

## ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ КОНЦЕНТРАЦІЇ РАДОНУ У ГРОМАДСЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ М. КРОПИВНИЦЬКОГО

Проблема підвищеної концентрації радону є актуальною для 40% території України, яка лежить на Українському кристалічному щиті. Завдяки радону людина отримує більше половини річної ефективної дози радіоактивного випромінювання. Радон – це радіоактивний газ, який утворюється у процесі розпаду урану і торію та надходить до атмосфери з ґрунту, води, природного газу, будівельних матеріалів тощо. Він концентрується у приповерхневих шарах атмосфери, зокрема підвальних приміщеннях або перших поверхах будівель.

Радон є дочірнім продуктом розпаду радію з атомною масою 222, порядковим номером 86, є сильно токсичним, що пов'язано з його радіоактивними властивостями. При розпаді радону утворюються нелеткі радіоактивні продукти (ізотопи полонію (Po), вісмуту (Bi) і свинцю (Pb)), які важко виводяться з організму. Важливе токсикологічне значення має довгоіснуючий дочірній продукт розпаду радону -  $^{210}\text{Po}$ . Радон не має стабільних ізотопів. Найбільш стійкий  $^{222}\text{Rn}$  ( $T_{1/2}=3,8235$  діб), що входить до природної радіоактивної родини урану-238, є безпосереднім продуктом розпаду радію-226. До родини торію-232 входить  $^{220}\text{Rn}$  ( $T_{1/2}=55,6$  с), іноді його називають торон (Tn) [2].

Основним органом, через який радон потрапляє до нашого організму, є легені. Саме їм радон приносить найбільше шкоди. За даними Служби Громадського Здоров'я США, опромінення радіоактивним радоном є другою у світі причиною виникнення раку легенів (пересічно – 12,5% від усіх причин) після паління [3]. Поєднана дія на організм радону, його дочірних продуктів і ряду чинників нерадіаційної природи (пил, вихлопні гази двигунів, продукти згорання тютюну) посилює несприятливі ефекти.

У Кропивницькому 2017 року фахівці лабораторії радіаційного захисту ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» вимірювали середню річну еквівалентну рівноважну об'ємну активність (ЕРАА) радону-222 у повітрі приміщень навчальних та медичних закладів. Приміщення, де було виявлено надлишок радону, поділили на три групи. Розподіл визначали на основі надлишкового вмісту радону та заходів, які необхідно вжити для зменшення його кількості в приміщеннях. Установи, де вміст радону становив 100-200 Бк/м<sup>3</sup>, були віднесені до групи ризику I, до II групи ризику – 200-300 Бк/м<sup>3</sup>, III групи ризику - > 300 Бк/м<sup>3</sup>.

Відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження керівних принципів "Контроль за дотриманням радіаційно-гігієнічних параметрів у будівництві" середньорічна ЕРАА радону-222 в існуючих будівлях та спорудах у зоні дихання не повинна перевищувати 100 Бк / м<sup>3</sup> [4].

На основі цих даних було створено карту (рис.1), на якій вказані об'єкти різних груп ризику. Аналізуючи цю карту, ми можемо зробити висновок, що у місті переважають об'єкти, що належать до I групи ризику (25 об'єктів). Серед об'єктів, що належать до I групи ризику можна виділити, ті які мають незначне перевищення показників та об'єкти, які наближаються до II групи ризику.

Також, у ході спостережень було виявлено 4 об'єкти, які мали показники ЕРОА  $^{222}\text{Rn}$  менше 100 Бк/м<sup>3</sup>:

1. КЗ «НВО №33 ЗОШ I-III ст., ДНЗ» (вул. Микитенка, 35/21) – 84 Бк/м<sup>3</sup> ;
2. НВО №20 (просп. Перемоги, 16) – 80 Бк/м<sup>3</sup>;
3. КЗНВО № 8 (вул. Космонавта Попова, 9А) – 59 Бк/м<sup>3</sup>;
4. КЗ «Лелеківська гімназія міської ради м. Кропивницького» (вул. Казанська, 13) – 71 Бк/м<sup>3</sup>.

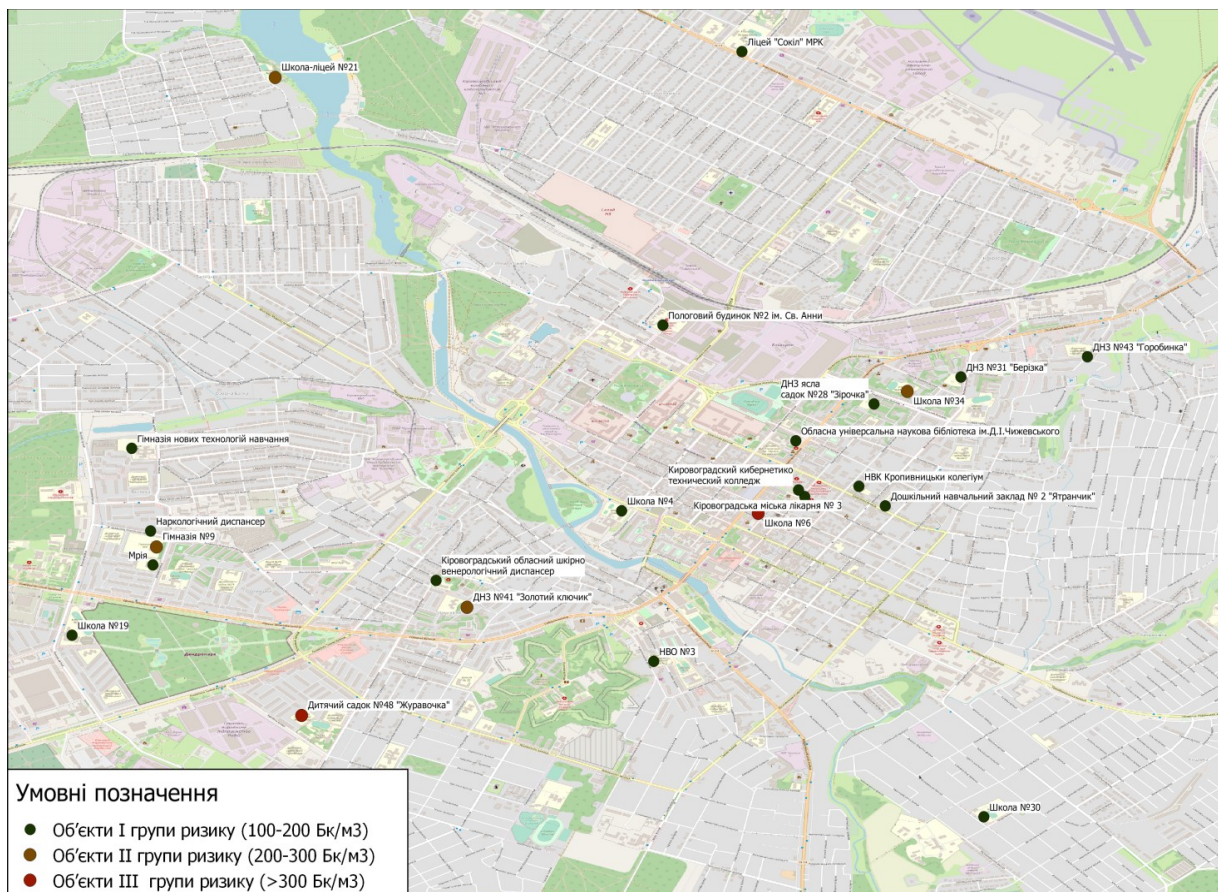
Об'єкти із незначним перевищенням показника ЕРОА  $^{222}\text{Rn}$ :

1. ДНЗ (ясла-садок) №47 (вулиця Академіка Корольова, 29) – 100 Бк/м<sup>3</sup>;

2. ДНЗ (ясла-садок) № 28 «Зірочка» (Студентський бульвар, 8-А) – 101 Бк/м<sup>3</sup>;
3. ДНЗ (ясла-садок) №35 (вул. С.Сенчева, 16а) – 103 Бк/м<sup>3</sup>.

Об'єкти зі значним перевищенням показника ЕРОА <sup>222</sup>Rn:

1. НВК «Кіровоградський колегіум – спеціалізований навчальний заклад І-ІІІ ступенів – дошкільний навчальний заклад – центр естетичного виховання» (вул. Арсенія Тарковського, 25) – 174 Бк/м<sup>3</sup>;
2. ЗОШ «Гімназія новітніх технологій» (вул. Беляєва, 1) – 182 Бк/м<sup>3</sup>;
3. Обласний наркодиспансер (вул. Корольова, 34/19) – 193 Бк/м<sup>3</sup>.



**Рис. 1. Концентрація радону в громадських закладах Кіровоградського (укладена авторами на основі [1])**

До II групи ризику належать:

1. ЗОШ НЗ І-ІІІ ст. № 13 (вул. Є. Тельнова, 45) – 299 Бк/м<sup>3</sup>;
2. КЗНВК ЗОШ І-ІІ ст. №21 (вул. Берегова, 1) – 261 Бк/м<sup>3</sup>;
3. НВК ЗОШ І-ІІ ст. №34 – ліцей «Сучасник» (б-р. Студентський, 11а) - 253 Бк/м<sup>3</sup>;
4. ЗОШ НЗ І-ІІІ ст. № 9 (вул. Академіка Корольова, 27/21) - 210 Бк/м<sup>3</sup>.

Об'єкти III групи ризику:

1. ДНЗ (ясла-садок) № 48 (вул. Героїв України, 27) – 512 Бк/м<sup>3</sup>;
2. ЗОШ І-ІІІ ст. №6 (вул. Велика Перспективна, 39/63) – 335 Бк/м<sup>3</sup>.

Якщо розглядати розташування об'єктів у межах адміністративних районів міста, можна зробити такий висновок, що Фортечний район має більше забруднених будівель <sup>222</sup>Rn (64%), порівняно із їх кількістю у межах Подільського району (36%). Також на території Фортечного району переважають об'єкти II групи ризику (200-300 Бк/м<sup>3</sup>) (рис.2, рис.3).



Рис. 2. ЕРОА <sup>222</sup>Rn на території Подільського району, %

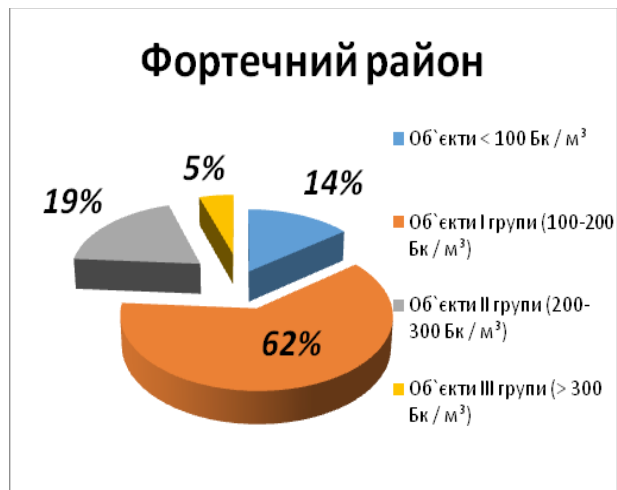


Рис. 3. ЕРОА <sup>222</sup>Rn на території Фортечного району, %

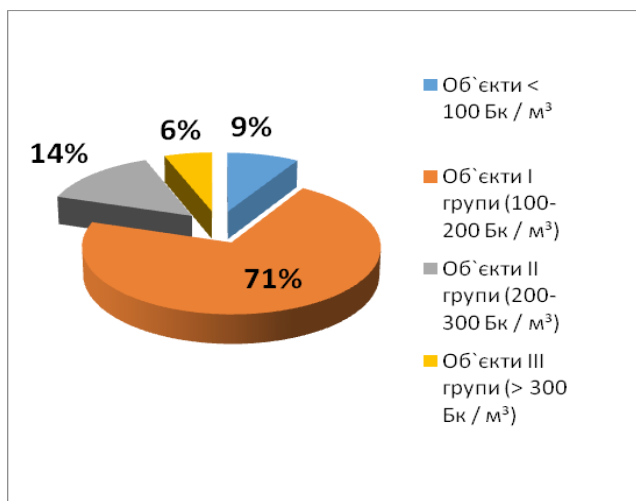


Рис. 4. ЕРОА <sup>222</sup>Rn у перевірених об'єктах м.Кропивницького, %

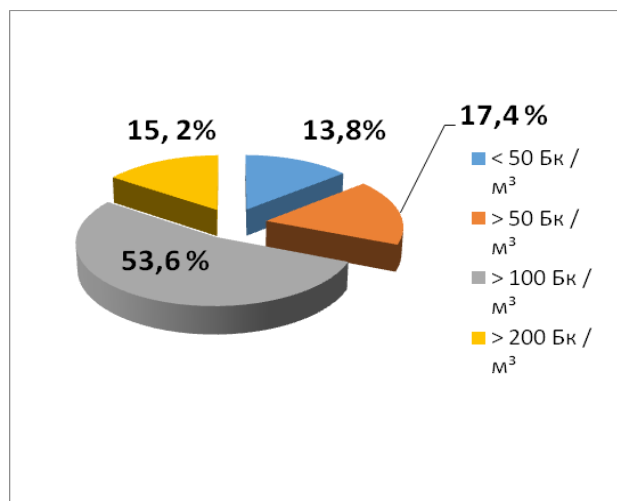


Рис. 5. ЕРОА <sup>222</sup>Rn, у приміщення м.Кропивницького, %

Загалом, з усіх перевірених навчальних та лікувальних закладів міста Кропивницький було виявлено, що лише 9% об'єктів мають показник ЕРОА <sup>222</sup>Rn менше 100 Бк/м<sup>3</sup>, значну частку займають об'єкти I групи де показник ЕРОА <sup>222</sup>Rn коливається від 100 до 200 Бк/м<sup>3</sup> (рис. 4).

У 2017 році фахівцями лабораторії радіаційного захисту ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» здійснено 138 вимірювань ЕРОА радону-222 у повітрі приміщень 32 закладів (34 об'єкти).

Виявлено перевищення радіаційно-гігієнічного нормативу щодо ЕРОА радону-222 (50 Бк/м<sup>3</sup>) у 86,2% досліджених приміщень, з них рівень 100 Бк/м<sup>3</sup> (норматив для житлових будинків) перевищується у 53,6% приміщень, рівень понад 200 Бк/м<sup>3</sup> – у 15,2% приміщень. (рис.5) Встановлено, що загалом по всіх обстежених об'єктах норматив 50 Бк/м<sup>3</sup> не перевищено у жодному з приміщень лише в одному закладі. У 9 закладах з 32 обстежених приміщень тільки у 14 приміщеннях не перевищено радіаційно-гігієнічний норматив щодо радону-222.

Радон є продуктом розпаду урану, якого під нашим містом достатньо. До того, уран міститься в граніті, чим також багата як область, так і місто Кропивницький у межах якого здійснюється їх видобуток. Видобуток урану в межах міста ведеться шахтним способом, а

отже створюються оптимальні умови для накопичення радону в самих шахтах та підвалах приміщень, які мають погане провітрювання.

Радон міститься в надрах Землі, а отже може накопичуватись в гірських породах та воді. Отже, радон надходить до будівель через будівельні матеріали, воду та може проникати з ґрунту, у наслідок негерметичності приміщення.

Щоб зменшити кількість радону в будівлі або споруді, необхідно вжити таких заходів:

- Регулярно провітрювати кімнати та підвальні приміщення;
- Герметизувати підлогу;
- Встановити спеціальні пристрої для видалення радону з приміщень;
- Ізолювати простір під підлогою від ґрунту;
- Воду, перед вживанням, відстояти (вода із колодязів та свердловин).

На жаль, у навчальних та лікувальних закладах міста Кропивницький, де було виявлено перевищення радіаційно-гігієнічного нормативу щодо ЕРОА радону-222, протирадонові заходи не проведені.

### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Звіт про науково-дослідну роботу. Державна установа "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва Національної Академії медичних наук України" (ДУ "ІГЗ НАМНУ")/ [Т.О. Павленко, М.В. Аксьонов, М.А. Фризюк та ін.]. – 2018р.
2. Радон: радіаційна безпека і методи захисту / Севальнев А.І., Костенецький М.І., Торгун В.П., Куцак А.В. / Навчальний посібник – Запоріжжя, 2009 - 88 с.
3. День захисту від радону. Чим небезпечний радон та як уберегтися [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.phc.org.ua/news/den-zakhistu-vid-radonu-chim-nebezpechniy-radon-ta-yak-uberegtisya>.
4. Про затвердження методичних рекомендацій "Здійснення контролю за дотриманням радіаційно-гігієнічних параметрів у будівництві": Закон України від 29.12.2007р. №883 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0883282-07>.