УДК 351.78:613.648.4:546.79(.296):316.77
DOI: https://doi.org/10.17721/3041-1491/2024.11-13

Тетяна ПАВЛЕНКО, д-р біол. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0003-0615-3123
e-mail: tpavlenko@ukr.net
Державна установа "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва"
Національної академії медичних наук України, Київ, Україна

Мирослава ФРИЗЮК, канд. біол. наук
ORCID ID: 0000-0003-0764-010X
e-mail: m.friziuk@gmail.com
Державна установа "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва"
Національної академії медичних наук України, Київ, Україна

ДЕРЖАВНИЙ ПЛАН ЗАХОДІВ ЩОДО РАДОНУ – МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

В с т у п . ***Згідно з українським законодавством місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування відповідають за забезпечення радіаційного захисту населення, інформування про радіаційні ризики, запровадження відповідних програм та їх фінансування. Саме ця делегована відповідальність за практичну реалізацію плану заходів і компетенції вимагають від державних органів влади забезпечення територіальних громад відповідними інструментами, які дозволяють реалізувати ці вимоги на практиці відповідними нормативно-правовими документами. Метою роботи є обґрунтування та розробка нормативних та методичних документів щодо радону відповідно до міжнародних стандартів для реалізації Плану заходів.***

М е т о д и . ***У процесі роботи було проведено порівняльний аналіз вимог міжнародних та вітчизняних регламентів з питань радіаційного захисту населення щодо опромінення природними джерелами випромінювання.***

Р е з у л ь т а т и . ***У роботі наведено основні результати виконання першого етапу радонового державного плану заходів у контексті розробки методичного забезпечення основних напрямів реалізації програми. Основний акцент роботи було зроблено на обґрунтуванні та вимогах цих нормативних документів щодо вимірювань радону в повітрі житлових і громадських будинків, системі гарантій якості цих вимірювань та процедурах звірення, оцінювання доз опромінення та радіаційних ризиків тощо.***

В и с н о в к и . ***Надано інформацію про інші методичні рекомендації, які сьогодні перебувають на стадії затвердження МОЗ України і стосуються окремих аспектів реалізації завдань плану заходів та зменшення доз опромінення населення України від природних джерел.***

К л ю ч о в і с л о в а : ***радон, план заходів, населення, природні радіонукліди, методичні рекомендації.***

Вступ

У листопаді 2019 року Кабінет Міністрів України затвердив державний план заходів щодо радону (далі – План заходів), який за своєю змістовною частиною відповідає вимогам Директиви Ради 2013/59/Euratom від 5 грудня 2013 р. та Основних стандартів безпеки Міжнародного агентства з атомної

© Павленко Тетяна, Фризюк Мирослава, 2024

енергії (МАГАТЕ) (Кабінет Міністрів України, 2019; Council Directive 2013/59/Euratom, 2013; IAEA Safety Standards, 2014; IAEA SSG-32, 2015). Аналіз ситуації в Україні щодо рівнів опромінення населення встановив, що подальша успішна реалізація Плану заходів залежить насамперед від наявності відповідної нормативно-правової бази та чіткого розподілу обов'язків щодо виконання окремих його завдань. У серпні 2023 року до Закону України "Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання" (Верховна Рада України, 1998) були внесені зміни відповідно до вимог нової системи радіаційного захисту та реформ децентралізації, які були здійснені в попередні роки. Стаття 10 цього закону віднесла до компетенції місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування функції забезпечення радіаційного захисту населення, інформування про радіаційні ризики, запровадження відповідних програм тощо. Такі компетенції вимагають від державних органів влади забезпечення територіальних громад відповідними інструментами, що дозволяють реалізувати ці вимоги на практиці, а саме: низкою нормативно-правових документів (методичних рекомендацій, вказівок, інструкцій тощо), які містять алгоритми дій щодо вимірювання радону в повітрі та оцінювання радононебезпечності територій, перелік та пояснення можливих захисних заходів тощо. Наприклад, з метою визначення радіаційних ризиків для населення від радону необхідно правильно спланувати дослідження, забезпечити його репрезентативність (вибірка, доцільна кількість вимірювань тощо) для подальшого оцінювання рівнів опромінення, мати методики встановлення-зняття радонометрів, провести інтегральні вимірювання, визначити відповідні ефективні дози, розрахувати величину ризиків, дати рекомендації щодо протирадонових заходів.

Метою роботи є обґрунтування та розробка нормативних та методичних документів щодо радону відповідно до міжнародних стандартів для реалізації Плану заходів.

Методи

Проведено порівняльний аналіз вимог міжнародних та вітчизняних регламентів з питань радіаційного захисту населення щодо опромінення природними джерелами випромінювання. Для обґрунтування окремих положень документів були проаналізовані результати вимірювань радону баз даних лабораторії радіаційного захисту ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України" (ДУ "ІГЗ НАМНУ") щодо концентрацій активності радону в повітрі приміщень та вмісту природних радіонуклідів у будівельних матеріалах і сировині. Вимірювання радону проводились за єдиними протоколами методом пасивної трекової радонометрії з часом експозиції не менше 30 діб в опалювальний сезон. Система гарантій якості вимірювання забезпечувалася калібруванням трекових детекторів у радоновій атмосфері, яка має статус робочого еталона, та процедурами порівнянь зі Шведською агенцією з питань радіаційного захисту.

Дослідження вмісту природних радіонуклідів (ПРН) у будівельних матеріалах та сировині проводились спектрометричним методом із застосуванням гамма-спектрометричної системи ORTEK (США) зі сцинтиляційним детектором NaI (T1). Для калібрування гамма-спектрометра використовувалось стандартне джерело AMERSHAM (Німеччина).

Результати

На першому етапі реалізації Плану заходів лабораторією радіаційного захисту ДУ "ІГЗ НАМНУ" були проаналізовані власні бази даних щодо концентрацій активності радону в повітрі житлових приміщень та закономірності їх формування, а також результати вимірювань вмісту ПРН у будівельних матеріалах та сировині, мінеральних добривах, відходах / залишках промислових підприємств України (Pavlenko, et al., 2010, S06-P06; Павленко та ін., 2015, с. 21–24; Pavlenko et al., 2014, p. 213–216; Павленко та ін., 2020, с. 220–229; Павленко та ін., 2021, с. 14–20). Проведений аналіз дозволив визначити основні вимоги до первинного обстеження населених пунктів, обґрунтувати і сформулювати відповідні положення ряду нормативних документів, які безпосередньо стосуються подальшої успішної реалізації Плану заходів, а саме:

- розробити санітарний регламент "Основні стандарти безпеки поводження з матеріалами, які містять радіонукліди природного походження";
- розробити методичні рекомендації "Методика проведення моніторингу радону";
- розробити методичні рекомендації "Визначення та оцінювання концентрацій активності радону на робочих місцях".

Санітарний регламент (СР) "Основні стандарти безпеки поводження з матеріалами, які містять радіонукліди природного походження" містить загальні вимоги щодо забезпечення радіаційного захисту населення від впливу природних джерел іонізуючого випромінювання у житлових приміщеннях, на робочих місцях, у громадських і виробничих будівлях / спорудах, а також встановлює базові медичні вимоги захисту та безпеки в існуючих ситуаціях опромінення щодо радіологічних ризиків у середовищі життєдіяльності людини та вимоги безпеки для людини, недотримання яких створює загрозу її здоров'ю і життю.

СР запроваджує референтні рівні щодо опромінення природними джерелами для різних сценаріїв опромінення, а саме: для вмісту радону-222 (газу) у повітрі житлових, громадських та офісних приміщень загального призначення та непов'язаних з виробництвом – 300 Бк/м^3; вмісту радону-222 (газу) для приміщень дитячих закладів (дитячі садочки, школи та інші освітні заклади), лікувальних та оздоровчих установ – 100 Бк/м^3.

Для визначення радононебезпечності будівель і споруд на етапах вибору земельної ділянки документ передбачає проводити дослідження концентрацій активності радону в ґрунтовому повітрі. Якщо визначені концентрації активності

ґрунтового радону в межах контуру забудови становлять понад 30 000 Бк/м^3, проєкт споруди має передбачати систему протирадонового захисту.

Окрім цього документ також містить:

- вимоги до вмісту природних радіонуклідів у мінеральних добривах та агрохімікатах;
- вимоги щодо забезпечення радіаційної безпеки під час поводження з мінеральною сировиною і матеріалами з підвищеним вмістом природних радіонуклідів;
- вимоги щодо забезпечення радіаційної безпеки під час поводження з виробничими залишками з підвищеним вмістом природних радіонуклідів;
- вимоги до матеріалів, що використовуються під час будівництва (реконструкції, капітальному ремонті) житлових і громадських будівель та споруд тощо.

Щодо опромінення на робочих місцях документ запроваджує обмеження сумарної додаткової річної ефективної дози опромінення працівника від природного радіоактивного матеріалу на робочому місці 6 мЗв за календарний рік та містить референтні рівні щодо вмісту радону на робочих місцях.

Алгоритми проведення вимірювань і порядок визначення й оцінювання рівнів опромінення працівників від ПРН з радоном включно для різних сценаріїв опромінення містять методичні рекомендації "Визначення та оцінювання концентрацій активності радону на робочих місцях". Цей документ насамперед стосується підприємств та видів діяльності, які відповідають існуючій ситуації опромінення, тобто тих робочих місць, на яких опромінення ПРН, включно з радоном, є невід'ємною частиною технологічного процесу. Такий тип робочих місць, у першу чергу, притаманний підприємствам з видобутку та переробки корисних копалин. Для цього сценарію оцінювання рівнів опромінення від ПРН на робочих місцях для більшості підприємств будуть пов'язані із зовнішнім опроміненням поблизу місць складування сировини та в місцях розташування залишків / відходів виробництв з підвищеним вмістом ПРН. Другий сценарій опромінення – це звичайні робочі місця в приміщеннях громадських будівель, де опромінення працівників визначається концентраціями активності радону в повітрі, а джерелом його надходження у приміщення є підстеляючі ґрунти.

У 2023 р. МОЗ України затвердило також методичні рекомендації щодо вимірювань радону в повітрі житлових та громадських будинків у контексті проведення первинного обстеження населених пунктів. Ці методичні рекомендації містять алгоритм дій щодо визначення концентрацій активності радону в будинках, громадських спорудах та закладах, алгоритми аналізу цих даних, за умови, що вони репрезентативні, методики оцінювання радіаційних ризиків населення тощо. Рекомендації запроваджують єдині протоколи процедур вимірювання концентрацій радону, правила проведення міжлабораторних порівнянь, вимоги до експозиції радонометрів тощо. Застосування цих правил та вимог створює умови для подальшої розробки та

функціонування державних баз даних щодо рівнів радону в приміщеннях та на робочих місцях, а також запровадження єдиного інформаційного простору щодо радіаційних ризиків, систем аналізу даних для оцінювання ефективності реалізації Плану заходів та підтримки прийняття подальших рішень місцевими органами виконавчої влади щодо необхідності втручання і радіаційного захисту населення окремих громад тощо.

Лабораторія продовжує працювати над методичним забезпеченням Плану заходів і планує в подальшому розробити проєкти методичних рекомендацій щодо оцінювання ефективності протирадонових заходів, оцінювання будівельних майданчиків, визначення індексів якості для будівельних матеріалів і мінеральної сировини.

Дискусія і висновки

1. Аналіз українського законодавства свідчить, що без методичних та інструктивних документів для місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування реалізація державної політики у сфері радіаційного захисту населення за браком фахівців на місцевому рівні неможлива.

2. Розроблені нормативно-методичні документи не тільки повністю відповідають вимогам міжнародних нормативно-правових документів, але й враховують вітчизняний досвід щодо обмеження опромінення населення природними джерелами.

3. Розроблені та затверджені МОЗ України методичні документи становлять не більше 20 % від загальної потреби щодо методичного забезпечення виконання завдань державного радонового плану заходів.

Внесок авторів: Тетяна Павленко – концептуалізація, методологія, написання – оригінальна чернетка; Мирослава Фризюк – методологія, написання – перегляд і редагування.

Подяки, джерела фінансування. Автори висловлюють щиру подяку канд. біол. наук М.В. Аксьонову – колишньому провідному співробітнику лабораторії радіаційного захисту ДУ "ІГЗ НАМНУ" та канд. мед. наук А.П. Оперчуку – завідуючому відділом епідеміології неінфекційних захворювань та факторів навколишнього середовища ДУ "Центр громадського здоров'я МОЗ України" за вагомий внесок у розробку Санітарного регламенту та методичних рекомендацій.

Робота виконана в рамках НДР "Забезпечення науково-методичного супроводу державного плану заходів щодо зменшення рівнів радону в повітрі житлових та громадських будинків" за фінансування Національної академії медичних наук України.

Список використаних джерел

Верховна Рада України. (1998). Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання (закон України від 17.09.2023, № 15/98-ВР, підстава 3344-IX). *Відомості Верховної Ради України*, 1998, № 22, ст. 115. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text

Кабінет Міністрів України. (2019). *Про затвердження плану заходів щодо зниження рівня опромінення населення радоном та продуктами його розпаду, мінімізації довгострокових ризиків від поширення радону в житлових та нежитлових будівлях, на робочих місцях на 2020–2024 роки* (розпорядження від 27.11.2019 р. № 1417-р, ред. від 27.11.19). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1417-2019-%D1%80#Text

Павленко, Т.О., Аксьонов, М.В., Шабуніна, Н.Д., Фризюк, М.А., Тарасюк, О.Є., Ковтонюк, Н.Л., Семенюк, Н.Д., Федоренко, О.В., & Михайленко, О.В. (2015). Оцінка вмісту природних радіонуклідів в індустріальних залишках підприємств. *Довкілля та здоров'я*, 1(72), 21–24.

Павленко, Т.О., Оперчук, А.П., Аксьонов, М.В., Фризюк, М.А., Михайленко, О.В., & Горваль, А.К. (2021). Першочергові завдання плану дій щодо зменшення рівнів радону в повітрі будинків. Ядерна та радіаційна безпека. *Nuclear and Radiation Safety*, 1(89), 14–20. https://doi.org/10.32918/nrs.2021.1(89).02

Павленко, Т.О., Сердюк, А.М., Оперчук, А.П., Аксьонов, М.В., Фризюк, М.А., Тарасюк, О.Є., Федоренко, О.В., & Михайленко, О.В. (2020). Рівні опромінення населення України в контексті плану дій щодо зменшення рівнів радону в повітрі приміщень. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*, 25, 220–229. https://radiationproblems.org.ua/25_2020/NCRM_2020_Paper_11.pdf

Council Directive 2013/59/Euratom. (2013, Dec. 5). Laying Down Basic Safety Standards for Protection against the Dangers Arising from Exposure to Ionizing Radiation, and Repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. *Official Journal of the European Union*, 57, L13, 73.

IAEA Safety Standards. (2014). *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. International Atomic Energy Agency. General Safety Requirements No. GSR Part 3*. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf

IAEA Safety Standards. (2015). *Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon and Other Natural Sources of Radiation. IAEA Specific Safety Guide No. SSG-32*. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1651Web-62473672.pdf

Pavlenko, T., Aksyonov, M., German, O., Friziuk, M., Fedorenko, E., & Mikhajlenko, A. (2014). NORM Assessment at Gas and Oil Fields in Ukraine. In Breton J.G.C. (Eds.), *Latest trends in energy, environment and development* (pp. 213–216). WSEAS Press. https://www.researchgate.net/publication /266517546_NORM_ assessment_at_gas_and_oil_fields_in_Ukraine

Pavlenko, T., German, O., Serdyk, A., Los', I., & Aksenov, N. (2010). Ukrainian Experience of Monitoring of Radiation Exposure of Population Determined by Building Materials. In *Norm – Normally occuring radiative materials. Proc. of Third European IRPA Congres*, S06-P06. http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S06-P06.pdf

References

Cabinet of Ministers of Ukraine. (2019). *On the approval of the plan of measures to reduce the level of exposure of the population to radon and its decay products, to minimize long-term risks from the spread of radon in residential and non-residential buildings, at workplaces for 2020-2024* (order dated 11/25/2019 No. 1417-p, revised 11/27/19) [in Ukrainian]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show /1417-2019-%D1%80#Text

Council Directive 2013/59/Euratom. (2013, Dec. 5). Laying Down Basic Safety Standards for Protection against the Dangers Arising from Exposure to Ionizing Radiation, and Repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. *Official Journal of the European Union*, 57, L13, 73.

IAEA Safety Standards. (2014). *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. International Atomic Energy Agency. General Safety Requirements No. GSR Part 3*. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf

IAEA Safety Standards. (2015). *Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon and Other Natural Sources of Radiation. IAEA Specific Safety Guide No. SSG-32*. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1651Web-62473672.pdf

Pavlenko, T., Aksyonov, M., German, O., Friziuk, M., Fedorenko, E., & Mikhajlenko, A. (2014). NORM Assessment at Gas and Oil Fields in Ukraine. In Breton J.G.C. (Eds.), *Latest trends in energy, environment and development* (pp. 213–216). WSEAS Press. https://www.researchgate.net /publication/266517546_NORM_assessment_at_gas_and_oil_fields_in_Ukraine

Pavlenko, T.O., Aksenov, M.V., Shabunina, N.D., Fryziuk, M.A., Tarasiuk, O.Y., Kovtoniuk, N.L., Semeniuk, N.D., Fedorenko, O.V., & Mykhailenko, O.V. (2015). Assessment of the content of natural

radionuclides in the industrial residues of enterprises. Dovkillia ta zdorovia *Environment and health*, 1(72), 21–24 [in Ukrainian].

Pavlenko, T.O., Serdiuk, A.M., Operchuk, A.P., Aksenov, M.V., Fryziuk, M.A., Tarasiuk, O.Y., Fedorenko, O.V., & Mykhailenko, O.V. (2020). Exposure levels of the population of Ukraine in the context of the action plan for reducing radon levels in indoor air. *Problems of radiation medicine and radiobiology*, 25, 220–229 [in Ukrainian]. https://radiationproblems.org.ua/25_2020/NCRM_2020_Paper_11.pdf

Pavlenko, T.O., Operchuk, A.P., Aksenov, M.V., Fryziuk, M.A., Mykhailenko, O.V., & Horval, A.K. (2021). Priority tasks of the action plan to reduce radon levels in the air of buildings. Yaderna ta radiatsiina bezpeka *Nuclear and Radiation Safety*, 1(89), 14–20 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.32918/nrs.2021.1(89).02

Pavlenko, T., German, O., Serdyk, A., Los', I., & Aksenov, N. (2010). Ukrainian Experience of Monitoring of Radiation Exposure of Population Determined by Building Materials. In *Norm – Normally occuring radiative materials. Proc. of Third European IRPA Congres*, S06-P06. http://www.irpa2010europe.com/pdfs/proceedings/S06-P06.pdf

Verkhovna Rada of Ukraine. (1998). *About human protection from the effects of ionizing radiation* (law of Ukraine dated 17.09.2023, No. 15/98-VR, citation 3344-IX). *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 1998, No. 22, Art. 115 [in Ukrainian]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text

Отримано редакцією збірника / Received: 02.07.24
Прорецензовано / Revised: 19.07.24
Схвалено до друку / Accepted: 30.09.24

Tetiana PAVLENKO, DSc (Biol.), Prof.
ORCID ID: 0000-0003-0615-3123
e-mail: tpavlenko@ukr.net
State Institution "O. M. Marzieiev Institute for Public Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Myroslava FRYZIUK, PhD (Biol.)
ORCID ID: 0000-0003-0764-010X
e-mail: m.friziuk@gmail.com
State Institution "O. M. Marzieiev Institute for Public Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

STATE ACTION PLAN FOR RADON – METHODOLOGICAL SUPPORT FOR ITS IMPLEMENTATION

Introduction. ***According to Ukrainian legislation, local executive authorities and local self-government bodies are responsible for ensuring radiation protection of the population, informing about radiation risks, implementing relevant programs and financing them. It is this delegated responsibility for the practical implementation of the action plan and competences that require state authorities to provide territorial communities with appropriate tools that allow these requirements to be implemented in practice by relevant regulatory and legal documents. The purpose of the work is to substantiate and develop regulatory and methodological documents on radon in accordance with international standards for the implementation of the Action Plan.***

Methods. ***In the process of work, a comparative analysis of the requirements of international and domestic regulations on radiation protection of the population regarding exposure to natural sources of radiation was conducted.***

Results. ***The work presents the main results of the implementation of the first stage of the radon state action plan in the context of developing methodological support for the main areas of program implementation. The main emphasis of the work was placed on the justification and requirements of these regulatory documents regarding radon***

measurements in the air of residential and public buildings, the quality assurance system for these measurements and verification procedures, assessment of radiation doses and radiation risks, etc.

C o n c l u s i o n s . ***Information is provided on other methodological recommendations that are currently at the stage of approval by the Ministry of Health of Ukraine and relate to individual aspects of the implementation of the tasks of the action plan and the reduction of radiation doses to the population of Ukraine from natural sources.***

K e y w o r d s : ***radon, action plan, population, natural radionuclides, methodological recommendations.***

Автор М. Фризюк заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Член редакційної колегії Т. Павленко заявляє про відсутність конфлікту інтересів та невтручання в процес оцінювання цієї статті відповідно до міжнародних стандартів публікаційної етики. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author M. Fryziuk declares no conflict of interest. The member of the Editorial board T. Pavlenko declares no conflict of interest and has not interfered in the evaluation process of this article, in accordance with international publication ethics standards.The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.