

Геологічні науки

УДК 556.314

Удалов Ігор Валерійович

*доктор геологічних наук, професор,
професор кафедри фундаментальної та прикладної геології
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Udalov Igor

*Doctor of Geological Sciences, Professor,
Professor of the Department of Fundamental and Applied Geology
V. N. Karazin Kharkiv National University*

Кононенко Аліна Володимирівна

*кандидат геологічних наук,
доцент кафедри фундаментальної та прикладної геології
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Kononenko Alina

*PhD in Geology,
Associate Professor of the Department of Fundamental and Applied Geology
V. N. Karazin Kharkiv National University*

Самчук Ірина Миколаївна

*кандидат геологічних наук,
доцент кафедри фундаментальної та прикладної геології
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Samchuk Iryna

*PhD in Geology,
Associate Professor of the Department of Fundamental and Applied Geology
V. N. Karazin Kharkiv National University*

**РАДОНОВІ ВОДИ СТАХАНІВСЬКОГО ГІРНИЧО-
ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ ДОНБАСУ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ
ВИКОРИСТАННЯ**

**RADON WATERS OF THE STAKHANIV MINING AND INDUSTRIAL
DISTRICT OF DONBAS AND PROSPECTS OF THEIR USE**

***Анотація.** Виконано комплекс радіометричних досліджень при проведенні еколого-радіометричних робіт в довоєнний період в районі вугільних шахт Стаханівського регіону, що закривалися. Визначено вміст радону у воді джерельних виходів підземних вод, поверхневих водотоків, свердловин і водопровідної мережі. Дослідження проводились еманометром «Радон».*

***Ключові слова:** радон, підземні води, шахта.*

***Summary.** A set of radiometric studies was performed during the conduct of ecological and radiometric works in the pre-war period in the area of the coal mines of the Stakhanov region that were closed. The radon content in the water of the spring outlets of groundwater, surface watercourses, wells and the water supply network was determined. The studies were carried out using the "Radon" manometer.*

***Key words:** radon, groundwater, mine.*

В результаті рекогносцирувального обстеження водопунктів території дослідження виявлені води з вмістом радону від 67 до 702 еманів (240-2528 Бк/дм³) [1; 2]. Високі вмісти радону в підземних водах встановлені в районі шахт «Луганської» та «Максимівської». Відповідно до прийнятої класифікації радонові води діляться на 4 групи:

- 1) дуже слабо радонові води – 50-200 еман (185-750 Бк/дм³);
- 2) слабо радонові – 200-400 еман (750-1500 Бк/дм³);

3) радонові води середньої концентрації – 400-2000 еман (1500-7500 Бк/дм³);

4) високорадонові води – понад 2000 еман (понад 7500 Бк/дм³).

Концентрації радону в деяких випробуваних джерелах дозволяють віднести підземні води району до групи дуже слабо радонових вод (водозабірний колодязь шахти «Луганської» – 173,6 еман), слабо радонових вод (джерела на північній околиці шахти «Луганської» – 322,2 еман) та середньо радонових вод (джерела на шахті «Максимівській» – 642,5 еман та «Луганській» – 702,1 еман).

Джерельні виходи радонових вод на шахті «Луганській» приурочені до тальвегу глибоковрізаної балки на північній околиці селища. Тут спостерігаються досить часті виходи підземних вод переважно у вигляді зосереджених низхідних джерел з дебітами 0,1-0,5 дм³/с. Джерело – висхідне з дебітом 0,6-0,8 дм³/с (50-70 м³/добу). Балкою розкриваються мергелі та пісковики крейдових відкладів. Вода гарної якості, приємна на смак і має температуру 12-14 °С.

На шахті «Максимівській» джерельні виходи середньорадонових вод приурочені до підніжжя породного відвалу (терикон №1). Розвантаження здійснюється у вигляді мочажин і малodeбітних джерел (менше 0,1 дм³/добу) із утворенням низового болота розміром 50х70. Концентрація радону у воді джерела – 640 еман (2300 Бк/дм³); у струмку, що витікає із заболоченої ділянки з витратою 350-430 м³/добу – 42 емани (150 Бк/дм³).

Дуже слабо радонові води – 67 еман (240 Бк/дм³) виявлені у водопровідній мережі автогосподарства на шахті «Максимівська», розміщеного біля терикона. Тут використовується вода зі свердловини, пробуреної на території підприємства.

Вода з водопровідної мережі м. Кадіївка містить звичайні, фонові концентрації радону для водопровідних централізованих систем [3].

Відповідно до норм радіаційної безпеки (НРБУ-97) [4] граничні концентрації радону у воді господарсько-питного призначення не повинні перевищувати 100 Бк/дм³. Частина джерел та водозабірний колодязь шахти «Луганської» активно використовуються місцевими жителями для питних цілей у зв'язку з хорошими фізичними властивостями води. Однак, за змістом радону, найбільш небезпечного альфа-випромінюючого радіонукліду, в цих джерелах встановлено підвищення ГДК в 6-25 разів.

Джерелом надходження радону в підземні води швидше за все є вугільні горизонти району, особливо на ділянках шахтних виробок, де окисне середовище сприяє інтенсивному переходу урану і радію, а разом з ними і еманцій радію-радону, з вугільних пластів у підземні води [5]. Зокрема, це підтверджується високою радіоактивністю мулових відкладів у відстійниках шахтних вод на шахті «Луганській» та «Пролетарській». Тут потужність гамма-випромінювання з поверхні досягає 380-400 мкР/год, а на глибині 0,3 м – 700 мкР/год. Щільність альфа і бета-випромінювання з поверхні відстійників становить відповідно 5 і 80 імп/хв*см², що в 40-50 разів перевищує звичайні фонові випромінювання і за існуючою класифікацією дозволяє віднести їх до радіоактивних відходів.

У зв'язку із закриттям шахт району та підйомом рівня підземних вод в області воронок депресії, що сформувалися, виникає проблема можливого радіоактивного забруднення підземних вод – джерел водопостачання селищ і міст [6]. Значна частина населення, яка використовує місцеві джерела в питних цілях (колодязі, свердловини, джерела), може отримати в майбутньому радіоактивно забруднені води. Особливо швидко прогнозується підйом забруднених радіонуклідами підземних вод, у складно побудованих тектонічних зонах, зокрема на території шахт «Луганської» і «Максимівської», де серія січних насувів (Південний, Чехіровський, Ірмінський, Діагональний та ін.)

супроводжується рядом розривних порушень, що полегшують умови живлення водоносних горизонтів [7].

Іншим, але вже позитивним аспектом виявлення радонових вод є можливість їх використання в бальнеологічних цілях. Відомо, що радонові води – один з найефективніших лікувальних засобів від багатьох захворювань (серцево-судинних, хвороб нервової системи, обміну речовин, кровотворних органів, щитовидної залози, шкіри та ін) [5]. Найбільш відомі радонові курорти – П'ятигорськ, Цхалтубо, Білокуриха, низка холодних мінеральних джерел Забайкалля, Туви використовують холодні та підігріті (до 37 °С) радонові води із концентрацією радону менше 200 еман, тобто дуже слабо радонові води (найчастіше 50-120 еман). В деяких випадках додатковий бальнеологічний ефект забезпечується підвищенням вмістом вуглекислого газу у воді.

У ряді країн прийнято нижні межі концентрацій радону у воді, що рекомендується для застосування в лікувальних цілях (табл. 1):

Таблиця 1

Концентрації радону у воді, що використовується для лікувальних цілей

Країна	Для питних цілей	Для ванних процедур
Австрія	1000 еман (3700 Бк/дм ³)	100 еман (370 Бк/дм ³)
Болгарія	-----	100 еман (370 Бк/дм ³)
Польща	-----	10-20 еман (37-74 Бк/дм ³)
Італія	-----	15 еман (50 Бк/дм ³)
США	1000 еман (3700 Бк/дм ³)	100 еман (370 Бк/дм ³)
Франція	-----	100 еман (370 Бк/дм ³)

Висновок. Таким чином, нижньою прийнятною концентрацією радону у воді є концентрація в 100 еман (370 Бк/дм³) для більшості країн, де організуються водолікарні радонових вод.

Для Стаханівського району можлива організація санаторіїв та водолікарень радонових вод на базі природних виходів підземних вод у районі шахт «Максимівська» та «Луганська».

Природні ресурси радонових вод тут оцінюються від 100 до 400 м³/доб, що цілком достатньо для функціонування великої водолікарні. Інфраструктура дозволяє провести комплекс підготовчих робіт і будівництво в короткі терміни, але в післявоєнний період.

Література

1. Кононенко А., Удалов І., Самчук І. Причини виділення радону при «мокрій» консервації вугільних шахт та шляхи вирішення проблеми. *Молодий вчений*. 2025. № 3 (134).

2. Решетов І. К., Удалов І. В. Радіаційно-екологічна обстановка на шахтах, що закриваються, Стахановського регіону Луганської області. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2005. С. 48–57.

3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 02.06.2025).

4. Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97. URL: <http://www.insc.gov.ua/docs/nrbu97.pdf> (дата звернення: 02.06.2025).

5. Удалов І. В., Кононенко А. В., Лур'є А. Й. Radiation risk peculiarities on the territory of north-eastern Donbas. *Питання атомної науки і техніки*. 2018. № 5(117). С. 149–153.

6. Удалов І. В., Кононенко А. В. Особливості процесів міграції природних радіонуклідів в підземних водах при ліквідації вугільних шахт Північно-Східного Донбасу. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія. Географія*. 2016. № 24(2). С. 121–128.

7. Удалов І. В., Кононенко А. В. Вплив тектонічних умов на активізацію процесів міграції радону при закритті шахт Північно-Східного Донбасу. *Новітні проблеми геології – 2016* : Науково-практична

конференція, присвячена пам’яті В. П. Макридіна (м. Харків, 26-28 травня 2016 р.). Харків, 2016. С. 113–115.