



М.І. Костенецький¹, А.І. Севальнев², А.В. Куцак²

ҐРУНТ ПІД БУДИНКОМ – ОСНОВНЕ ДЖЕРЕЛО РАДОНУ В ПРИМІЩЕННІ

¹Запорізька обласна санітарно-епідеміологічна станція,

²Запорізький державний медичний університет

Ключові слова: радіоактивність ґрунту, радон у приміщенні.

Ключевые слова: радиоактивность почвы, радон в помещении.

Key words: radio-activity of soil, radon in the premises.

Радон є основним радіоактивним джерелом, що формує природну радіоактивність нижніх шарів атмосфери. Вміст радону в ґрунтовому повітрі відповідає характеру сукупності метеорологічних чинників. Всередині приміщень продукти розпаду радону накопичуються за рахунок виділення радону з ґрунту під будівлями.

Радон являється основним радиоактивным источником, который формирует естественную радиоактивность нижних слоев атмосферы. Концентрация радона в почвенном воздухе отвечает характеру совокупности метеорологических факторов. Внутри помещений продукты распада радона накапливаются за счет выделения радона из почвы под зданиями.

A radon is a basic radio-active source which forms natural radio-activity of understrata of atmosphere. The concentration of radon in soil air answers to character of aggregate of meteorological factors. In apartments the products of disintegration of radon accumulate due to the release of radon from soil under buildings.

Рівноважний вміст радону в земній корі складає 7×10^{-16} % за масою. Вміст його в земній корі на глибині до 1,6 км близько 115 т. Утворюючись у радіоактивних рудах і мінералах, радон поступово надходить на поверхню землі, в гідросферу й атмосферу. Середня концентрація радону в атмосфері – близько 6×10^{-17} % (за масою); у морській воді – до $1 \cdot 10^{-15}$ Ки·л⁻¹.

За нормальних умов радон – газ без кольору, запаху і смаку, 1 л якого має масу 10 г. Вміст радону в атмосфері залежить від швидкості виходу цього газу з ґрунту і метеорологічних умов [1]. Величина ексхаляції (вихід радону на поверхню) істотно залежить від типу і стану ґрунту (табл. 1).

Обмерзання і сніговий покрив заважають надходженню радону в повітря, що сприяє його накопиченню в ґрунтах. Найвищі концентрації радону в ґрунті спостерігають під найбільш товстим крижаним покривом. Замерзлі ґрунти, а також торф'яні і глинисті ґрунти містять більше радону, ніж вологі піски, в яких рухомими ґрунтовими водами радон легко витягується. Швидкість надходження радону з ґрунтів в атмосферу схильна до сезонних коливань і перебуває у вираженій залежності від метеорологічних умов [2,3]. Середня концентрація радону на відкритому повітрі залежить від багатьох чинників: температура, швидкість вітру, тиск тощо.

Найвищі концентрації радону визначено в глинистих ґрунтах і дуже зруйнованих і змінених гірських породах. Низькі концентрації радону відзначають у чистих вапняках і пісках. Найбільше значення концентрації радону в ґрунтовому повітрі спостерігають у період танення снігу і в зимовий період, коли вихід еманцій з ґрунту в атмосферне повітря особливо утруднений. У таблиці 2 наведено середні величини вмісту радону в повітрі.

За ґрунтовим складом на території України можна умовно виділити 4 регіони: Причорноморська низовина

й північна частина Кримського півострова, де переважають каштанові ґрунти; Карпати й Кримські гори – гірські (в основному бурі ґрунти); Прикарпаття й Українське полісся – дерново-підзолисті ґрунти; решта – чорноземи. У таблиці 3 наведено середні величини ексхаляції радону для деяких регіонів України.

Вміст радону в ґрунтовому повітрі відповідає характеру сукупності метеорологічних чинників [4]. Зниження атмосферного тиску викликає збільшення вмісту радону в надґрунтовому повітрі; підвищення зменшує цю концентрацію.

Останнім часом радон і продукти його розпаду розглядають як одне з основних джерел опромінення людини природного походження [5], при цьому серйозну небезпеку представляє радон у житлових приміщеннях [6]. Ґрунт під будинком є основним джерелом радону в приміщенні, навіть якщо цей ґрунт містить цілком допустиму активність радію. Розрахунки свідчать, що якщо в звичайній кімнаті об'ємом 50 м³, наявні всього 0,5 м³ ґрунтового повітря, активність радону в ній складає 300–400 Бк·м⁻³. Тобто будинки є коробками, що накопичують радон, який «видихається» ґрунтом.

МЕТА РОБОТИ

Висвітлити проблему надходження радону в приміщення за рахунок виділення його з ґрунту під будівлею.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виміри радону в повітрі одноповерхових будинків Запорізької області проводили методом пасивної трекової радонометрії. Методику вимірів затверджено Головним санітарним лікарем України (Постанова №63 від 08.08.2000 р.). У якості детектора використано нітратцелюлозну плівку типу LR-115 (Kodak, Франція). Система гарантій якості вимірів радону калібруванням детекторів у радоновій атмосфері з відомою об'ємною активністю, що

Таблиця 1

Ексхаляція радону з різних підстилаючих поверхонь

Тип емануючих поверхонь	Величина виходу, Бк·м ⁻² ·с ⁻¹
Сучасні відкладення (ґрунти, піски, глини)	1,85-11,1)·10 ⁻³
Різні типи гранітів*	(1,85-11,1)·10 ⁻²
Зони, що містять вторинні уранові мінерали	3,7-11,1
Водні поверхні	менше 3,7·10 ⁻⁶

Примітка: * – у місцях з вищою радіоактивністю ґрунту, наприклад, у районах виходу гранітів, вміст радону в повітрі помітно підвищується.

Таблиця 2

Вміст радону в повітрі

Досліджувана область	Вміст радону, Бк·м ⁻³
Ґрунтове повітря	11,1·10 ³
Суша	5,18
Альпійські області	11,1
Морське узбережжя	0,37
Океан та віддалені від суші острови	0,37

має статус робочого еталону одиниці виміру активності радону в системі Держстандарту України (Свідоцтво № 1550 від 26.05.2005 р.). Час експозиції радонетрів складає не менше місяця в опалювальний сезон.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Частина районів Запорізької області розташована в зоні залягання Українського кристалічного масиву, скелясті породи якого збагачені ураном і торієм. Це зумовлює підвищену радіоактивність ґрунту, а також об'ємну активність радону в повітрі закритих приміщень.

У 2005 році Інститутом гігієни та медичної екології АМН України ім. О.Н. Марзєєва спільно з Запорізькою обласною санітарно-епідеміологічною станцією проведено дослідження рівнів опромінення населення Запорізької області радонот-222 у повітрі житлових приміщень [7].

Виміри радону проводили в 11 районах. Всього проведено 693 виміри (в середньому по 60 у кожному районі), з них більше 90% – в одноповерхових будинках і на перших поверхах багатоповерхових будинків.

Найбільше перевищення нормативу зареєстровано в Гуляйпільському (62%), Орхівському (53%), Токмацькому (43%) районах, тобто там, де спостерігають максимальний вихід на поверхню гранітних порід, а найбільш благополучним є Чернігівський район (рис. 1).

Аналіз результатів вимірювань показав, що в середньому 24% будинків не відповідають вимогам нормативів вмісту радону-222 у повітрі приміщень. В одноповерхових приватних будинках це пов'язано з конструктивними недоліками:

Таблиця 3

Середні величини ексхаляції радону для деяких регіонів України

Район	Тип ґрунту або породи	Значення ексхаляції, Бк·м ⁻² ·с ⁻¹
м. Дніпропетровськ	чорнозем	9,0
м. Запоріжжя	чорнозем	5,0-8,5
Узбережжя Азовського моря	піщаний	1,0
Кіровоградська область	скальні породи	34-94
м. Жовті Води	чорнозем	13

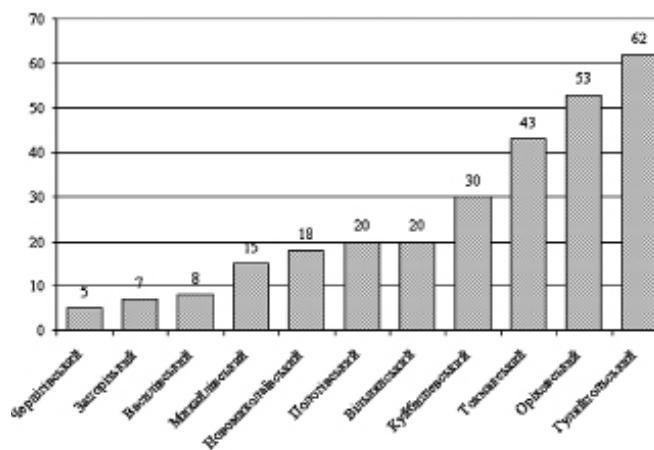


Рис. 1. Перевищення нормативу вмісту радону-222 в повітрі житлових приміщень Запорізької області (%).

в більшості випадків їх будують близько до землі, а отже вони майже не мають ізоляції від ґрунту.

ВИСНОВКИ

1. В середині приміщень продукти розпаду радону накопичуються за рахунок виділення радону з ґрунту під будівлями.

2. В Гуляйпільському, Орхівському і Токмацькому районах зафіксовано найбільший відсоток відхилень від нормативних показників радону в повітрі житлових приміщень.

Перспективи подальшого наукового пошуку. Аналіз сучасної інформації, що стосується вивчення впливу радону та його ДПР на організм людини та радіаційної безпеки населення, дозволяє виявити пріоритети в питаннях зменшення доз опромінення населення в сучасних умовах. Особливо актуальною ця проблема є для Запорізької області, де зосереджений потужний виробничий потенціал з радіаційним впливом і наявна природна радіаційна складова за рахунок виходу скелястих порід з високим вмістом урану і торію. Тому науковий пошук у напрямку зменшення дозових навантажень населення, зокрема в Запорізькій області, є перспективним.

Для зниження рівня опромінення населення пропонуємо продовжити дослідження таких питань:

Постійно проводити радіологічний контроль вмісту



радону-222 в приміщеннях при здачі їх в експлуатацію.

Провести детальне обстеження дитячих закладів, житлових і громадських будівель у всіх населених пунктах на вміст радону-222 у повітрі приміщень і, в першу чергу, розміщених у межах визначених районів радононебезпеки.

На основі отриманих результатів вимірювання розробити радонозахисні заходи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фауль Г. Инертные газы и процесс давления в природе / Г. Фауль // Ядерная геология. – М.: Изд-во иностр. лит., 1956. – 137 с.
2. Гродзинский Д.М. Естественная радиоактивность растений и почв / Д.М. Гродзинский – К.: Наук. Думка, 1965. – 216 с.
3. Оценка природной радиоактивности объектов окружающей среды: Метод. реком. – К., 1987. – 119 с.
4. Журавлев В.Ф. Токсикология радиоактивных веществ / В.Ф. Журавлев – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. – 1990. – 336 с.
5. Булдаков Л.А. Радиоактивные вещества и человек / Л.А. Булдаков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 77 с.
6. Публикация 65 МКРЗ. Защита от радона-222 в жилых помещениях и на рабочих местах. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 78 с.
7. Павленко Т.А. Оценка доз облучения населения Запорожской области / Т.А. Павленко, М.И. Костенецкий, Н.В. Аксенов // Институт гигиены и медицинской экологии АМНУ; Научно-практический журнал «Вестник гигиены и эпидемиологии». – 2006. – №1. – С. 103–106.

Відомості про авторів:

Костенецький М.І., к. мед. н., зав. радіологічного відділу Запорізької обласної санітарно-епідеміологічної станції.

Севальнев А.І., к. мед. н., доцент, зав. каф. загальної гігієни та екології ЗДМУ.

Куцак А.В., асистент каф. загальної гігієни та екології ЗДМУ.

Адреса для листування:

Севальнев А.І. 69035, м. Запоріжжя, пр-т Маяковського, 26, ЗДМУ, каф. загальної гігієни та екології.

Тел.: (061) 233 70 97.