв стану здоров'я дитячого населення з урахуванням вікових особливостей, що залежать від факторів впливу середовища життєдіяльності дітей;

- використання системного підходу для вивчення закономірностей і особливостей формування здоров'я дітей як на індивідуальному рівні, так і на рівні громадського здоров'я.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Бабиенко В.В. Соціально-гігієнічний моніторинг здоров'я дитячого населення юга України (на прикладі Одеської області) / В.В. Бабиенко, В.Л. Михайленко, Е.А. Герасименко // Оригінальні дослідження. – № 2, г. Гродно, 2015. – С. 81–83.
2. Wakeford R. The proportion of childhood leukaemia incidence in Great Britain that may be caused by natural background ionizing radiation / R. Wakeford, G. M. Kendall, M. P. Little // *Leukemia*. – 2009. – V. 23, № 4. – P. 770–776.
3. Childhood cancer and residential radon exposure - results of a population-based case-control study in Lower Saxony (Germany) / U. Kaletsch, P. Kaatsch, R. Meinert [et al.] // *Radiation and Environmental Biophysics*. – 1999. – № 38. – P. 211–215.
4. Case-control study of childhood acute lymphoblastic leukemia and residential radon exposure / J. H. Lubin, M. S. Linet, J.D. Jr. Boice [et al.] // *Journal of the National Cancer Institute*. – 1998. – № 90. – P. 294–300.
5. Environmental radon exposure and childhood leukemia / J. Tong, L. Qin, Y. Cao [et al.] // *Journal of Toxicology and Environmental Health*. – 2012. – V. 15. – № 5. – P. 332–347.
6. Аджигеримова Г. С. Влияние некоторых социально-гигиенических факторов (факторов риска) на состояние здоровья детей / Г. С. Аджигеримова // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 5. – С. 231–235.
7. Актуальні наукові проблеми забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя дітей і підлітків в сучасних умовах України // Н.С. Польша, Н.В. Сисоєнко, Г.М. Єременко [та ін.] // *Гігієна населених місць*. – 2003. – № 42. – С. 319–323.
8. Гігієнічне дослідження територіальних відмінностей соціально-економічної і демографічної ситуації в регіонах України з різним рівнем техногенного навантаження на довкілля /

- С.В. Грищенко, А.О. Мустафіна, М.В. Охотнікова, Р.С. Свестун // Гігієна населених місць. – 2011. –№ 58. –С. 356–360.
9. Karr C. Children's environmental health in agricultural settings / C. Karr // J. Agromedicine. – 2012. –V. 17. –№ 2. –P. 127–139.
10. Вимірювання концентрації радону-222 у повітрі будинків методом пасивної трекової радонометрії з використанням приладу «Track2010Z». Методичні вказівки з методів контролю. МВК 6.6.2.-063-2000 / МОЗ України. –К., 2000. –21 с.
11. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards // IAEA Safety Standards Series No. GSR. –Vienna: IAEA, 2011. –303 p.

**СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ  
В АСПЕКТЕ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ЗА СЧЕТ РАДОНА-222**

А.В. Куцак<sup>1</sup>, А.И. Севальнев<sup>1</sup>, М.И. Костенецкий<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Запорожский государственный медицинский университет, г. Запорожье, Украина  
<sup>2</sup>ГУ «Запорожский областной лабораторный центр МЗ Украины», г. Запорожье, Украина

**РЕЗЮМЕ.** Стаття посвящена проблеме социально-гигиенического мониторинга здоровья детей. Проанализированы уровни ЕРОА радона-222 на территории Запорожской области, выявлены закономерности формирования дозовой нагрузки детей за счет радона-222 в дошкольных учебных заведениях и жилищных помещениях, оценены соответствующие радиационные риски от облучения. Установлено, что наиболее актуальным для социально-гигиенического мониторинга детского населения является методический подход, что включает изучение здоровья и среды проживания с позиции «здоровья–окружающая среда».

**Ключевые слова:** радиационный риск, здоровье детей, социально-гигиенический мониторинг.

**SOCIAL-HYGIENIC MONITORING OF CHILDREN HEALTH  
IN THE ASSESSMENT ASPECT OF RADON-222 RADIATION RISK**

A. Kutsak<sup>1</sup>, A. Sevalnev<sup>1</sup>, M. Kostenetsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zaporizhia State Medical University, Zaporizhia, Ukraine  
<sup>2</sup>"Zaporizhia Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine", Zaporizhia, Ukraine

**SUMMARY.** The article considers the problem of the socially-hygienical monitoring of children health. The levels of radon-222 activity on the territory of Zaporizhzhya area have analyzed, patterns of forming the radiation dose on children due to radon-222 in preschool educational institutions and housing facilities detected, estimated the corresponding risks from radiation. It has determined that most actual for the socially-hygienical monitoring of child's population is the methodical approach, that includes the study of health and living environment from a position of «health–environment».

**Key Words:** radiation risk, children health, socially-hygienical monitoring.

Надійшла до редакції 8.06.2018 р.