

4. Stankevych V.V., Kakura I.V. and Kostenko A.I. Kompleksnyi pidkhis do vyznachennia klasiv nebezpeky promyslovykh vidkhodiv: Informatsiinyi lyst pro novovvedenia v systemi okhorony zdorovia № 183-2010 [Complex Approach to the Determination of Hazard Classes of the Industrial Waste: Information Letter on the Innovation in Health Care System № 183-2010]. Kyiv ; 2010. (in Ukrainian).

5. Stankevych V.V., Kostenko A.I., Kakura I.V. et al. Obhruntuvannia vnesennia zmin do DSanPin 2.2.7.029-99. Rozdil 5. Vyznachenniz klasu promyslovykh vidkhodiv [Substantiation of Changes in the State Sanitary Rules and Norms 2.2.7.029-99. Chapter 5. Determination of Hazard Classes of the Industrial Waste]. In : *Aktualni pytannia hihieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy : tezy konf. [Actual Issues of Hygiene and Ecological Safety of Ukraine : Conf. Theses]* Kyiv ; 2015 ; 15 : 62-64 (in Ukrainian).

6. Council Directive № 91/689/EEC of 12 December 1991 on Hazardous Waste. *Official Journal L 377*. 31/12/1991. P. 0020-0027.

7. Directive 2008/98/EC of the EUROPEAN PARLIAMENT and of the COUNCIL of 19.11.2008 on Waste and Repealing Certain Directives.

8. REGULATION (EC) № 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16.12.2008 on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures, Amending and Repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and Amending Regulation (EC) № 1907/2006.

9. Trakhtenherz H.Ya. *Dovkillia ta zdorovia*. 2015; 2 (73) : 58-61 (in Ukrainian).

10. Stankevych V.V., Kostenko A.I. and Trakhtenherz H.Ya. Vprovadzhenia harmonizovanykh standartiv u sferi povodzhennia z vidkhodamy [Implementation of Harmonized Standards in the Sphere of Handling the Waste]. In : *Aktualni pytannia hihieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy : tezy konf. [Actual Issues of Hygiene and Ecological Safety of Ukraine : Conf. Theses]*. Kyiv ; 2016 ; 16 : 192-195 (in Ukrainian).

Надійшло до редакції 02.06.2018

ESTIMATION OF THE RADON CONCENTRATIONS IN CHILDREN'S EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF KROPYVNYTSKYI CITY FOR RADON PROTECTIVE ACTIONS

Fryziuk M.A., Aksionov N.V., Fedorenko O.V., Slinchenko V.A., Chuchupal I.I.

ОЦІНКА РІВНІВ РАДОНУ У ДІТЯЧИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ М. КРОПИВНИЦЬКИЙ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОТИРАДОНОВИХ ЗАХОДІВ

¹ФРИЗЮК М.А.,
¹АКСЬОНОВ М.В.,
¹ФЕДОРЕНКО О.В.,
²СЛІНЧЕНКО В.А.,
²ЧУЧУПАЛ І.І.

¹ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна
²Управління з питань цивільного захисту Кіровоградської обласної державної адміністрації, м. Кропивницький, Україна
УДК 614.876:613.55:546.296

Ключові слова: радон у повітрі приміщень, протирадонові заходи.

3 радіологічної точки зору природний радіоактивний газ радон є домінуючим джерелом опромінення населення. Його внесок у сумарну дозу опромінення становить понад 50%. У багатьох країнах радон є другою за значущістю причиною раку легенів після куріння. Крім того, він є основною причиною раку легенів в осіб, які ніколи не палили [1, 2].

Біологічна дія радону на організм людини виражається у тому, що альфа-випромінювання з великою енергією, яке супроводжує розпад, може

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ РАДОНА В ДЕТСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ г. КРОПИВНИЦКИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОРАДОНОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
Фризиук М.А., Аксенов Н.В., Федоренко О.В., Слинченко В.А., Чучупал И.И.
ГУ «Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев

Цель работы. Исследование уровней радона в воздухе помещений дошкольных и школьных заведений г. Кропивницкий Кировоградской области для проведения в дальнейшем эффективных противорадоновых мероприятий.

Материалы и методы. Исследования включали измерения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона-222 в воздухе помещений детских учебных заведений. Измерения проводились в отопительный сезон методом пассивной трековой радонометрии с использованием в качестве детектора нитрат-целлюлозной пленки LR-115. Время экспонирования радоновых накопителей составляло не менее 30 суток. Химическая обработка детекторов выполнялась в растворе щелочи NaOH (2,5 М). Подсчет треков осуществлялся с помощью искрового счетчика АИСТ.

Результаты. Исследования проводились в воздухе помещений дошкольных и школьных заведений г. Кропивницкий. Установлено, что диапазон значений ЭРОА радона-222 составлял от 12 Бк·м⁻³ до 332 Бк·м⁻³, среднее арифметическое значение – 85 Бк·м⁻³, среднее геометрическое – 69 Бк·м⁻³ при стандартном отклонении 59 Бк·м⁻³. Уровни радона-222 превышали гигиенический норматив для детских заведений (50 Бк·м⁻³) в 64% обследованных помещений, из них в 8 помещениях превышение норматива составило 4-6 раз. ЭРОА радона-222 в помещениях, расположенных на первом этаже, почти в 2 раза больше, чем в помещениях, находящихся выше первого этажа. Во всех зданиях, где зафиксированы уровни радона в воздухе помещений, превышающие гигиенический норматив, необходимо провести противорадоновые мероприятия. Оптимальные защитные меры определяются отдельно для каждого конкретного помещения или здания и основываются на анализе и качественной оценке конструктивных характеристик здания и путей поступления радона в него. Эффективность проведенных защитных мероприятий устанавливается по результатам повторных измерений уровней радона в тех же помещениях.

Ключевые слова: радон в воздухе помещений, противорадоновые мероприятия.

© **Фризиук М.А., Аксенов М.В., Федоренко О.В., Слинченко В.А., Чучупал І.І.** СТАТТЯ, 2018.

ESTIMATION OF THE RADON CONCENTRATIONS IN CHILDREN'S EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF KROPYVNYTSKYI CITY FOR RADON PROTECTIVE ACTIONS

Fryziuk M., Aksenov N., Fedorenko O., Slinchenko V., Chuchupal I.

Objective. The article includes information about indoor radon concentration in children's educational institutions of Kropyvnytskyi city, Kirovograd region, for further effective radon protective actions.

Materials and methods: Indoor equal equilibrium concentration (EEC) of ^{222}Rn in children's educational institutions was included in the studies. Measurements of indoor EEC of ^{222}Rn were carried out using the passive track radonometry method, using nitrate-cellulose film LR-115 as a detector. Not more than 30 days was the time of exposure of radon accumulator. In the alkali solution NaOH (2,5 M) the chemical treatment of the detectors was performed. Counting tracks was carried out using the spark counter АИСТ.

Results. In children's educational institutions of Kropyvnytskyi city, the Kirovograd region, was car-

ried out the research of the indoor radon concentrations.

It is found that the range of indoor EEC of ^{222}Rn is from $12 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ to $332 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$, the arithmetic mean is $85 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$, the geometric mean is $69 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ at a standard deviation of $59 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$. Indoor EEC of ^{222}Rn in this institutions exceeds the action level of $50 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ in 64 % of cases, while the action level exceeded 4-6 times in 8 premises. Indoor EEC of ^{222}Rn in the premises located on the first floor was twice as large as in premises located above the first floor.

Radon protective actions must be realized in all buildings where the action level exceeded. Separately for each premise or building are determined optimum protective measures, which based on the analysis and assessment of the structural characteristics of the building and the ways of radon intake into it.

By results of second measurements of radon levels in same premises is determined effectiveness of protective measures.

Keywords: indoor radon, methods of radon protection.

привести до пошкодження органу-мішені – бронхолегеневої системи (зокрема, клітин в епітеліальній тканині стінок легенів) – і стати причиною утворення раку.

За останні 10 років у різних країнах було проведено понад 20 епідеміологічних досліджень впливу радону на здоров'я населення, виконаних методом «випадок – контроль». Це дозволило провести пряму оцінку ризику для населення від опромінення радоном у будівлях без необхідності екстраполяції параметрів ризику, отриманих у дослідженнях серед шахтарів уранових шахт. За результатами цих досліджень встановлено, що до 14% випадків раку легенів обумовлено опроміненням населення радоном у житлових будинках [3-6].

У рамках радонового проекту Всесвітньої організації охорони здоров'я було проведено аналіз об'єднаних епідеміологічних досліджень у житлових будинках. Результати цього аналізу переконливо продемонстрували, що ризик раку легенів збільшується лінійно з довгостроковою радоною експозицією (30 років), при цьому немає свідчень наявності порогу, а ризик зростає статистично значуще навіть за помірних рівнів радону у приміщеннях ($50\text{-}100 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$) [1, 2, 7, 8].

За результатами цих досліджень 2015 року Міжнародна комісія з радіологічного захисту (МКРЗ) видала нові рекоменда-

ції (Публікація 126 [1]), в яких ризик від радону для бронхолегеневої системи людини збільшено майже вдвічі від значення, рекомендованого у публікації 65 МКРЗ (1994) [9]. Таким чином, коефіцієнт номінального ризику з поправкою на збиток становить $8 \cdot 10^{-10}$ на $\text{Bq} \cdot \text{год} \cdot \text{m}^{-3}$ для населення усіх вікових груп (доросле населення, що складається з осіб обох статей курців і некурців) після опромінення газоподібним радоном-222 у рівновазі зі своїми дочірніми продуктами [1].

Критичною групою щодо впливу опромінення радону на організм людини є діти. Відносний ризик розвитку раку легенів у результаті опромінення радоном у дітей віком до 10-14 років вищий, ніж у дорослих приблизно в 1,5-3 рази [2, 10].

Діти зазнають опромінення радоном переважно у житлових будинках. Однак вони проводять досить багато часу ще й у дитячих навчальних закладах, де зазнають додаткового опромінення від цього джерела. Тому у дитячих закладах, де зафіксовано рівні радону, що перевищують норматив, необхідно їх зменшувати.

Опромінення радоном належить до ситуації існуючого опромінення, оскільки його джерелом є незмінні концентрації природних радіонуклідів у земній корі. Діяльність людини може створювати або змінювати шляхи надходження радону, підвищуючи його рівні всереди-

ні приміщень порівняно з фоном на відкритій місцевості. Цими шляхами можна керувати за допомогою профілактичних або коригувальних дій (протирадонових заходів) [1].

Базовою інформацією на першому етапі вибору доцільних протирадонових заходів є величина еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) радону-222 у повітрі приміщень, шляхи його надходження у повітря конкретного приміщення, характеристики цього приміщення тощо. На основі цих даних робиться висновок про застосування того чи іншого захисного заходу.

В Україні основним джерелом надходження радону у повітря приміщень є ґрунт під будинком. Менш істотним, але водночас досить значущим джерелом є будівельні матеріали мінерального походження, що використовуються при спорудженні будівлі (гранітний щебінь, туф, облицювальні гранітні плити тощо). У більшості випадків внесок радону, який виділяється із огорожувальних конструкцій (стіл, перекриттів тощо), у сумарне надходження не перевищує 10% [11].

Величина активності радону залежить не тільки від концентрації урану, що міститься у породах і ґрунті під будинком, а й від шляху проникнення радону до будинку, рівня обміну між повітрям всередині приміщень і зовнішнім повітрям, який залежить від об'ємно-плану-

вального рішення будинку (типу фундаменту, типу підсіпок під фундамент, наявності чи відсутності підвальних приміщень), герметичності вікон, режиму провітрювання, типу вентиляції тощо [12].

Радон із ґрунту проникає до будинків через тріщини у плитах фундаменту, пори у стінах з цегли та з пустотілих блоків, тріщини у будівельних блоках, у бетони або цегляній кладці, у місцях з'єднання підлоги та стін, щілини у підлогах, неповну ізоляцію ґрунту, дренажну плитку, погане цементування блоків, погану герметизацію стічних та дренажних труб, відкритий верх фундаменту, а також із будівельних матеріалів тощо. Рівні радону зазвичай вищі у підвалах, льохах й інших приміщеннях, що прилягають до ґрунту [12]. Крім того, на рівні радону впливають клімат та пора року. Найбільші його активності у повітрі приміщень спостерігаються взимку.

Впровадження доцільних протирадонових заходів дозволить знизити рівні радону у дитячих навчальних закладах. Рішення цієї задачі є актуальним з точки зору зменшення дозового навантаження від радону дитячої когорти населення.

Метою роботи є дослідження рівнів радону у повітрі приміщень дошкільних та шкільних закладів м. Кропивницький Кіровоградської області для проведення у подальшому ефективних протирадонових заходів.

Матеріали та методи дослідження. Вимірювання середньорічної ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень будівель дошкільних та шкільних закладів проводилися відповідно до вимог «Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97)», розділ 8 [13] методом пасивної трекової радонотрії з використанням як детектора нітрат-целюлозної плівки LR-115 (Kodak).

Методика вимірювань ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень затверджена головним державним санітарним лікарем України постановою № 63 від 08.08.2000 [14].

Система гарантій якості вимірювань радону забезпечувалася калібруванням детекторів у радонівій атмосфері з відомою об'ємною активністю, яка має у системі Держстандарту України статус робочого еталону одиниці ОА радону-222.

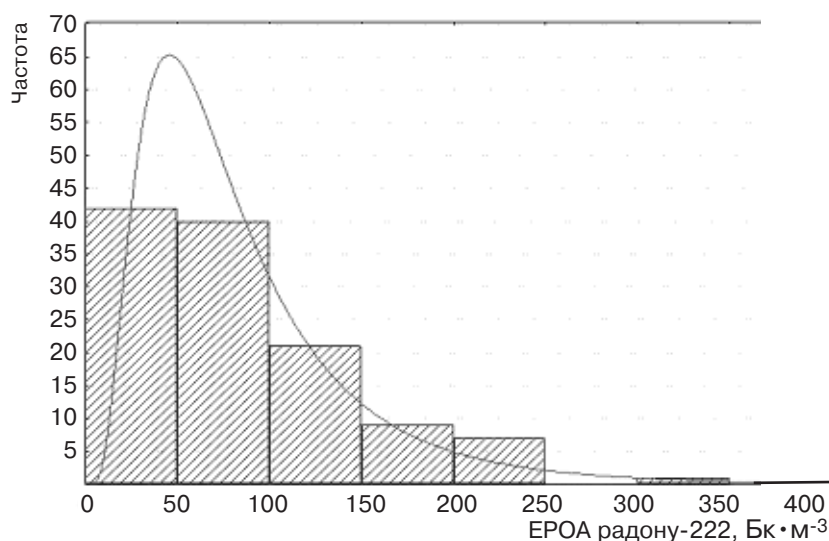
Згідно з вимогами НРБУ-97 ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень дитячих навчальних закладів не повинна перевищувати рівень $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ [13].

Вимірювання проводилися в опалювальний сезон. Час експонування радонівих накопичувачів становив не менше 30 діб.

Радоніві накопичувачі розміщувалися у тих приміщеннях, де час перебування дітей максимальний, на відстані не менше одного метра від можливих джерел надходження радону: будівельних конструкцій (стіл, підлоги, стелі тощо).

Рисунок 1

Частотний розподіл ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень дошкільних та шкільних закладів м. Кропивницький Кіровоградської області



При встановленні радонових накопичувачів у приміщеннях дошкільних та шкільних закладів на кожен прилад заповнювався сертифікат, до якого заносилися дані щодо терміну експонування, назва закладу, його адреса, характеристики будівлі та приміщень, де проводилися вимірювання: тип будівельних матеріалів, вентиляція, покриття стін і підлоги, покриття між підлогою та ґрунтом, наявність провітрювання простору під підлогою, наявність підвалу та інше.

Після завершення експонування детектори доставлялися до лабораторії, де зазнавали хімічної обробки у розчині луку NaOH (2,5 М) за певної температури.

Після хімічної обробки визначалася кількість треків (щільності) методом іскрового підрахунку за допомогою іскрового лічильника АИСТ.

За результатами отриманої щільності треків визначалась ЕРОА радону за формулою:

$$C_{Rn} = \frac{0,4 \cdot (N_{екс} - N_{\phi})}{\varepsilon_{Rn} \cdot T} \cdot K_{\varepsilon} \cdot \text{Бк} \cdot \text{м}^{-3},$$

де 0,4 – коефіцієнт рівноваги між радоном-222 та його ДПР (рекомендоване значення МКРЗ [9]); $N_{екс}$ – кількість треків експонованого детектора (визначається як середнє значення з трьох вимірювань), трек·см⁻²; N_{ϕ} – власний фон партії НЦ плівки (трекових детекторів) (наведено у свідоцтві про повірку робочого засобу вимірювання), трек·см⁻²; ε_{Rn} – ефективність реєстрації трекового детектора, визначена при калібруванні у радонівій атмосфері (наведено у свідоцтві про повірку робочого засобу вимірювання), трек·Бк⁻¹·м³·доба⁻¹·см⁻²; T – час експонування трекового детектора у повітрі досліджуваної будівлі, доба; K_{ε} – поправочний коефіцієнт (враховує відхилення від стандартного режиму травлення).

Результати та обговорення. Дослідження рівнів ЕРОА радону-222 проводилися у дошкільних та шкільних закладах м. Кропивницький Кіровоградської області за участі представників Управління з питань цивільного захисту Кіровоградської обласної державної адміністрації згідно з Комплексною

програмою захисту населення Кіровоградської області від впливу іонізуючого випромінювання на 2014-2018 роки, яка затверджена рішенням Кіровоградської обласної ради від 21.03.2014 № 615 (зі змінами). Загалом обстежено 36 дитячих навчальних закладів (40 будівель), здійснено 120 вимірювань у повітрі приміщень: у дошкільних навчальних закладах (ДНЗ) – 51 вимірювання (17 будівель), у загальноосвітніх школах (ЗОШ) – 33 вимірювання (10 будівель), у навчально-виховних об'єднаннях (НВО) – 36 вимірювань (13 будівель).

Вимірювання здійснювалися в опалювальний період (листопад-грудень). Час експонування радонівих накопичувачів становив не менше 30 діб.

Графічне відображення результатів вимірювань за усим масивом даних надано на рисунку 1.

Діапазон значень ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень склав від $12 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ до $332 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. Середнє арифметичне значення ЕРОА радону-222 склало $85 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, середнє геометричне – $69 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ за стандартного відхилення $59 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

Отримані результати показали, що радіаційно-гігієнічний норматив щодо ЕРОА радону-222 для дитячих закладів ($50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$) [13] перевищується у 64,2% досліджених приміщень. З них у 37,5% приміщень перевищується рівень $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ (норматив для житлових будинків [13]), у 6,7% приміщень – рівень понад $200 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

Встановлено, що лише у 5 будівлях із обстежених 40 не перевищується норматив щодо ЕРОА радону-222 для дитячих закладів.

У 15 будівлях тільки у деяких приміщеннях зафіксовано рівні радону-222 понад $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, але не більше $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, що не перевищує норматив для житлових будинків. У 20 будівлях перевищується навіть норматив для житла, з них у 7 будівлях у деяких приміщеннях (8 випадків) зафіксовано перевищення нормативу для дитячих закладів у 4-6 разів.

На рисунку 2 представлено порівняння усереднених показників ЕРОА радону-222 у дитячих навчальних закладах за типами цих закладів.

Як видно з рисунка 2, значення усереднених ЕРОА радону-

222 перевищують радіаційно-гігієнічний норматив $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ [13] у приміщеннях усіх типів дитячих навчальних закладів. Найбільші середні рівні радону-222 спостерігаються у приміщеннях дитячих садків – $92 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. У приміщеннях шкіл та НВО середні значення становлять $85 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ та $75 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ відповідно.

На рисунку 3 представлено порівняння усереднених показників ЕРОА радону-222 у приміщеннях на першому поверсі будівель дитячих закладів (95 вимірювань) та у приміщеннях вище першого поверху (на другому-третьому) цих закладів (25 вимірювань).

Виявлено, що у приміщеннях на першому поверсі середнє арифметичне значення ЕРОА радону-222 склало $94 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, середнє геометричне – $77 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ за стандартного відхилення $61 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. У приміщеннях, розташованих вище першого поверху, середнє арифметичне значення ЕРОА радону-222 склало $51 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, середнє геометричне – $44 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ за стандартного відхилення $34 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

Як видно з результатів порівняння, усереднені рівні радону у приміщеннях, розташованих вище першого поверху, майже удвічі менші, ніж на першому поверсі.

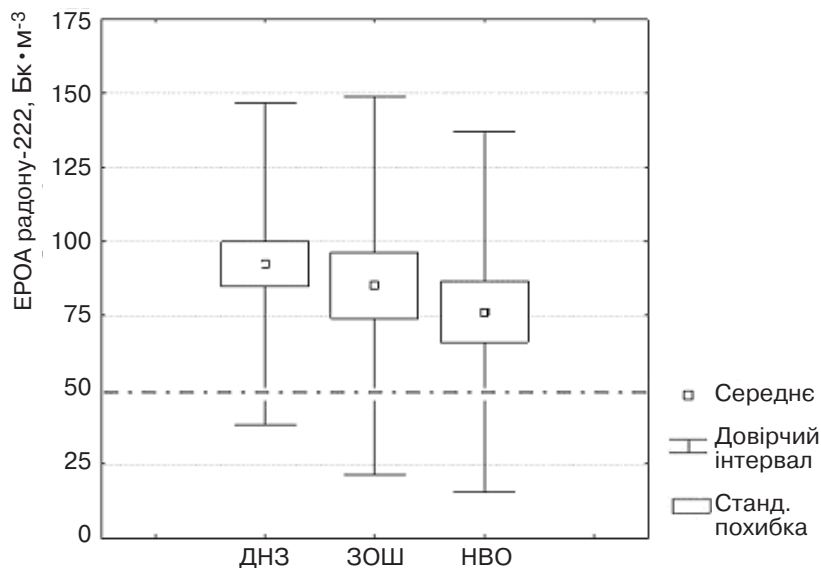
Встановлено, що у приміщеннях дитячих закладів на першо-

му поверсі радіаційно-гігієнічний норматив $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ [13] перевищується у 70,5% випадків (67 приміщень), з них рівень $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ перевищується у 37,9% випадків, рівень $200 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ – у 8,4% випадків. У приміщеннях, розташованих вище першого поверху, норматив для дитячих закладів перевищується у 40,0% випадків (11 приміщень), з них рівень $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ перевищується у 4,0% випадків, рівень $200 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ не перевищується у жодному випадку.

У всіх приміщеннях дитячих навчальних закладів, де виявлено перевищення гігієнічного нормативу щодо рівнів ЕРОА радону-222 у повітрі, необхідно впровадити відповідні протирадонові заходи.

Ефективність проведених захисних заходів перевіряється за допомогою повторних вимірювань ЕРОА радону-222 у кожному конкретному будинку, де ці заходи застосовувалися. Якщо

Рисунок 2
Графічне відображення результатів дескриптивної статистики ЕРОА радону-222 для різних типів дитячих навчальних закладів м. Кропивницький Кіровоградської області



рівні радону-222 не перевищують радіаційно-гігієнічний норматив, вони вважаються ефективними.

Оптимальні протирадонові заходи визначаються окремо для кожного конкретного приміщення чи будівлі залежно від причини, яка зумовлює підвищений рівень радону-222 у повітрі цього приміщення.

Підходи до проведення протирадонових заходів. Протирадоновий захист будівель – це насамперед дії, пов'язані з реконструкцією існуючих будинків або будівництвом нових. Захист має здійснюватися як система логічно пов'язаних технічних рішень, реалізованих у рамках прийнятої концепції проекту при розробці усіх його основних частин [12, 15, 16].

Існують два основних принципи протирадонового захисту будівель – пасивний і активний.

Дія пасивної системи ґрунтується на підвищенні опору вузлів та елементів огорожувальних конструкцій будівлі (аж до підняття будівлі над поверхнею землі), дифузійному і конвективному переносі радону від джерела до приміщення. Перевага групи цих методів полягає у тому, що вони у процесі експлуатації не вимагають обслуговування та енергопостачання.

Дія активної системи ґрунтується на зниженні радонового навантаження на будівлю шляхом примусового відведення радону від джерела в атмосферу. Як правило, вона передбачає систему примусової вентиляції, тому потребує джерела енергії та обслуговування.

Перевага активних систем полягає у тому, що вони є керуваними та ефективнішими за своїми захисними властивостями, ніж пасивні. Проте активна система захисту завжди містить елементи пасивної.

Для існуючих будівель рівні ЕРОА радону можна знизити шляхом

- герметизації щілин у підлозі та стінах;
- вентиляції повітря у підвалах та приміщеннях;
- оздоблювання стін пластичними матеріалами, такими як поліамід, поліхлорвінілхлорид, поліетилен, сучасними шпалерами з штучним покриттям, шаром фарби на епоксид-

ній основі або трьома шарами масляної фарби;

□ постійного провітрювання не тільки приміщень, де постійно перебувають люди, а також санвузлів і кухонь, на яких використовується газове опалення;

□ встановлення системи для видалення радону у підвальних приміщеннях;

□ встановлення системи з позитивним тиском або вентиляційної системи.

У можливості реалізації того чи іншого протирадонового методу захисту існують відмінності залежно від об'ємно-планувального рішення будинку. Є відмінності і у реалізації захисних заходів в існуючих будинках чи на стадії їх проектування [12, 15, 16].

Слід зазначити, що деякі технічні рішення не підходять для усіх типів будівель, як не підходять вони і для усіх рівнів радону. У деяких випадках тільки поєднання різних методів забезпечує найбільше зниження рівнів радону.

Невдале рішення одного з елементів такої системи захисту може істотно знизити ефективність системи загалом. Тип протирадонового захисту обирається у кожному конкретному випадку і ґрунтується на аналізі та якісній оцінці конструктивних характеристик будівлі та шляхів надходження радону до будівлі, а саме:

□ визначенні концентрації радону у ґрунтовому повітрі під будівлею;

□ визначенні джерел надходження радону у внутрішній простір приміщення;

□ аналізі стану вентиляційних систем, які впливають на кратність повітрообміну у приміщенні, та їх оптимальності щодо накопичення і виведення радону тощо.

Проектування та виконання робіт з протирадонового захисту будівлі мають здійснювати спеціалізовані організації, які пройшли спеціальну підготовку [15, 16].

Проведення просвітницької роботи з населенням. Важливою частиною системи профілактичних заходів щодо зменшення доз опромінення населення, зокрема дитячої когорти, від радону-222 є просвітницька робота з населенням.

Світовий досвід засвідчив, що найбільш ефективним заходом

Графічне відображення результатів дескриптивної статистики ЕРОА радону-222 для різних поверхів дитячих навчальних закладів м. Кропивницький Кіровоградської області

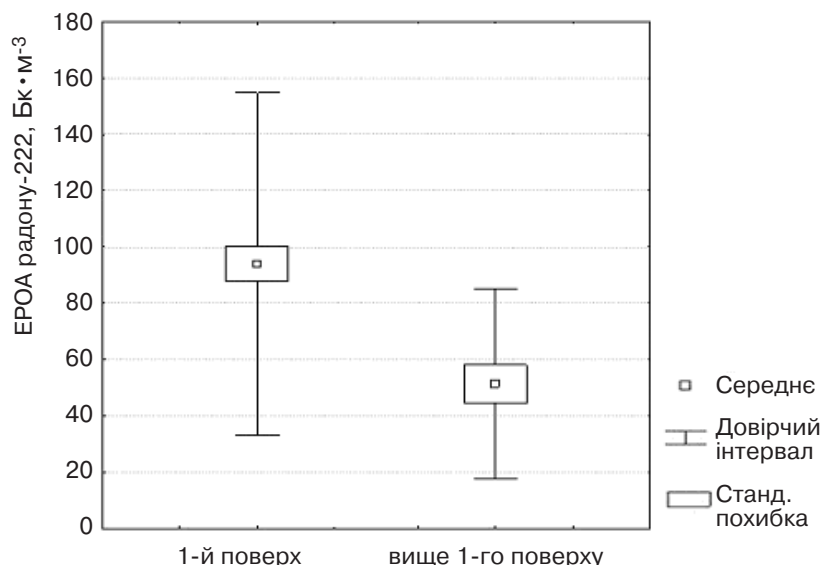


Рисунок 3

роботи з населенням є введення до курсу предметів шкільної програми початкових відомостей про необхідний предмет – радіаційні ризики, пов'язані з радоном у повітрі будинків та питній воді, радіоактивністю будівельних матеріалів тощо. Вивчення теоретичних відомостей про основні джерела опромінення людини, методи їх дослідження, фізичні та біологічні особливості окремих джерел та їхнього впливу на здоров'я людини мають поєднуватися з практичними заняттями, що дозволить учню запам'ятати отриману інформацію.

Не менш дієвим заходом є розповсюдження листівок, буклетів з основною інформацією про радон (за принципом: у кожен поштову скриньку). Практика свідчить, що краще інформацію надавати у малюнках, графіках, діаграмах.

Одним з найрезультативніших методів просвітницької роботи є залучення до роботи з населенням засобів масової інформації.

Реалізація ефективних захисних заходів для зниження рівнів радону у повітрі приміщень громадських будівель (дитячих навчальних закладів) Кіровоградської області дозволить зменшити дози опромінення населення, зокрема дитячої когорти, від цього джерела.

Висновки

1. У досліджених дитячих навчальних закладах м. Кропивницький Кіровоградської області діапазон значень ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень склав від $12 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ до $332 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. Середнє арифметичне значення ЕРОА радону-222 склало $85 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, середнє геометричне – $69 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ за стандартного відхилення $59 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

2. Зафіксовано перевищення гігієнічного нормативу щодо ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень для дитячих закладів ($50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$) у 64,2% приміщень, у тому числі перевищення рівня $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ – у 37,5% приміщень та рівня понад $200 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ – у 6,7% приміщень.

3. Встановлено, що ЕРОА радону-222 у приміщеннях, розташованих на першому поверсі, майже вдвічі більші, ніж у приміщеннях, що розташовані вище першого поверху.

4. У всіх дитячих навчальних закладах, де зафіксовано ЕРОА

радону-222 у повітрі, які перевищують гігієнічний норматив, необхідно здійснити відповідні протирадонові заходи.

5. Ефективність проведених заходів перевіряється повторними вимірюваннями рівнів радону. Впровадження ефективних протирадонових заходів дозволить знизити дозове навантаження від радону дитячої когорти населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. ICRP Publication 126. Radiological Protection against Radon Exposure. *Annals of the ICRP*. 2014. Vol. 43 (3). 73 p.
2. WHO Handbook on Indoor Radon: a Public Health Perspective / ed. by H. Zeeb and F. Shannoun / WHO, 2009. 94 p.
3. Darby S., Hill D., Auvinen A. et al. Radon in Homes and Risk of Lung Cancer: Collaborative Analysis of Individual Data from 13 European Case-control Studies. *British Journal of Medicine*. 2005. Vol. 330. 223 p.
4. Lubin J.H., Wang Z.Y., Boice J.D. et al. Risk of Lung Cancer and Residential Radon in China: Pooled Results of Two Studies. *International Journal of Cancer*. 2004. Vol. 109. P. 132-137.
5. Darby S., Hill D., Auvinen A. et al. Residential Radon and Lung Cancer – Detailed Results of a Collaborative Analysis of Individual Data on 7148 Persons with Lung Cancer and 14208 Persons without Lung Cancer from 13 Epidemiological Studies in Europe. *Scand. J. Work Environ. Health*. 2006. Vol. 32 (1). P. 1-84.
6. Kemski J., Klingel R., Siehl A., Valdivia-Manchego M. From Radon Hazard to Risk Prediction – Based on Geological Maps, Soil Gas and Indoor Measurements in Germany. *Environ. Geol.* 2009. Vol. 56. P. 1269-1279.
7. Exposure from Natural Radiation Sources. UNSCEAR 2000. Report : Annex B / United Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York : United Nations, 2000. 74 p.
8. Source-to-effects Assessment for Radon in Homes and Workplaces. UNSCEAR 2006. Report : Annex E / United Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York : United Nations, 2009. 138 p.
9. ICRP Publication 65. Protection Against Radon-222

at Home and at Work. *Annals of the ICRP*. 1994. Vol. 23 (2). 78 p.

10. ICRP Publication 115. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon / ed. C.H. Clement. *Annals of the ICRP*. 2010. Vol. 40 (1). 64 p.

11. Павленко Т.О. Рівні радону у повітрі будинків України. *Довкілля та здоров'я*. 2007. № 2 (41). С. 22-25.

12. Клавеншє Б., Окерблум Г. Радоновая книга. Меры по борьбе с радоном в существующих зданиях. 2-е пересмотр. изд. Stockholm : Liber Distribution AB, 2007. 140 с.

13. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) : Державні гігієнічні нормативи. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. Київ, 1998. 135 с.

14. Вимірювання концентрації радону-222 у повітрі будинків методом пасивної трекової радонометрії з використанням приладу «Track 2010Z». МВК 6.6.2.-063-2000: методичні вказівки з методів контролю / МОЗ України. К., 2000. 21 с.

15. Павленко Т.О., Аксьонов М.В., Фризюк М.А., Герман О.О. Методи протирадонового захисту будівель (огляд). *Гігієна населених місць : зб. наук. пр.* К., 2012. Вип. 60. С. 218-222.

16. Радон в помещении. Защита от радона. URL : <http://domekonom.su/2012/12/radon-zaschita.html>

REFERENCES

1. ICRP Publication 126. Radiological Protection against Radon Exposure. *Annals of the ICRP*. 2014 ; 43 (3) : 73 p.
2. Zeeb H. and Shannoun F. (eds.). WHO Handbook on Indoor Radon: a Public Health Perspective. WHO ; 2009 : 94 p.
3. Darby S., Hill D., Auvinen A. et al. *British Journal of Medicine*. 2005 ; 330 : 223 p.
4. Lubin J.H., Wang Z.Y., Boice J.D. et al. *International Journal of Cancer*. 2004 ; 109 : 132-137.
5. Darby S., Hill D., Auvinen A. et al. *Scand. J. Work Environ. Health*. 2006 ; 32 (1) : 1-84.
6. Kemski J., Klingel R., Siehl A. and Valdivia-Manchego M. *Environ. Geol.* 2009 ; 56 : 1269-1279.
7. Exposure from Natural Radiation Sources. UNSCEAR 2000. Report : Annex B / United Scientific Committee on the

Effects of Atomic Radiation. New York : United Nations, 2000. 74 p.

8. Source-to-effects Assessment for Radon in Homes and Workplaces. UNSCEAR 2006. Report : Annex E / United Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York : United Nations, 2009. 138 p.

9. ICRP Publication 65. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. *Annals of the ICRP*. 1994 ; 23 (2) : 78 p.

10. ICRP Publication 115. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon / ed. C.H. Clement. *Annals of the ICRP*. 2010 ; 40 (1) : 64 p.

11. Pavlenko T.O. *Dovkillia ta zdorovia*. 2007 ; 2 (41) : 22-25 (in Ukrainian).

12. Clavensjoe B. and Aakerblom G. Radon Book. Measures against Radon in Existing Buildings. Stockholm : FORMAS ; 2003 : 131p.

13. Normy radiatsiinoi bezpeky Ukrainy (NRBU-97) : Derzhavni hiihienichni normatyvy [Standards of Radiation Safety of Ukraine (SRSU-97) : State Hygienic Standards] DHN 6.6.1.-6.5.001-98. Kyiv ; 1998 : 135 p. (in Ukrainian).

14. Vymiruvannia kontsentratsii radonu-222 u povitri budynkiv metodom pasyvnoi trekovoi radonometrii z vykorystannia pry-ladu «Track 2010Z». MVK 6.6.2.-063-2000 : metodychni vказivky z metodiv kontroliu [Measurement of Radon-222 in the Indoor Air of Buildings by the Method of Passive Track Radonometry with the Help of «Track 2010Z». MIC 6.6.2.-063-2000: Methodical Instructions on the Control Methods. Ministry of Health Care of Ukraine]. Kyiv; 2000 : 21 p. (in Ukrainian).

15. Pavlenko T.O., Aksonov M.V., Fryziuk M.A. and Herman O.O. Metody protyradonovoho zakhystu budivel (ohliad) [Method of Anti-Radon Protection of Buildings (Review)]. In : *Hiihiena naselenykh mist [Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2012 ; 60 : 218-222 (in Ukrainian).

16. Radon v pomeshchenii. Zashchita ot radona. [Indoor Radon. Protection from Radon]. URL : <http://domekonom.su/2012/12/radon-zashchita.html>
Надійшло до редакції 12.03.2018

AWARENESS AND UNDERSTANDING OF THE THREATS FOR THE HEALTH OF THE BEHAVIORAL RISK FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF NON-COMMUNICABLE DISEASES BY THE YOUNG PEOPLE AS AN IMPORTANT COMPONENT OF THE IMPLEMENTATION OF PREVENTIVE MEASURES

Сердюк А.М., Гулич М.П., Коблянська А.В., Любарська Л.С.

ОБІЗНАНІСТЬ ТА УСВІДОМЛЕННЯ МОЛОДІЮ ЗАГРОЗИ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ПОВЕДІНКОВИХ ФАКТОРІВ РИЗИКУ РОЗВИТКУ НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ – ВАГОМА СКЛАДОВА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ

СЕРДЮК А.М., ГУЛИЧ М.П., КОБЛЯНСЬКА А.В., ЛЮБАРСЬКА Л.С.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ
УДК 613.97:613.2:316.62
Ключові слова:
неінфекційні захворювання, поведінкові фактори ризику, спосіб життя, обізнаність, усвідомлення, опитувальні анкети.

Масштабний тягар хронічних неінфекційних захворювань (НІЗ), що охопив усі країни сучасного світу і демонструє тенденцію до зростання, негативно впливає як на здоров'я окремого громадянина, так і на громадське здоров'я суспільства загалом [1-3].

Вирішальну роль у формуванні негативних тенденцій у сфері громадського здоров'я

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ И ОСОЗНАНИЕ МОЛОДЕЖЬЮ УГРОЗЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ – ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Сердюк А.М., Гулич М.П., Коблянская А.В., Любарская Л.С.
ГУ «Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев, Украина

Актуальность обусловлена необходимостью изучения уровня осведомленности молодежи относительно факторов риска развития неинфекционных заболеваний и степени их распространенности для прогнозирования последствий реализации профилактических мер.

Цель – определение уровня осведомленности студентов о поведенческих факторах риска развития неинфекционных заболеваний и осознание ими угрозы этих факторов для здоровья.

Материалы и методы. Проведен опрос студентов Киевского национального торгового-экономического университета по специальности «пищевая технология и товароведение» (выборка – 430 респондентов) об основных факторах риска развития неинфекционных заболеваний, а также осознания молодежью роли образа жизни для сохранения здоровья.

Результаты. Было показано, что о влиянии поведенческих факторов на развитие неинфекционных заболеваний осведомлено большинство студентов: о влиянии нерационального питания – 87,4%, о недостаточной физической активности – 80,9%, о злоупотреблении алкоголем и слабоалкогольными напитками – 92,2%, о курении – 91,6%. Однако эта осведомленность не приводит к осознанию угрозы для их здоровья: употребляют сладкие газированные и слабоалкогольные напитки (соответственно 68% девушек, 92% юношей; 65% девушек, 71% юношей), каждая третья девушка (более 40%) предпочитает выпивать чай или кофе с 2 и больше ложками сахара, употребляет 25 г и более соли в сутки, а также 25% респондентов употребляют маргарины и спреды, около 25% не употребляют ежедневно фрукты и овощи; курят сигареты и употребляют наркотики соответственно 23,8% девушек, 43,7% юношей и 10,3% респондентов. Установлено, что только 55% опрошенных указали об активном образе жизни и поддержании своей физической формы. Приведенное исследование свидетельствует о необходимости дальнейшего усовершенствования информационных и учебных программ для улучшения осведомленности и осознания молодежью опасности основных поведенческих факторов риска развития неинфекционных заболеваний.

Ключевые слова: неинфекционные заболевания, поведенческие факторы риска, образ жизни, осведомленность, осознание, опросные анкеты.

© Сердюк А.М., Гулич М.П., Коблянська А.В., Любарська Л.С.
СТАТТЯ, 2018.