

ОГЛЯД РАДІОМЕТРІВ ДЛЯ ВЕДЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ

Пилипенко О. В., к.т.н., доц. (каф. ОПЦтаТБ УДУНТ ННІ ПДАБА, м.Дніпро);

Шаломов В. А., к.т.н., доц. (каф. ОПЦтаТБ УДУНТ ННІ ПДАБА, м.Дніпро);

Паламарчук В. М., магістр (гр. ЦБ-23мп, УДУНТ ННІ ПДАБА, м.Дніпро);

Руденко В. П., аспірант (гр. ЦБа-23, УДУНТ ННІ ПДАБА, м.Дніпро)

Анотація. При проведенні вимірів радіаційних параметрів приміщень будівель та споруд використовують ряд приладів контролю. У роботі наведено огляд профільних приладів для вимірювання еквівалентної рівноважної об'ємної активності радону та його дочірніх продуктів розпаду.

Ключові слова: радіаційний прилад, дозиметр, радонометр, підбір приладу, концентрація радону, радіаційна безпека.

Abstract. When measuring radiation parameters in buildings and structures, a number of control devices are used. The paper presents an overview of specialized devices for measuring the equivalent equilibrium volumetric activity of radon and its daughter decay products.

Keywords: radiation device, dosimeter, radon meter, device selection, radon concentration, radiation safety.

Вступ. При проведенні разових чи системних радіаційних обстежень приміщень будівель та споруд, будь якого призначення, застосовують дозиметри та радонометри. Дозиметри застосовують для визначення дози опромінення для визначення потужності поглиненої дози або потужності еквівалентної дози, що характеризують γ -фон приміщення і є похідною для визначення зовнішньої складової $H_{\text{сф.}}^{30\text{ВН}}$ сумарної дози опромінення. Відповідно радонометри застосовують для визначення об'ємної концентрації радону та його ізотопів, що можна перерахувати в регламентований радіаційний параметр – еквівалентна рівноважна об'ємна активність радону та його дочірніх продуктів розпаду, що характеризує внутрішню складову $H_{\text{сф.}}^{\text{ВН}}$ сумарної дози опромінення [1]. Працівники, які перебувають в адміністративних будівлях, офісах, на складах перших поверхів, підвальних чи напівпідвальних приміщеннях піддаються підвищеному впливу радону та його дочірніх продуктів розпаду [2]. Як результат, вони стають млявими, сонливими, менш активними, а пролонгована тривала дія може привести до погіршення здоров'я або навіть до онкологічних захворювань [3]. Для виявлення радону та його продуктів розпаду використовують прилади радіаційного контролю – радонометри [4].

Аналіз стану питання. Визначена вище проблематика є загальнодержавною і стосується безпеки перебування людей у будь-яких підвальних, напівпідвальних, цокольних приміщеннях, а також житлових і офісних приміщень, що розташовані на перших поверхах будівель. Для виявлення радону та його ізотопів проводять щорічні державні, регіональні, місцеві вимірювання силами та засобами Держпродспоживслужби областей. Компанії - виробники радонометричних приладів удосконалили технології, що

дало можливість отримати більш компактні, легкі, мобільні і зручні радонometri, які можна застосовувати самостійно в громадах, на промислових (виробничих) підприємствах або навіть в окремих житлових будинках (об'єднання співвласників будинків).

Мета роботи: виконати огляд сучасних радонметрів або інших комбінованих приладів, де є функція вимірювання вмісту радону.

Методики, матеріали і результати досліджень. Розглянемо сучасні радонometri від бюджетного до професійного з різними технічними характеристиками.

1. Цифровий аналізатор радону CANARY (рис. 1). Виробник: Corentium (Норвегія).



Рис. 1. Цифровий аналізатор радону CANARY

Бюджетний, мобільний прилад для визначення рівня радону в житлових приміщеннях, дитсадках, навчальних закладах, заміських будинках та інших місцях, де важливо контролювати радіаційну обстановку. Швидкість короточасного моніторингу: 1-7 діб, довготривалий моніторинг можливий до 1-го року. В якості елементів живлення в дозиметрі використовують стандартні акумулятори HR03. Прилад досить компактний і простий у використанні. Ціна приблизно 15.000 грн.

2. Радон монітор СІРАД MR106N.



- Діапазон показань ЕРОА Бк / м³: від 50 до 10000
- Час встановлення робочого режиму хв: 20
- Цикл вимірювання год: 4
- Час безперервної експозиції, не більше год: 3360
- Передача даних на ПЕОМ, не більше хв: 3

Постійний моніторинг за вмістом радону в приміщенні. Наявність рідкокристалічного-дисплея. Живлення від 2 батарейок АА. Ціна приблизно 7.000 – 9.000 грн.

Рис. 2. Радон монітор СІРАД MR106N

Для зручності споживача датчик – монітор радону SIRAD MR106N має автономне джерело живлення, але, в якості альтернативи, завжди можна підключити детектор до стандартної електромережі використовуючи блок живлення. Компактний і легкий прилад можна носити з собою. Радон монітор СІРАД MR106N здатний виявляти непомітні частинки радону в навколишньому повітрі. Особливість цієї моделі в тому, що вона виконує потрібну діагностику в режимі реального часу, тобто не потребує постійного вмикання і вимикання приладу.

3. Радіометр радону Bertin Instruments AlphaE (рис. 3). Виробник: [Saphymo GmbH \(Німеччина\)](#).



Рис. 3. Радіометр радону Bertin Instruments AlphaE

Бюджетний, мобільний прилад для визначення рівня радону в житлових приміщеннях, дитсадках, навчальних закладах, заміських будинках та інших місцях, де важливо контролювати радіаційну обстановку. Швидкість короткочасного моніторингу: 1-7 діб, довготривалий моніторинг можливий до 1-го року. В якості елементів живлення в дозиметрі використовують стандартні акумулятори HR03. На основі дифузійної камери з кремнієвим діодом чутливість детектора становить 3 відліка / год при 100 Бк / м³. Також можна виміряти низькі рівні радону нижче 100 Бк / м³, як зазначено в останніх рекомендаціях ВООЗ. Ціна приблизно 170.000 – 190.000 грн.

Радіометр AlphaE був розроблений у співпраці з Saphymo GmbH і Центром Гельмгольца в Мюнхені. Великі виміри й локальні випробування, проведені Центром Гельмгольца, а також основними користувачами довели правильність калібрування і правильної роботи навіть в умовах високої вологості, таких як роботи на воді, шахти тощо.

Вигідне співвідношення ціни та якості радіометру AlphaE робить його також цікавим для сервісних компаній, що займаються оцінкою і зниженням вмісту радону, а також для мешканців приватних осель. Прилад працює у режимі логера і записує показання з датчика руху і датчика температури, фіксуючи при цьому точний час вимірювання. Нове програмне забезпечення DataVIEW (визначення активності радону в комплект поставки Alpha) або DataVIEW PRO доступні для зчитування даних і експорту в Excel або DataEXPERT тощо. DataVIEW PRO дозволяє створювати індивідуальні звіти з визначеними користувачем періодами вимірювань за тиждень чи години роботи.

4. Радіометр радону інтегральний SARAD DOSEman - PГА-1000 (рис. 4). Виробник: SARAD DOSEman (Німеччина).



Рис. 4. Радіометр радону Bertin Instruments AlphaE

Радіометр радону інтегральний SARAD DOSEman – це сучасний прилад німецького виробництва, який працює за принципом альфа-спектроскопії. Тому радіометр радону DOSEman здатний практично миттєво як для таких приладів (від 15 хвилин) визначати і сигналізувати про перевищення допустимої концентрації радону в повітрі. У приладі передбачена як звукова так і світлова сигналізація, що теж важливо. Результати вимірювань зберігаються в енергонезалежній пам'яті радіометру радону. Щоб вивантажити звіт вимірювань знадобиться спеціальний інтегрований ключ адаптер, який підключається до USB - порту комп'ютера. Прилад поставляється з базовою прошивкою Radon Vision.

Ціна приблизно 100.000 – 140.000 грн.

Він підходить також для безперервного вимірювання змін концентрації продуктів розпаду радону у часі. У поєднанні з монітором для радону користувач отримує найменш витратну можливість визначення фактора рівноваги. Із максимально зарядженим акумулятором пристрій працюватиме більше 48 годин.

Висновки. Проведений огляд приладів радіаційного контролю радону та його ізоотопів у приміщеннях будівель та споруд, дозволяє підібрати радонометр для визначення наявності у приміщенні радону та розрахувати еквівалентну рівноважну об'ємну активність без залучення фахівців Держпродспоживслужби. Це дозволить визначити в яких приміщеннях є перевищення концентрації радону і дасть можливість провести додаткові протирадонові заходи.

Література

1. Основні санітарні правила протирадіаційного захисту України (ОСПУ). Державні санітарні правила ДСП 6.074.120-01/МОЗ України. – Київ , 2001. – 128 с.
2. Радонова безпека житлових будівель : [підручник] / І. А. Соколов, В. Ф. Запрудін, А. С. Беліков, О. В. Пилипенко, М. В. Савицький, О. С. Гуцало; Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт. – Дніпропетровськ, 2008. – 312 с.
3. ICRP, 1993. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP Publication 65. Ann. ICRP 23(2):1-45.
4. Радіаційна безпека будівель і споруд з урахуванням іноваційних напрямків у будівництві: [підручник] / А. С. Беліков, Г. С. Калда, О. В. Пилипенко, І. А. Соколов, С. Ю. Рагимов; Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт. – Дніпропетровськ, 2013. – 367 с.