

TOTAL ALPHA ACTIVITY AND RADON-222 ACTIVITY IN THE UNDERGROUND WATER OF SOME REGIONS OF UKRAINE

Buzynnyi M.G., Mykhailova L.L.

СУМАРНА АЛЬФА-АКТИВНІСТЬ ТА АКТИВНІСТЬ РАДОНУ-222 У ПІДЗЕМНІЙ ВОДІ У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

**БУЗИННИЙ М.Г.,
МИХАЙЛОВА Л.Л.,**
ДУ «Інститут
громадського
здоров'я
ім. О.М. Марзєєва
НАМН України»,
м. Київ, Україна

В

Україні якість питної води регулюється низкою нормативних документів, серед яких основоположними є «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: Державні санітарні норми та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10» [1]. Документ, зокрема, встановлює вимоги щодо вмісту радіонуклідів у питній воді, а також методів та періодичності контролю радіаційних показників води залежно від виду, потужності джерела, кількості споживачів. Нормативи показників питомої сумарної альфа- та бета-активності питної води становлять відповідно 0,1 Бк/л та 1,0 Бк/л. Якщо після проведення досліджень встановлено, що ці нормативи не перевищено, воду вважають придатною для споживання людсь-

ми. У разі перевищення воду слід піддавати більш детальному дослідженню з визначенням окремих радіонуклідів, активність яких у питній воді підлягає окремому нормуванню.

Цей підхід цілком відповідає сучасним принципам радіаційного захисту в управлінні ризиками для здоров'я від споживання питної води, прийнятим світовим співтовариством [2, 5]. За основу оцінки ризиків для здоров'я людини від тривалого впливу радіонуклідів у питній воді беруть величину критерію індивідуальної дози, яка не має перевищувати 0,1 мЗв/р. На основі цього значення і формуються нормативи за показниками, які можуть бути безпосередньо вимірюваними. Таким чином, отримані результати вимірю-

СУМАРНА АЛЬФА-АКТИВНІСТЬ ТА АКТИВНІСТЬ РАДОНУ-222 У ПІДЗЕМНІЙ ВОДІ У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Бузинний М.Г., Михайлова Л.Л.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Мета дослідження: аналіз результатів вимірювання сумарної альфа-активності та активності радону-222 у воді артезіанських свердловин для встановлення географічних регіонів України, які вимагають поглибленої уваги до оцінки радіоактивності підземних вод.

Методи: емпіричні, аналітичні, радіометричні, спектрометричні, математичної статистики.

Матеріали. Проведено статистичний аналіз результатів вимірювання сумарної альфа-активності та активності радону-222 у зразках води артезіанських свердловин 23 адміністративних областей України, досліджених протягом 2016-2020 років.

Результати. Аналіз результатів вимірювання сумарної альфа-активності та активності радону-222 у воді артезіанських свердловин показав їхню істотну неоднорідність для різних регіонів України та зв'язок з геологічними особливостями місцевості. Представлено

статистичний розподіл значень сумарної альфа-активності та активності радону-222 у зразках води, діаграми діапазону вимірюваних величин у межах областей України та між областями; результати вимірювань нанесено на гідрогеологічну карту України.

Висновок. Величини сумарної альфа-активності та активності радону-222 свідчать про те, що ці показники є надзвичайно неоднорідними для території України і відображають геологічні особливості місцевості. Результати аналізу можуть бути корисними для вироблення рекомендацій колективним і індивідуальним споживачам води, власникам свердловин щодо необхідності більш детального вивчення вмісту природних радіонуклідів у джерелах води і застосування відповідних способів обробки (очищення) води у випадках невідповідності показників прийнятим нормативам. Показано, що для об'єктивного вивчення існуючого стану і досягнення прийнятної якості води, яку споживає населення, необхідна розробка стратегії радіаційного моніторингу якості підземних вод у країні.

Ключові слова: питна вода, радіонукліди, сумарна альфа-активність, радон-222, критерій індивідуальної дози.

TOTAL ALPHA ACTIVITY AND RADON-222 ACTIVITY IN THE UNDERGROUND WATER OF SOME REGIONS OF UKRAINE

Buzynnyi M.G. , Mykhailova L.L.

SI «O.M. Marzieiev Institute for Public Health, NAMS of Ukraine», Kyiv

Objective: We aimed to analyze the results of the measurements of the total alpha activity and activity of radon-222 in the water of artesian wells to establish the geographical regions of Ukraine which require a deep attention to the assessment of the radioactivity of the groundwater.

Methods: We used empirical, analytical, radio-metric, spectrometric methods and method of mathematical statistics in the study.

Materials: We carried out a statistical analysis of the results of the measurements of the total alpha activity and the activity of radon-222 in water samples from the artesian wells of 23 administrative regions of Ukraine studied during 2016-2020.

Results: Analysis of the results of the measurements of the total alpha-activity and radon-222 activity in the water of artesian wells showed their significant heterogeneity for different regions of Ukraine and a connection with the geological features of the area. The statistical

distribution of the values of the total alpha activity and the activity of radon-222 in water samples, diagrams of the range of measured values within the regions of Ukraine and between regions are presented in the work; the measurement results were plotted on the hydrogeological map of Ukraine.

Conclusion: The values of the total alpha activity and the activity of radon-222 indicate that these indicators are extremely heterogeneous for the territory of Ukraine and reflect the geological features of the area. The results of the analysis can be useful for making recommendations to collective and individual water consumers, well owners regarding the need in more detailed study of the content of natural radionuclides in the sources of water and the use of the appropriate methods of water treatment in cases of non-compliance with the accepted standards. It is shown that it is necessary to develop a strategy for radiation monitoring of the groundwater quality in the country in order to study objectively the existing state and the achievement of an acceptable quality of the water consumed by the population.

Keywords: drinking water, radionuclides, total alpha activity, radon-222, individual dose criterion.

Таблиця 1

Сумарна альфа-активність та активність радону-222 у воді артезіанських свердловин областей України за результатами вимірювань протягом 2016-2020 років

Область	Сумарна альфа-активність		Радон-222	
	Кількість вимірювань	Діапазон, Бк/л	Кількість вимірювань	Діапазон, Бк/л
Вінницька	25	0,04 - 0,50	47	1 - 142
Волинська	-	-	2	14
Дніпропетровська	6	0,05 - 0,12	7	1 - 5
Донецька	1	2,50	1	127
Житомирська	11	< 0,01 - 0,47	57	3 - 388
Закарпатська	1	0,05	1	6,6
Запорізька	1	0,54	18	1,6 - 230
Ів.-Франківська	-	-	1	4,2
Київська	82	0,01 - 0,67	45	11,4 - 239
Кіровоградська	2	0,07 - 0,18	9	4 - 260
Луганська	-	-	6	1 - 3,6
Львівська	1	0,07	7	1,2 - 17
Миколаївська	1	0,01	3	1,6 - 2,8
Одеська	-	-	4	4
Полтавська	2	0,16 - 0,74	30	0,6 - 20
Рівненська	-	-	3	5,5
Сумська	1	0,20	2	20
Тернопільська	2	0,08 - 0,09	2	24 - 27
Харківська	8	0,03 - 0,37	24	2 - 18
Херсонська	-	-	2	3 - 3,6
Хмельницька	-	-	1	4,8
Черкаська	19	0,07 - 7,4	52	0,4 - 560
Чернігівська	7	0,04 - 0,16	31	1 - 21
Загалом	170	< 0,01 - 7,4	355	0,6 - 560

вань, які свідчать про те, що нормативи за сумарною альфа- та сумарною бета-активністю у питній воді не перевищені, означають, що не буде перевищено і КІД.

Вміст радону-222 Державними санітарними нормами та правилами [1] вимагається вимірювати, лише якщо величина показника сумарної альфа-активності у воді перевищує 0,1 Бк/л. Норматив вмісту радону-222 у воді становить 100 Бк/л.

Через надзвичайну мінливість радону-222 міжнародні документи до певного часу взагалі не вимагали враховувати його вміст при оцінці дози опромінення.

Однак ширше вивчення радіаційних показників води у багатьох країнах показало, що підвищений вміст радону у воді деяких регіонів може бути досить суттєвим, що зумовлює додаткове опромінення населення. Зазвичай високий вміст радону спостерігається у воді окремих свердловин та водопровідній воді, яка надходить із водоносних горизонтів, що межують з багатими на уран та радій геологічними породами.

2001 року Європейським співтовариством було підготовлено рекомендації (2001/928/Euratom) про захист населення від опромінення радоном у системах питного водо-

постачання [6], які акцентують увагу на питаннях підвищеного вмісту радону-222 та деяких аспектах оцінок впливу радону на дози опромінення.

Контролювати вміст радону-222 вимагає прийнята 2013 року Директива ЄС 2013/51/EURATOM [7], якою встановлено параметричне значення 100 Бк/л.

В Україні незважаючи на багаторічне, але несистематизоване вивчення радіоактивності питної води, її ізотопного складу [8-13]) нині немає повної інформації з цього питання, яке би достатньо представляло різні регіони. Особливо це стосується показників сумарної альфа- та бета-активності, які почали визначатися в Україні від 2010 року.

Статистичний аналіз показників радіаційної якості води за 2012-2014 роки було представлено у роботі [13]. З того часу дослідженнями лабораторії радіаційного моніторингу ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзєєва» було охоплено значно більшу кількість населених пунктів та географічних регіонів. Це зумовило проведення цього статистичного аналізу радіаційних показників води за результатами вимірювань 2016-2020 років.

Матеріали та методи досліджень. Зразки води артезіанських свердловин надходили до лабораторії за ініціативи замовників – комунальних підприємств, міських водогонів, інколи – територіальних громад, окремих громадян. Для частини з них підійшов термін періодичного контролю води відповідно до існуючих правил контролю якості води, інші замовники зверталися вперше. Серед них була незначна кількість громадян, які мешкають у приватному секторі, використовують свердловинну воду і переймаються її якістю. Зразки відбиралися виключно представниками замовників і були доставлені переважно за допомогою кур'єрських служб, інколи – власним транспортом.

У кожному випадку, коли потрібно було вимірювати

Рисунок 1
Розподіл значень сумарної альфа-активності у воді свердловин України

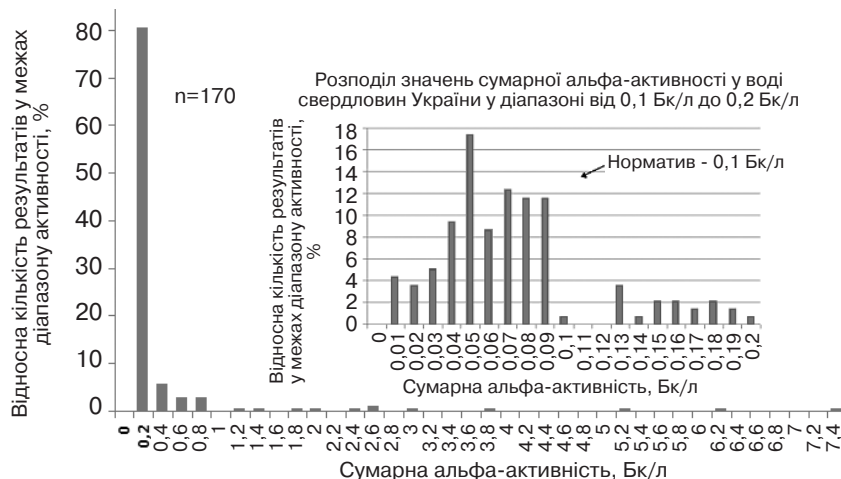
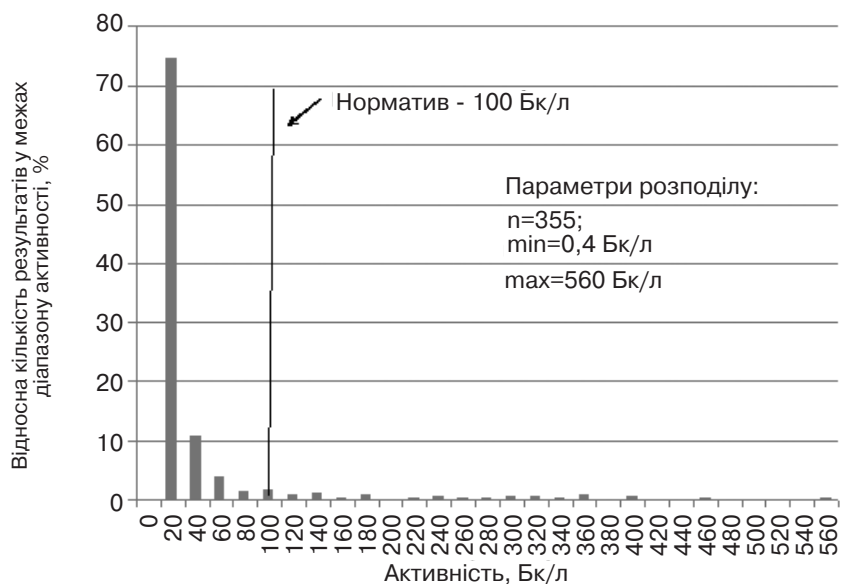


Рисунок 2

Розподіл значень активності радону-222 у воді свердловин України



СУММАРНАЯ АЛЬФА-АКТИВНОСТЬ И АКТИВНОСТЬ РАДОНА-222 В ПОДЗЕМНОЙ ВОДЕ В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ УКРАИНЫ

Бузынний М.Г., Михайлова Л.Л.

ГУ «Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев, Украина

Цель исследования: анализ результатов измерения суммарной альфа-активности и активности радона-222 в воде артезианских скважин для установления географических регионов Украины, требующих углубленного внимания к оценке радиоактивности подземных вод.

Методы: эмпирические, аналитические, радиометрические, спектрометрические, математической статистики.

Материалы. Проведен статистический анализ результатов измерения суммарной альфа-активности и активности радона-222 в образцах воды артезианских скважин 23 административных областей Украины, исследованных на протяжении 2016-2020 годов.

Результаты. Анализ результатов измерения суммарной альфа-активности и активности радона-222 в воде артезианских скважин показал их существенную неоднородность для разных регионов Украины и связь с географическими особенностями местности. Представлены статистическое распределе-

ние значений суммарной альфа-активности и активности радона-222 в образцах воды, диаграммы диапазона измеряемых величин в пределах областей Украины и между областями; результаты измерений нанесены на гидрогеологическую карту Украины.

Заключение. Величины суммарной альфа-активности и активности радона-222 свидетельствуют о том, что эти показатели являются чрезвычайно неоднородными для территории Украины и отражают геологические особенности местности. Результаты анализа могут быть полезными для выработки рекомендаций коллективным и индивидуальным потребителям воды, владельцам скважин относительно необходимости более детального изучения содержания природных радионуклидов в источниках воды и применения соответствующих способов обработки (очистки) воды в случаях несоответствия показателей принятым нормативам.

Показано, что для объективного изучения существующего состояния и достижения приемлемого качества воды, потребляемой населением, необходима разработка стратегии радиационного мониторинга качества подземных вод в стране.

Ключевые слова: питьевая вода, радионуклиды, суммарная альфа-активность, радон-222, критерий индивидуальной дозы (КИД).

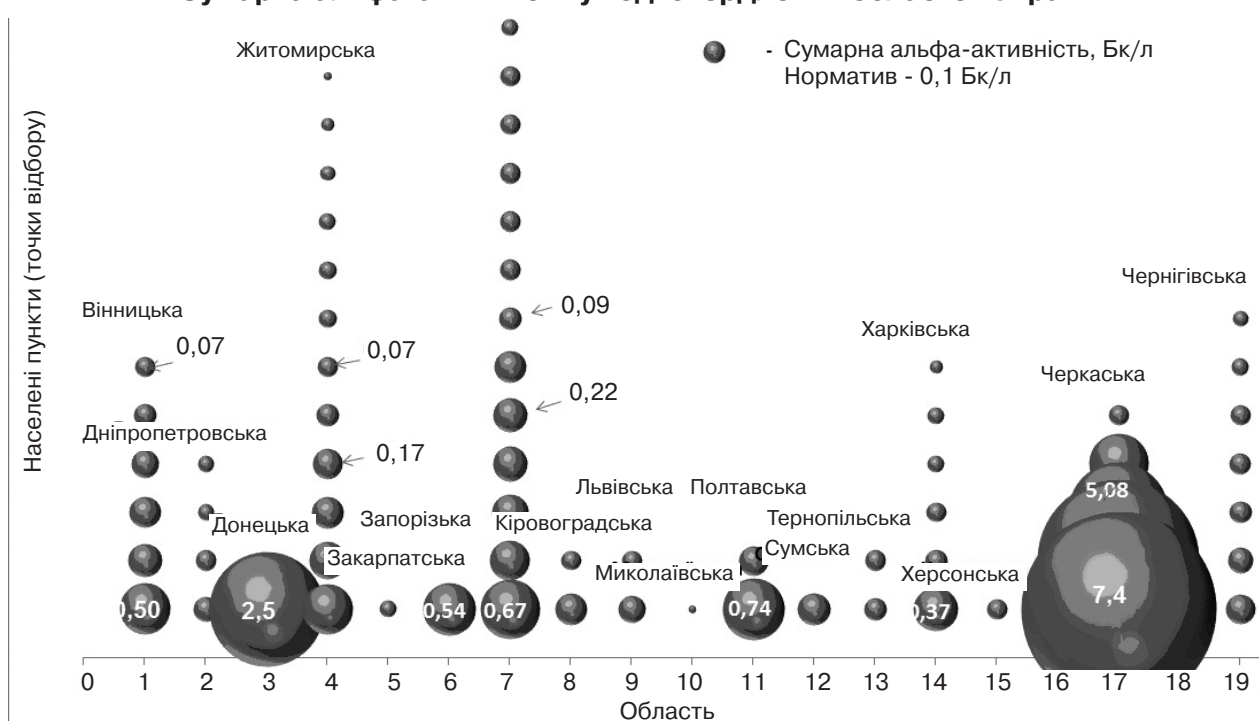
сумарну альфа-, бета-активність, ми додатково проводили вимірювання радону-222. Це допомагало не тільки інтерпретувати отримані значення сумарної альфа- та бета-

активності, але і дало можливість узагальнити інформацію щодо надзвичайно важливого для території України радіаційного показника води, яким є радон-222.

Варто зазначити, що досвід лабораторії, пов'язаний з вимірюванням сумарної альфа-, бета-активності свідчить про те, що випадки перевищення нормативу сумарної бета-

Рисунок 3

Сумарна альфа-активність у воді свердловин областей України



активності у воді артезіанських свердловин України зустрічаються не так часто [11] і вони, як правило, пов'язані з жорсткістю води (присутністю калію-40, який законодавчо не нормується), іноді – з радієм-228. Підвищені рівні сумарної альфа-активності у воді можуть свідчити про присутність природних радіонуклідів радію-226 та урану, однак вимірювання сумарної альфа-активності є простішим і менш витратним, а у комплексі з даними щодо вмісту радію-222 дає певне уявлення про радіаційну якість води у тій чи іншій місцевості. Таким чином, у статті проаналізовано саме показники сумарної альфа-активності та вмісту радону у воді артезіанських свердловин.

За період від 2016 до кінця 2020 року було проаналізовано 170 зразків з 16 областей України за показником сумарної альфа-, бета-активності та 355 зразків за вмістом радону-222 із 23 областей. До статистики по радону-222 увійшли результати проведеного розгорнутого дослідження зразків на вміст радо-

ну-222, радію-226, радію-228 та природної суміші ізотопів урану, а також 6 результатів, де вимірювали лише вміст радону-222.

Для вимірювання сумарної альфа-активності або радону-222 використовували 1 л води. Відповідно до наших рекомендацій вода доставлялася до лабораторії у щільно закритих пластикових пляшках і не пізніше 2-3 діб з часу відбору. Дату та час відбору зразків води замовники вказували в акті відбору проби або безпосередньо на етикетці пляшки, що дало змогу корегувати вміст радону у воді на час відбору проби.

Вимірювання сумарної альфа-активності у воді здійснювали на основі методу рідинно-сцинтиляційного лічення, використовуючи спектрометр Quantulus 1220TM. Вимірювання проводили після концентрування проби з 50 мл води з додаванням сцинтиляційної рідини Opti Phase HighSafe 3 за добу з моменту підготовки проби. Розрахунок питомої альфа-активності проводили за формулою 1:

$$A_{\alpha} = \frac{\text{CPM} - B_{\alpha}}{60 \cdot V \cdot E}, \quad (1)$$

де A_{α} – альфа-активність, Бк/л; CPM – швидкість підрахунку відліків (count per minute), відл./хв; B_{α} – показник швидкості підрахунку відліків фонові проби, відл./хв; V – об'єм проби, л; E – ефективність підрахунку відліків від проби, Бк⁻¹·(відл./хв)⁻¹.

Для визначення вмісту радону-222 використовували суміш 10 мл води і 10 мл сцинтиляційної рідини на основі толуолу, яку готували у спеціальних пластикових флаконах.

Вміст радону у зразках води вимірювали методом рідинно-сцинтиляційного лічення (РСЛ) за допомогою спектрометра Quantulus 1220TM або HIDEХ Triatler™ Counter. Питому активність радіонуклідів визначали за формулою 2:

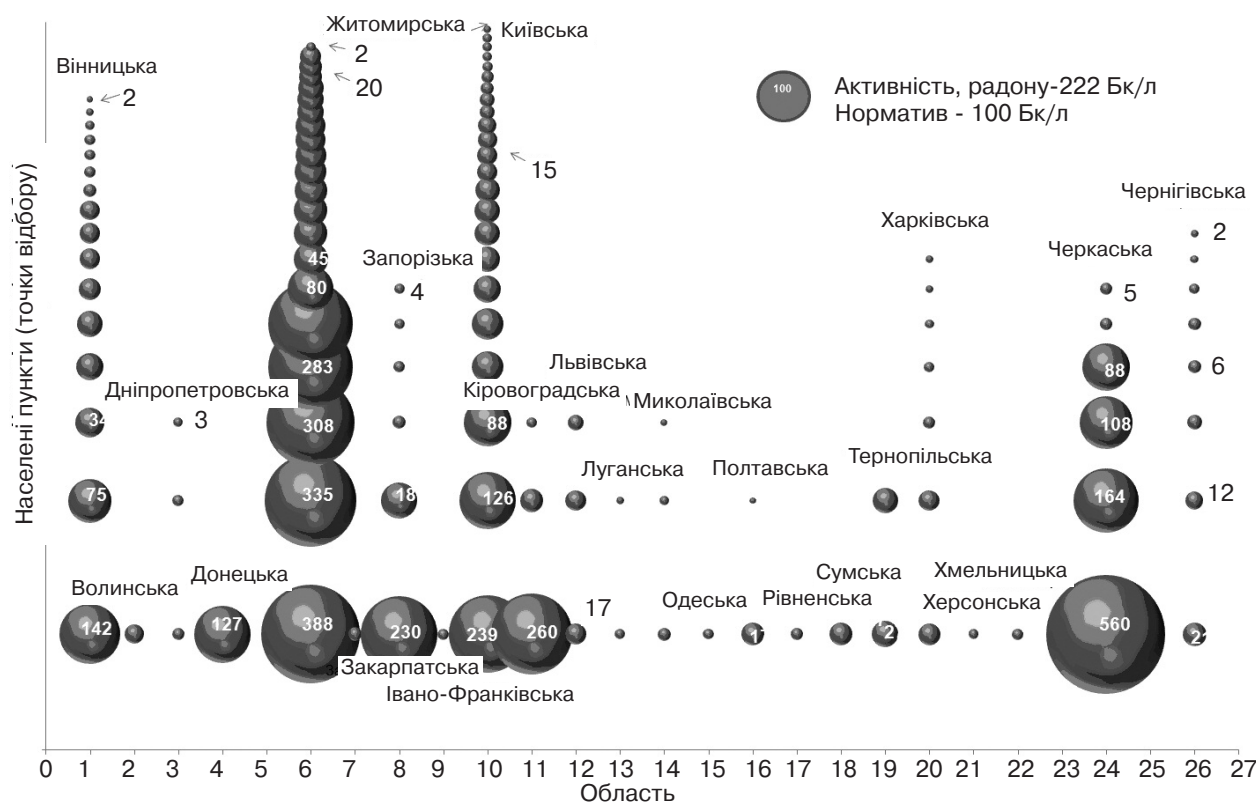
$$A = \frac{(\text{CPM} - B) \cdot 1000}{60 \cdot 10 \cdot 2} = \frac{\text{CPM}}{1,2}, \quad (2)$$

де A – активність радону-222, Бк/кг; CPM – швидкість підрахунку відліків (count per minute), відл./хв.

Вимірювання активності радону-222 проводили за допо-

Рисунок 4

Активність радону-222 у воді артезіанських джерел України



могою HIDEX Triatler™ Counter за 10 хв. після приготування проби, після розділення фаз та врівноваження дочірніх продуктів радону ^{218}Po з ^{222}Rn . Вимірювання Quantulus 1220™ здійснювалося після досягнення рівноваги між ^{218}Po і ^{222}Rn або за 3 години, коли встановлювалася рівновага включно до ^{214}Po , враховуючи три компоненти.

Результати досліджень та їх обговорення. У таблиці 1 представлено кількість зразків із різних областей України, які надійшли до лабораторії для вимірювання сумарної альфа-активності та радону-222, а також діапазон отриманих значень.

На рисунках 1 і 2 представлено розподіл значень сумарної альфа-активності та активності радону-222 у зразках води. Рисунок 1 свідчить, що переважна більшість результатів вимірювання сумарної альфа-активності (близько 81%) перебуває у діапазоні від $<0,01$ Бк/л до 0,2 Бк/л, причо-

му, як показує додаткова діаграма для цього діапазону, у межах нормативу (від $<0,01$ Бк/л до 0,1 Бк/л) визначається близько 85% значень цього діапазону; решта (15%) – поза межами нормативу сумарної альфа-активності 0,1 Бк/л. Ще близько 12% від загальної кількості зразків показали значення сумарної альфа-активності у діапазоні від 0,2 Бк/л до 1 Бк/л (перевищення нормативу від двох до десяти разів), 7% – від 1 Бк/л до 7,4 Бк/л (максимальне значення перевищило норматив у 74 рази).

Розподіл 355 результатів вимірювання активності радону-222 у воді свердловин (рис. 2) свідчить, що 92% з них перебувають у діапазоні до 100 Бк/л (переважна більшість – майже 75% – становить значення до 20 Бк/л), лише 8% перевищують норматив 100 Бк/л, інколи до 4-5 разів (максимальне значення становить 560 Бк/л).

На діаграмах 3 та 4 представлено контрастність показ-

ників сумарної альфа-активності та активності радону-222 за регіонами України. Вертикально розташовані фігури відображають набір значень показників, характерних для певної області України. Площа фігур відповідає величині сумарної альфа-активності (рис. 3) або активності радону-222 (рис. 4), а їхня кількість – кількості населених пунктів, з яких було доставлено воду. Якщо у межах однієї області певні значення сумарної альфа-активності або активності радону-222 повторювалися для різних населених пунктів, для побудови діаграми було взято лише одне значення, щоб не перевантажувати діаграму і тим не менше представити набір характерних для області значень. Цифрами на фігурах показано окремі значення активності показників у Бк/л. Діаграми наочно демонструють динамічний діапазон вимірюваних величин у межах областей України та між областями, а їх порівняння – наяв-

Рисунок 5

Сумарна альфа-активність радіонуклідів у воді підземних джерел на гідрогеологічній карті України



ність очевидної кореляції між сумарною альфа-активністю і активністю радону-222.

З таблиці 1 та рисунків 3 і 4 видно, що кількість зразків, які надійшли із різних областей України, суттєво відрізняється. Деякі області представлені лише кількома зразками, які дали близькі та, як правило, низькі значення радіаційних параметрів. Однак для таких областей, як Вінницька, Житомирська, Кіровоградська, Київська, Черкаська діапазон вимірювань сумарної альфа-активності та активності радону-222 сягає двох порядків і більше.

Саме ці області потребують найбільшої уваги до радіоактивності підземних джерел питної води, оскільки її споживання без проведення спеціальних заходів може спричинити додаткове опромінення людей.

Для ілюстрації залежності вмісту радіонуклідів у воді свердловин у регіонах від їх географічного розташування

фігури, які також за розміром відповідають величинам сумарної альфа-активності або активності радону-222, було нанесено на гідрогеологічну карту України, представлену на сайті Гідрогеологічної служби України [14] (рис. 5, 6).

Територія України на карті поділяється за гідрогеологічними характеристиками на сім районів: А, Б, В – Дніпровсько-Донецький, Волино-Подільський та Причорноморський артезіанські басейни; Г – гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області; Д – область тріщинуватих вод Українського щита; Е, Ж – гідрогеологічні провінції складчастих областей гірського Криму та українських Карпат. Нанесені на карту дані показують, що вода на території, яка належить до гідрогеологічного району Д, відрізняється від решти районів підвищеними радіаційними показниками. Необхідно зазначити, що у межах області тріщинуватих вод Українського щита вода за

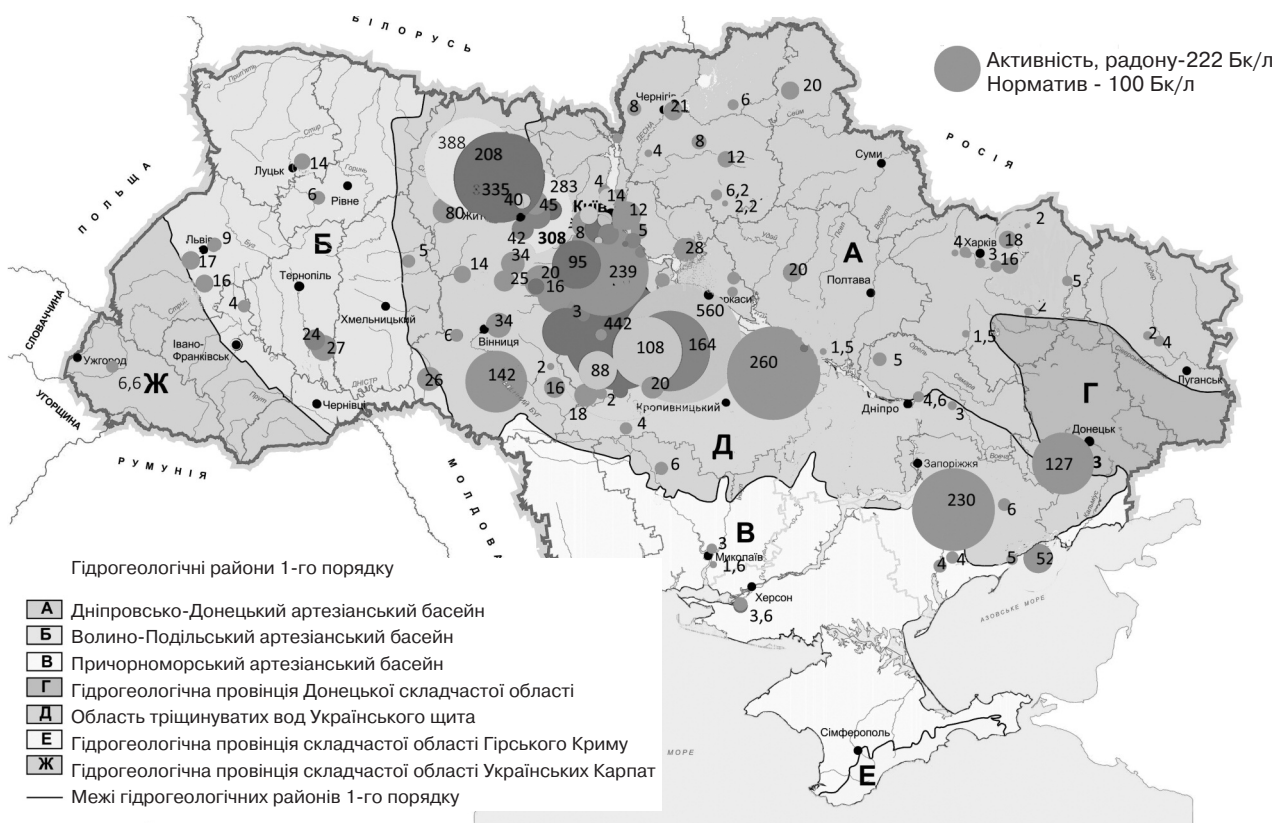
радіаційними показниками є досить неоднорідною: зустрічаються як низькі, так і надзвичайно високі рівні радіоактивності. Останнє, безперечно, вимагає поглибленого дослідження радіоактивності води на цій території.

Висновки

Аналіз показників сумарної альфа-активності та вмісту радону-222 у воді артезіанських свердловин України за період від 2016 до 2021 року свідчить про те, що вони істотно відрізняються для географічних регіонів. Найвищі рівні показників (практично усі виявлені випадки перевищення сумарної альфа-активності та активності радону-222) характерні для артезіанських свердловин, розташованих у зоні Українського кристалічного щита (Вінницька, Житомирська, Кіровоградська, Київська, Черкаська області), однак на решті території поряд з джерелами, які показують помірні показники сумарної альфа-активності, виявлено й такі, де

Рисунок 6

Активність радону-222 у воді підземних джерел на гідрогеологічній карті України



сумарна альфа-активність перевищує норматив 0,1 Бк/л.

Аналіз показників сумарної альфа-активності та активності радону-222, на нашу думку, є інформативним з точки зору відображення геологічних особливостей місцевості, що є визначальним у формуванні радіонуклідного складу підземної води. Ці дані, вважаємо, можуть бути корисними для вироблення рекомендацій власникам свердловин щодо більш детального дослідження джерел води на вміст природних радіонуклідів та відповідних способів обробки води у випадках невідповідності показників прийнятим нормам задля досягнення прийнятної якості води, яку споживає населення, а також створення державної системи радіаційного моніторингу якості питної води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: Державні санітарні норми та правила ДСанПІН 2.2.4-171-10. Київ, 2012. 32 с.
2. Guidelines for Drinking Water Quality. Radiological Aspects. WHO; 2011. URL : http://www.who.int/water_sanitation_health/publications-/2011/9789241548151_ch09.pdf.
3. Management of Radioactivity in Drinking-Water. Geneva: World Health Organization; 2018. 124 p. URL : https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/management-of-radioactivity-in-drinking-water/en/
4. Council Directive 1998 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official J. Eur. Commun.* 1998. L330/32.
5. Council Directive 2013 2013/51/EURATOM of 22 October 2013 laying down requirements for the protection of the health of the general public with regard to radioactive substances in water intended for human consumption. *Official J. Eur. Commun.* 2013. L296/12.
6. Commission Recommendation of 20 December 2001 on the Protection of the Public Against Exposure to Radon in Drinking Water Supplies (document number C(2001) 4580)(2001/928/Euratom).
7. Council Directive 2013/51/EURATOM Laying down Requirements for the Protection of the Health of the General Public with Regard to Radioactive Substances in Water Intended for Human Consumption. Brussels : European Commission; 2013. URL: <http://eur-lex.europa.eu>.
8. Зеленский А., Бузынь М., Лось И. Радон-222 в воде : концентрации, дозы, нормирование. *Проблемы радиационной медицины: респ. межвед. сб.* К., 1993. Вып. 5. С. 573-581.
9. Shiraishi K., Igarashi Y., Los I.P., Buzinny M.G. et al. Concentration of Thorium and Uranium Freshwater Samples Collected in Former USSR. *J. of Radioanalytical and Nucl. Chem.* 1994. Vol. 185. № 1. P. 157-165.
10. Бузинний М. Природна радіоактивність питної води свердловин на території України. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: матер. XIV з'їзду гігієністів України.* Дніпропетровськ, 2004. С. 308-310.
11. Shiraishi K., Nakajima T., Takaku Yu., Tsumura A., Yamasaki Shin-ich, Los I., Komarikov I., Buzinny M., Zelensky A. Elemental Analysis of Freshwater Samples Collected in the Former USSR by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry.* 1993. Vol. 173 (2). P. 313-321.
12. Бузинний М., Михайлова Л., Сахно В., Романченко М. Дослідження природних радіонуклідів у підземній воді в Україні. *Довкілля та здоров'я.* 2011. № 1. С. 31-35
13. Бузинний М., Михайлова Л., Сахно В., Романченко М. Статистичний аналіз радіаційних показників води, дослідженої у 2012-2014 рр. *Гігієна населених місць: зб. наук. пр.* К., 2015. Вип. 65. С. 179-185.
14. Мінеральні ресурси України. Води підземні: інформаційний інтернет-ресурс / ДНВП «Геоінформ України». URL: <http://minerals-ua.info/golovna/vodi-pidzemni>.

kontsentratsii, dozy, normuvannya [Radon-222 in Water: Concentrations, Doses, Rationing]. *Problemy radiatsynoyi medytyny: vidp. inter. zb.* 1993 ; 5 : 573-581 (in Ukrainian).

9. Shiraishi K., Igarashi Y., Los I.P., Buzinnyi M.G. et al. Concentration of Thorium and Uranium Freshwater Samples Collected in Former USSR. *J. of Radioanalytical and Nucl. Chem.* 1994; 185 (1) : 157-165.

10. Buzynnyi M. Pryrodna radioaktivnist pytnoi vody sverdlovyn na terytorii Ukrainy [Natural Radioactivity of Drinking Water Wells in Ukraine]. In : *Hihiiienichna nauka ta praktyka na rubezhi stolit: mater. XIV zizdu hihiiienistiv Ukrainy [Hygienic science and practice at the turn of the century: proceedings of the XIV Congress of Ukrainian Hygienists]*. Kyiv; 2004 : 308-310 (in Ukrainian).

11. Shiraishi K., Nakajima T., Takaku Yu., Tsumura A., Yamasaki Shin-ich, Los I., Komarikov I., Buzinnyi M. and Zelensky A. Elemental Analysis of Freshwater Samples Collected in the Former USSR by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 1993 ; 173 (2) : 313-321.

12. Buzynnyi M., Mykhailova L., Sakhno V. and Romanchenko M. Doslidzhennia pryrodnykh radionuklidiv u pidzemnii vodi v Ukraini [Research of Natural Radionuclides in Groundwater in Ukraine]. *Dovkillia ta zdorovia (Environment & Health)*. 2011 ; 1 : 31-35 (in Ukrainian).

13. Buzynnyi M., Mykhailova L., Sakhno V. and Romanchenko M. Statystychnyi analiz radiatsiinykh pokaznykiv vody, doslidzhenoi u 2012-2014. [Statistical Analysis of Radiation Parameters of Water Investigated in 2012-2014]. In : *Hihiiena naselenykh mist [Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2015 ; 65) : 179-185 (in Ukrainian).

14. Mineralni resursy Ukrainy. Vody pidzemni: informatsiyni internet-resurs [Mineral Resources of Ukraine. Groundwater: an Informational Internet Resource]. URL: <http://minerals-ua.info/golovna/vodipidzemni/> (in Ukrainian).

Надійшло до редакції 27.01.21

УДК 616-006.88:614.718. <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.02.044>

IMPACT OF SOME ENVIRONMENTAL CHEMICAL CARCINOGENS ON THE INCIDENCE OF HORMONE-DEPENDENT TUMORS AND POSSIBLE MECHANISMS OF ITS REALIZATION (LITERARY REVIEW)

Chernychenko I.O., Balenko N.V., Lytvychenko O.M., Babii V.F., Hlavachek D.O., Kondratenko O.Ye.

ВПЛИВ ДЕЯКИХ ХІМІЧНИХ КАНЦЕРОГЕНІВ ДОВКІЛЛЯ НА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ГОРМОНОЗАЛЕЖНІ ПУХЛИНИ ТА МОЖЛИВІ МЕХАНІЗМИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

3

ЧЕРНИЧЕНКО І.О.,
БАЛЕНКО Н.В.,
ЛИТВИЧЕНКО О.М.,
БАБІЙ В.Ф.,
ГЛАВАЧЕК Д.О.,
КОНДРАТЕНКО О.Є.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна

лоякісні пухлини є актуальною проблемою громадського здоров'я у світі як друга провідна причина захворюваності і смертності після серцево-судинних хвороб серед неінфекційних захворювань [1].

За глобальними оцінками, що охоплюють 36 різних локалізацій раку у 185 країнах світу, 2018 року було зареєстровано 18,1 млн. нових випадків раку та близько 9,6 млн. випадків смерті від нього. Згідно з прогнозами кількість нових випадків раку у 2030 р. зросте до 24,1 млн., у 2040 р. – до 29,5 млн. Загалом найвищі рівні нових випадків раку спостерігаються в індустріально розвинутих регіонах та країнах [1].

ВПЛИВ ДЕЯКИХ ХІМІЧНИХ КАНЦЕРОГЕНІВ ДОВКІЛЛЯ НА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ГОРМОНОЗАЛЕЖНІ ПУХЛИНИ ТА МОЖЛИВІ МЕХАНІЗМИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Черниченко І.О., Баленко Н.В., Литвиченко О.М., Бабій В.Ф., Главачек Д.О., Кондратенко О.Є.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна

Мета. На основі аналізу даних літератури та власних досліджень встановити можливий вплив пріоритетних хімічних канцерогенів навколишнього середовища на захворюваність на гормонозалежні пухлини та механізми їхньої дії.

Результати. Проведений аналіз свідчить про обмеженість досліджень, присвячених вивченню хімічних канцерогенів, які стосуються тільки класу поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), бенз(а)пірену (БП), забруднень атмосферного повітря, викидів транспорту та продуктів паління, які містять ці речовини, та важкого металу кадмію. Встановлено зв'язок ПАВ (БП) з розвитком раку молочної залози та яєчників, кадмію – з розвитком раку молочної

© Черниченко І.О., Баленко Н.В., Литвиченко О.М., Бабій В.Ф., Главачек Д.О., Кондратенко О.Є. СТАТТЯ, 2021.