

Окольничий К. М., здобувач вищої освіти
Науковий парк «Алгоритм інновацій», м. Харків, Україна

БОРОТЬБА З РАДОНОМ У ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ

Актуальність теми зумовлена наявністю значних територій з підвищеною радононебезпечністю та високим відсотком старого житлового фонду без належних протирадонних систем. Радон, що утворюється внаслідок розпаду урану в ґрунтах, гірських породах і деяких будівельних матеріалах, накопичується в приміщеннях і може становити до половини допустимої дози опромінення [1]. Масштабні епідеміологічні дослідження підтверджують, що тривале перебування в умовах підвищеної концентрації радону істотно збільшує ризик розвитку раку легень, і це потребує втручання, як на рівні законів країни, так і під час інженерно-будівельних підходів.

Огляд останніх директив та статей закону України щодо зниження рівня радону свідчать про активне вивчення проблематики радонового ризику на всіх рівнях управління. Директива ЄС 2013/59/Євратом встановила референтний рівень концентрації радону у приміщеннях не вище 300 Бк/м³ [2], тоді як Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує нижчий орієнтовний рівень – 100 Бк/м³ [3]. Пріоритетність цієї проблеми підтверджує спеціальний посібник міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) щодо захисту працівників від радону, виданий у 2024 р. [1]. Європейський проєкт RADONORM узагальнив практики боротьби з радоном у будівлях [4]. Даний проєкт дає змогу на даний час проводити нові експерименти.

Відповідно до статті 15 Закону України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», вміст радону в житлових і виробничих приміщеннях не повинен перевищувати встановлених нормативів. Українське законодавство регламентує такі показники: для нових або реконструйованих будівель з постійним перебуванням людей допустима концентрація радону-222 становить 50 Бк/м³, а для наявних будівель- не більше 100 Бк/м³ [5]. Це підкреслює нагальну необхідність запровадження комплексних інженерно-технічних рішень у будівельній галузі для забезпечення належного захисту населення від негативного впливу радону та дотримання національних і міжнародних стандартів радіаційної безпеки.

Законом України «Про захист населення від іонізуючого випромінювання» були внесені зміни у 2023 році, які розширили повноваження Кабінету Міністрів. Тепер уряд відповідає за розробку та затвердження плану заходів, спрямованих на зниження рівня опромінення населення радоном. Цей план включає: мінімізацію довгострокових ризиків від поширення радону в житлових і нежитлових будівлях; контроль над джерелами проникнення радону (ґрунт, будівельні матеріали, вода); розробку стратегій для захисту населення на робочих місцях [6]. Відтепер ці зміни займають ключову роль у розв'язанні проблеми з концентрацією радону в українських приміщеннях.

Шведське управління з радіаційної безпеки (SSM) оцінило, що радон у повітрі є причиною близько 500 випадків раку легень у Швеції щороку. У відповідь на цю проблему, у співпраці з низкою державних установ, був розроблений національний план дій. План передбачає комплексні заходи для боротьби з довгостроковими ризиками впливу радону: проведення інформаційної кампанії, яка заохочуватиме населення вимірювати рівень радону у своїх будинках та мотивуватиме компетентні органи вживати заходів для зниження його концентрації; урядові органи мають координувати свої зусилля, щоб забезпечити ефективну багатосторонню комунікацію щодо ризиків радону; забезпечити зниження концентрації радону у всіх житлових приміщеннях до 200 Бк/м³ [7]. Такі плани є багатофункціональними і включають розробку нормативно-правової бази.

Огляд досліджень. Питання захисту від радону активно вивчається та досліджується українськими та міжнародними науковцями. Наприклад, наукова роботи на тему «Вдосконалення засобів та методів захисту від радону в приміщеннях» [8]. Праця повністю охоплює: характеристики радону, його джерела, вплив на здоров'я, регуляторні норми, а також комплексну систему заходів для захисту як у існуючих, так і в новобудовах, і особливо дослідження матеріалів, котрі корисні для будівництва задля мінімізації появи високої концентрації радону у приміщенні.

Мета дослідження полягає в узагальненні інженерно-будівельних підходів до боротьби з радоном та обґрунтуванні доцільності їх впровадження.

Завдання дослідження передбачає аналіз сучасних нормативних документів, що регламентують допустимі рівні радону. У межах цього дослідження необхідно систематизувати методи протирадонного захисту на етапі будівництва та під час експлуатації будівель, а також визначити найефективніші інженерні рішення, що

відповідають сучасним міжнародним практикам проектування планів житлового сектору.

Аналіз підходів до розв'язання проблеми. За даними Інституту громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва, станом на 2019 рік понад 20% житлового фонду України не відповідало нормам щодо вмісту радону. За оцінками 2015 року, економічні збитки від радону можуть сягати 1,5 мільярда гривень на рік [9]. Українські норми концентрації радону у приміщеннях є значно жорсткішими, ніж міжнародні.

Основою захисту є рання оцінка радононебезпечності території. Геологічні карти, дані про вміст урану в ґрунті та попередні вимірювання радону допомагають визначити ризики для майбутнього житла. В Україні найбільша потенційна небезпека існує в межах Українського кристалічного щита – території, що простягається вздовж середньої течії Дніпра смугою понад 1000 км завдовжки та близько 250 км завширшки [7]. У житловому секторі критично важливо контролювати концентрацію радону у підвалах і на перших поверхах, оскільки саме ці рівні є основними джерелами проникнення газу у квартири. Для багатоповерхових будинків вимірювання на різних поверхах дозволяють прогнозувати розподіл концентрації радону та оцінювати ефективність запланованих заходів.

Герметичні бар'єри, такі як: мембрани, плівки, бетонні плити з низькою проникністю – ефективно блокують проникнення радону з ґрунту. Герметизація швів та стиків фундаменту запобігає локальним витокам газу, які підвищують його концентрацію у підвалах і на перших поверхах. Особливо важливим є застосування спеціальних герметиків для комунікаційних введів труби та кабелі, через які радон легко проникає в житлові приміщення. Пасивна під підлогова вентиляція забезпечує природне відведення газу з під плитного простору під фундаментом. Активна система вентиляції з вентилятором є найефективнішим рішенням для регіонів з високою радононебезпечністю, коли пасивні системи не здатні знизити концентрацію до нормативного рівня. У багатоповерхових будинках доцільно проектувати індивідуальні канали відведення радону для кожного підвалу чи секції. Балансовані припливно-витяжні системи знижують концентрацію радону у квартирах, однак самі по собі не усувають джерело проблеми [7-8, 10]. Регулярне обслуговування вентиляційних систем та контроль ефективності повітрообміну, особливо взимку, є критично важливими. Для старого житлового фонду локальні вентиляційні системи, тобто відкриття вікон чи кухонна витяжка, часто стають єдиним практичним способом зменшення концентрації радону.

Довготривалі вимірювання рівнів радону в житлових приміщеннях, що повинні проводитися протягом кількох місяців з урахуванням сезонних коливань і не бути більше за встановлений рівень допустимого згідно статті закону України. Ці вимірювання дають можливість об'єктивно та всебічно оцінити ефективність застосованих інженерних рішень у реальних умовах експлуатації будівлі. Такий моніторинг дозволяє врахувати вплив кліматичних факторів, режимів опалення та вентиляції на міграцію радонових газів. При виявленні перевищення нормативних значень концентрації радону відразу впровадження додаткових заходів захисту [7-8, 10]. У житловому секторі нового будівництва при проектуванні треба враховувати встановлення додаткових приладів Інтернету речей, а у старому фонду оцінити вплив такого встановлення.

Деякі матеріали можуть виділяти радон із ґрунту чи деяких будматеріалів. Особливо важливим є контроль за вмістом радону в матеріалах, оскільки цей газ є небезпечним для здоров'я людей. Перевірка сертифікатів відповідності стандартам, що регулюють радіаційну безпеку, є обов'язковою. Особливо при будівництві нового житлових приміщень чи модернізації старого фонду.

Висновок

Тема радону є надзвичайно актуальною. Вона потребує об'єднання зусиль науковців в області радіоекології та будівельних компаній для того, щоб перетворити теоретичний аналіз на реальні та безпечні будівельні об'єкти. Для житлових будівель раціонально розробляти чіткі покрокові алгоритми реагування, які дозволять оперативно знизити концентрацію радону без проведення капітальних робіт. Найефективніший спосіб захистити людей від впливу – це інтеграція проти радонових заходів ще на етапі проектування. Для досягнення найкращих результатів, слід застосовувати такі методи: герметичний фундаментний бар'єр; під підлогова вентиляція та гарна вентиляція приміщень. Для України потрібно дотримуватися рівнем вмісту радону на позначці 100 Бк/м³, а гранично допустимий рівень – 300 Бк/м³. Надалі, важливо зосередитися на: контролі якості виконання проти радонових робіт; оцінці ефективності різних будівельних матеріалів, що використовуються для захисту від радону в житловому секторі; подальшому дослідженні практики знешкодження вмісту радону у приміщенні.

Література

1. New IAEA Publication on Protecting Workers Against Radon. URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/new-iaea-publication-on-protecting-workers-against-radon> (Last accessed: 08.09.2025)
2. ДИРЕКТИВА РАДИ 2013/59/ЄВРАТОМ від 5 грудня 2013 року про встановлення основних норм безпеки для захисту від загроз, зумовлених впливом іонізуючого випромінювання, і скасування директив 89/618/Євратом, 90/641/Євратом, 96/29/Євратом, 97/43/Євратом і 2003/122/Євратом с. 74
3. Radon. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health> (Last accessed: 08.09.2025)
4. RADONORM. Report on radon control technologies used in buildings and building materials. – 2023. – URL: <https://www.radonorm.eu> (Last accessed: 08.09.2025)
5. Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання. ЗАКОН УКРАЇНИ від 17.09.2023
6. Про внесення змін до деяких законів України щодо захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання ЗАКОН УКРАЇНИ від 23.08.2023
7. Боротьба з радоном у житловому секторі. URL: <https://www.uatom.org/2021/07/28/borotba-z-radonom-u-zhitlovomu-sektori.html> (Дата звернення: 08.09.2025)
8. СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА на тему: Вдосконалення засобів та методів захисту від радону в приміщеннях URL: https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/3_nauka/konkurs/radon.pdf (Дата звернення: 08.09.2025)
9. АНАЛІЗ РЕГУЛЯТОРНОГО ВПЛИВУ проєкту наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Порядку проведення моніторингу радону в Україні та нотифікації про радіаційні ризики і Методики проведення моніторингу радону в Україні та визначення радононебезпечності територій» с.16 від 2023 року
10. День захисту від радону. Чим небезпечний радон та як уберегтися. URL: <https://www.phc.org.ua/news/den-zakhistu-vid-radonu-chim-nebezpechniy-radon-ta-yak-uberegtisya> (Дата звернення: 08.09.2025)