

**МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ****В.М. Шестопапов<sup>1</sup>, Г.М. Негода<sup>2</sup>, А.Ю. Моїсєєв<sup>3</sup>, Н.П. Моїсєєва<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: vsh@hydrosafe.Kyiv.ua  
Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, академік НАН України.*

<sup>2</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.  
Кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник.*

<sup>3</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.  
Кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник.*

<sup>4</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.  
Кандидат хімічних наук, провідний науковий співробітник.*

Розглянуті особливості формування макро- і мікрокомпонентного складу мінеральних вод Південного регіону України та перспективи подальших досліджень з метою розроблення наукових засад їх ефективного практичного використання.

*Ключові слова:* мінеральні води; Південний регіон; формування; поширення; перспективи застосування.

**MINERAL WATERS OF THE SOUTHERN REGION OF UKRAINE****V.M. Shestopalov<sup>1</sup>, G.M. Negoda<sup>2</sup>, A.Yu. Moiseyev<sup>3</sup>, N.P. Moiseyeva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: vsh@hydrosafe.Kyiv.ua  
Doctor of geological-mineralogical sciences, professor, academician of NAS of Ukraine.*

<sup>2</sup> *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.  
Candidate of geological-mineralogical sciences, senior scientific worker.*

<sup>3</sup> *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.  
Candidate of biological sciences, senior scientific worker.*

<sup>4</sup> *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.  
Candidate of chemical sciences, leading scientific worker.*

The peculiarities of formation, macro- and microcomponent composition of mineral waters of the Southern region of Ukraine and prospects of their further researches with the purpose of development of scientific principles their of effective practical use are considered.

*Key words:* mineral waters; the Southern region; formation; prospects of their researches.

**МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ЮЖНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ****В.М. Шестопапов<sup>1</sup>, Г.М. Негода<sup>2</sup>, А.Ю. Моїсєєв<sup>3</sup>, Н.П. Моїсєєва<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: vsh@hydrosafe.Kyiv.ua  
Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, академік НАН України.*

<sup>2</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.  
Кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник.*

<sup>3</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.  
Кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник.*

<sup>4</sup> *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.  
Кандидат хімічних наук, провідний науковий співробітник.*

Рассмотрены особенности формирования макро- и микрокомпонентного состава минеральных вод Южного региона Украины и перспективы дальнейших исследований с целью разработки научного обоснования их эффективного практического использования.

*Ключевые слова:* минеральные воды; Южный регион; формирование; распространение; перспективы использования.

**Вступ**

Для оздоровлення населення України актуальним завданням є розробка і впровадження широко доступних, дешевих, масових засобів профілактики і лікування, одним з яких є застосування мінеральних вод (МВ). Природні МВ являють собою неоцінний потенціал завдяки доступності, маловитратності, відсутності негативних побічних ефектів, легкій засвоюваності організмом. На території України знаходяться значні ресурси МВ, різноманітних за хімічним складом та бальнеологічною дією. Проте сьогодні використовується лише близько 7% їх затверджених експлуатаційних запасів. Багато питань відносно складу і біологічної дії МВ залишаються нез'ясованими. Майже не приділяється уваги фізико-хімічним характеристикам і мікрокомпонентному складу, що значно обмежує область їх застосування. Особливо це стосується МВ Південного та Східного регіонів, дослідження особливостей складу і біологічної дії яких на даний час мають розрізнений чи епізодичний характер.

**Геологічні умови**

МВ Південного регіону України розповсюджені в межах південно-західного схилу Українського щита (УЩ) та Причорноморської западини Східно-Європейської платформи [Бабинец, 1951; Шестопапов та ін., 2009], до якої приурочений Причорноморський артезіанський басейн (ПАБ). На півночі і північному сході Причорноморський басейн оконтурений УЩ, на півдні – Євпаторійським підняттям, на сході – Приазовським, а на заході – Нижньодністровським (Молдавським) виступом кристалічного фундаменту. На півночі Причорноморської западини кристалічний фундамент характеризується наявністю широтних розломів і далі на території – меридіональних, що виникали в докембрії, палеозої, мезозої і пізніше – аж до четвертинного періоду.

Виходи докембрійського фундаменту на поверхню спостерігаються на площі УЩ – у Приазов'ї у Запорізькій області та на півночі Одеської і Миколаївської областей.

Докембрійський фундамент перекривається осадовим покривом крейди, палеогену, неогену та четвертинними відкладами. Неогенові відклади (мергельні породи, піски, вапняки, глини) покривають всю територію південного схилу Східно-Європейської платформи. В них розви-

нутий основний для питного водопостачання водоносний горизонт, в якому формуються МВ малої та середньої мінералізації.

Відклади палеозою розкриті лише в Одеській області на глибині 914,5 м, представлені аркозами, пісковиками і конгломератами з прошарками алевролітів та аргілітів. Юрські відклади теж знайдені тільки в Одеській області (с. Балабанівка) на глибині 1286 м, складені глинами з прошарками глинистих вапняків у пісковиках. Крейдові відклади розповсюджені повсюдно у північній частині Причорноморської западини і залягають в основному під палеогеновими осадами. Найбільша їх потужність в районах Присивашся та Приазов'я, представлені породами пісковиків з прошарками глин, аргілітів, алевролітів та вапняків. Палеогенова система на півночі западини складена глинами, на півдні – мергелями, черепашником, пісковиками. Неогенова система представлена потужною товщею міоцену та пліоцену. Породи – переважно вапняки з прошарками мергелів та глин. Понтичні відклади пліоцену розповсюджені лише в Запорізькій області. Відклади куяльницького ярусу, що поширені у Присивашші та Приазов'ї, представлені піщаними та глинисто-піщаними породами. На поверхні цих відкладів залягають червоно-бурі глини, що є водотривами. Вони підстеляють лесові породи четвертинних утворень, якими покрита майже вся територія українського степу. Лесові породи водопроникні і відзначаються значною загіпсованістю, що є основним джерелом вмісту сульфатів та сульфідів у водах. На вузькій смузі узбережжя Чорного та Азовського морів вони покриті морськими осадами, які забезпечують у водах наявність хлоридів та магнію.

**Гідрогеологічні умови**

ПАБ має складні гідрогеологічні умови. Це пояснюється строкатістю літологічного складу осадових порід. Невитриманість відкладів у розрізі і часте чергування водовмісних і водонепроникних порід зумовило утворення великої кількості слабо пов'язаних водоносних горизонтів і, як наслідок, формування різноманітних за хімічним складом підземних вод. Основні водоносні горизонти розвинені в осадових породах крейдової, палеогенової, неогенової та антропогенної систем. Для підземних вод ПАБ характерна мінливість їх мінералізації та значне поширення солонуватих і солоних вод.

Зона прісних вод на території ПАБ не має суцільного поширення. Загалом вона – одна з найменш забезпечених прісними підземними водами. Питання водопостачання вирішується тут з великими труднощами. Прісні підземні води приурочені до ділянок найбільш активного живлення водоносних горизонтів четвертинних та неогенових відкладів. У четвертинних відкладах води залягають в основному на глибинах 0,5-17 м. Живлення інфільтраційне. Дебіти незначні, води безнапірні. Мінералізація найчастіше становить 0,2-1 г/дм<sup>3</sup>. Хімічний склад різноманітний – від гідрокарбонатного кальцієвого до сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридного магнієвого та хлоридного натрієвого.

Неогенові відклади є головним горизонтом для водокористування, до нього ж приурочені і МВ. Обводнені відклади усіх ярусів, найбільше – сарматські, понтичні та меотичні [Рибакова, 2001].

В зонах активного водообміну (верхній гідродинамічний поверх) формуються прісні води з мінералізацією 0,5-1 г/дм<sup>3</sup>, які залягають на глибинах 30-46 м. Живлення – за рахунок атмосферних опадів, тому води мають переважно гідрокарбонатний аніонний склад. У верхньосарматських відкладах формуються МВ типу «Куяльник» з мінералізацією від 0,5-1,5 до 2,2-3,7 г/дм<sup>3</sup>.

У зоні утрудненого водообміну нижнього гідродинамічного поверху формуються МВ із специфічними компонентами – бромні, йодні, сульфідні та ін. Це водоносні комплекси у нижньосарматських та нижньоміоценових відкладах.

Із сумарної величини прогнозних експлуатаційних ресурсів підземних вод ПАБ близько 60% припадає на води з мінералізацією понад 1 г/дм<sup>3</sup> (переважно 1-3 г/дм<sup>3</sup>).

### МВ без специфічних компонентів

На всій території Південного регіону, яку ми вивчаємо, розповсюджені МВ з мінералізацією від 1 до 250 г/дм<sup>3</sup> (див. таблицю), бальнеологічна дія яких на організм людини зумовлена наявністю в їх складі у підвищених концентраціях макрокомпонентів (хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів, натрію, кальцію, магнію, калію). Згідно з класифікацією [Шестопапов, Негода, Моїсєєва та ін., 2003], їх відносять до МВ без специфічних компонентів, оскільки у більшості вод мікрокомпонентний склад не визначений. Слід відмітити загальну тенденцію – при переході з півночі на південь та у міру занурення мінералізація вод поступово зростає. У тій же закономірності за хімічним складом води поступово переходять від гідрокарбонатних до гідрокарбонатно-сульфатних, сульфатно-хлоридних, хлоридних.

## Мінеральні води Південного регіону України Mineral waters of the Southern region of Ukraine

№ з/п	Місцезнаходження родовища	№ свердловини	Глибина, м	Геологічний індекс	Породи	Дебіт, дм <sup>3</sup> /с	Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	Формула іонного складу	Мікроелементи, мг/дм <sup>3</sup>	Застосування
<b>МВ без специфічних компонентів</b>										
1	м. Балта	4327	100,2	N <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	Вапняки	84,4	0,5-0,8	$\frac{HCO_3 70}{Ca 48 Mg 30 Na 20}$	Не визн.	Розлив, завод
2	м. Ананьїн	4882	522	N <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	Вапняки оолітові	13,9	0,55-0,95	$\frac{HCO_3 72}{Mg 64 Ca 33}$	«	Те ж
3	с. Випасне	2288	199,3	N <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	Вапняки	Не визн.	<b>0,5</b>	$\frac{HCO_3 45 Cl 25 SO_4 20}{Na 75}$	«	Л/с «Акерманська»
4	с. Таїрове	29	100,2	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Вапняки, черепашник	<b>38,5</b>	<b>0,5-1</b>	$\frac{HCO_3 45 SO_4 30 Cl 25}{Na 78 Mg 15}$	«	Л/с «Воронцовська»
5	Херсонське	1	<b>149</b>	P	Піски	108,0	<b>1,88</b>	$\frac{HCO_3 43 Cl 31 SO_4 23}{Na 94}$	«	Оздоровчі заклади
6	Санаторій «Зелена зірка»	21	<b>125,0</b>	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Сарматські відклади, вапняки	37,5	0,8-1,2	$\frac{Cl 37 HCO_3 37 SO_4 26}{Na 78 Mg 15}$	«	Те ж
7	с. Вознесенське	5	<b>41,5</b>	P, кв	Пісковики	<b>133,0</b>	<b>1,63-1,71</b>	$\frac{Cl 42 SO_4 30 HCO_3 27}{Na 88}$	«	Лікарня, л/с вода
8	с. Снігурівське	8	<b>24</b>	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Вапняки, черепашник	<b>14</b>	<b>2,27-3,84</b>	$\frac{Cl 47 SO_4 30 HCO_3 23}{Na 74 Mg 17}$	«	Л/с «Снігурівська»
9	м. Херсон	11	<b>55,0</b>	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Те ж	<b>120,0</b>	<b>0,1-0,6</b>	$\frac{HCO_3 65 Cl 16}{Ca 40 Mg 30 Na 30}$	«	Л/с «Острівська»
10	м. Херсон	5	<b>100,0</b>	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Вапняки	<b>764</b>	<b>0,5-0,6</b>	$\frac{HCO_3 49 Cl 44}{Na 54 Mg 32 Ca 14}$	«	Л/с «Джерело»



## Закінчення таблиці

№ з/п	Місцезнаходження родовища	№ свердловини	Глибина, м	Геологічний індекс	Породи	Дебіт, дм <sup>3</sup> /с	Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	Формула іонного складу	Мікроелементи, мг/дм <sup>3</sup>	Застосування
11	м. Херсон	7	92,0	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Вапняки, черепашник	92,0	0,8-1,3	HCO <sub>3</sub> 77 Cl20 Na61 Ca22 Mg17	«	Л/с «Струмок»
12	м. Херсон	1	149,0	P	Піски	108	1,88	HCO <sub>3</sub> 43 Cl31 SO <sub>4</sub> 23 Na94	«	Л/с «Вороноцька»
13	Куяльницьке	10, 6, 8	76,0	N <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Сарматські відклади, вапняки	65-900	2,4-4,2	Cl81 Na86	«	Санаторії, л/с «Куяльницьке»
14	«	14	140,0	N <sub>1</sub> S <sub>1</sub> -кп	Піски з детритусом	60,0	2,7-2,9	Cl80 Na85	«	Л/с «Таврійська криниця»
15	м. Одеса	2, 3, 4, 7	320-400	N <sub>1</sub> S	Піски з прошарками пісковиків та черепашник	551,246, 144,218,	11-13	Cl81 Na86	«	Санаторії
16	«	1	390	P	Граніти	170	92-102	Cl95 Na90	«	«Укрпрофоздоровниця»
17	м. Очаків	4543	103,6	N <sub>1</sub> S <sub>2-3</sub>	Вапняки	60,0	1,7-2,2	Cl65 Na70	«	Л/с «Еола»
18	м. Чорноморськ	2, 5, 30	457-465	N <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	«	212,0	3,0-4,6	Cl81HCO <sub>3</sub> 12-15 Na73-86 Mg12-21	«	ВАТ ОПБЗ «Чорномор»
<b>Сульфідні МВ</b>										
19	с. Приморське	2-рк	–	N <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	Пісковики вапнякові з прошарками пісків	5,0	3,5-5,5	Cl70 HCO <sub>3</sub> 12 Na80	«	Санаторій «Дальній»
20	Села Кирилівка, Горлівка, Новопетрівка Запорізької області		–	N <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	Пісковики, вапняки	–	1,2-1,4	Cl/Na	H <sub>2</sub> S – 29-45	Водолікарні
<b>Бромні МВ, термальні</b>										
21	с.м.т. Коблеве	12	177,0	P <sub>3</sub> Al	Вапняки	532,0	24,4-30,7	Cl97 Na83	Br – 40,8-56,6	Курорт Коблеве
22	м. Генічеськ	20	1594	P	Пісковики	3360	32,8-34,0	Cl99 Na95	Br – 29-31, t <sup>0</sup> C – 37-59	Водолікарня «Арбатська Стрілка»
23	Ділянки Скадовські	21, 23	401	N <sub>1</sub> S <sub>1</sub> та N <sub>1</sub> кп	Вапняки та піски	181-207	44,4-68,9	Cl99 Na88	Br – 70-130	Санаторії
24	Кароліно-Бугазьке родовище	40	522	P	Піски, пісковики, алеврити	1800	14-15	Cl94 Na85	Cl94 Na85	Санаторій «Кароліно-Бугаз»
25	Сергіївське родовище	2М, 3М	457-465	N <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	Вапняки	565	24-27	Cl95 Na76	t <sup>0</sup> C – 23-25; Br – 48-62	Санаторій «Сенетатя»
26	Одеська термальна, Гагаринське плато	1	1425	AP-PR	Граніти	170	92-101	Cl95 Na90	t <sup>0</sup> C – 35-45; Br – 170-242	Резервна
<b>Радонові МВ</b>										
27	Казанківське родовище	1	102,6	AP-PR	Вапняки, черепашники	–	2,5-2,9	Cl55 SO <sub>4</sub> 45 Na75	Ra – 1480-3515 Бк/дм <sup>3</sup>	Не застосовується

Джерелами мінералізації є:

1. Інтенсивне випаровування підземних вод внаслідок високих кліматичних температур – води четвертинного водоносного горизонту, розкриті свердловинами, пробуреними в межах Одеської та Миколаївської областей на незначних глибинах – від декількох до 100 м – хлоридні або сульфатні натрієві.

2. Вилуговування солей з водовмісних порід в умовах обмеженого водообміну, що відбувається по всій території ПАБ з неогенових та палеогенових відкладів, на південному заході – з

відкладів мезозою та палеозою. Мінералізація вод (1-40 мг/дм<sup>3</sup>) зростає із заглибленням кристалічного фундаменту разом з водоносними горизонтами на південь. Води формуються хлоридні, хлоридно-сульфатні, гідрокарбонатно-сульфатні.

3. Привнесення солей разом з атмосферними опадами, особливо в прибережних морських районах та на території Сиваша, внаслідок чого формуються переважно хлоридні натрієві або магнієво-кальцієві води [Бабинец, 1961; Сухорєбрий, 2013].

4. Ще одним джерелом мінералізації (15-35 г/дм<sup>3</sup>) може бути розвантаження високомінералізованих глибинних вод та їх змішування з низькомінералізованими водами неглибокого залягання. Це різноманітні питні та лікувально-столові води – хлоридно-сульфатні, сульфатно-хлоридні, гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридні, переважно натрієві, приурочені в основному до крейдових та палеогенових відкладів ПАБ.

Емпірично встановлено, що на вміст елементів у воді значно впливає хімічний склад порід: 1) з водовмісних порід легко переходять у воду натрій, кальцій, магній, стронцій, менше манган; 2) значно менше виражений перехід нікелю, міді, заліза; 3) затруднено переходять елементи високої валентності – титан, алюміній та ін.

При вивченні форм міграції елементів у МВ [Моисеев, 2014] було встановлено таке. У згаданому вище першому випадку елементи здатні утворювати переважно іонні сполуки, що легко дисоціюють та вилучаються із порід внаслідок іонного обміну. Манган, мідь, нікель, залізо – елементи перехідного ряду, здатні до утворення комплексів різної стійкості з елементами порід відповідно до значень їх констант; комплекси мангану з них найменш стійкі, що й обумовлює їх легкий перехід у воду. Metали більш високої валентності здатні до утворення переважно стійких, здебільшого ковалентних хелатних зв'язків, що затрудняє процеси їх вилуговування з породи.

Головні резерви маломінералізованих підземних вод ПАБ зосереджені у четвертинних та неогенових породах на невеликих глибинах (до 100 м). Їх хімічний та газовий склад визначається сучасними умовами та геохімічними особливостями. Відмінною рисою водопроникних лесових порід є підвищений вміст кальцію, що зумовлює утворення гідрокарбонатних кальцієвих вод.

Збагачення сульфатами підземних вод відбувається внаслідок вилуговування гіпсу із загіпсованих лесовидних порід та глин. У ПАБ сульфатні і сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві та кальцієво-натрієві води розповсюджені в північно-західній частині у неогенових відкладах вапняків, гіпсу, мергелів та пісковиків. Глибина залягання – 100-150 м.

При наближенні до засолених водоймищ у складі МВ підвищується вміст хлору. Вивченням порових розчинів [Баби́нец, 1961] доведено, що солі у воді частково поступають разом з атмосферними опадами, і тому їх мінералізація

збільшується у прилиманних та приморських районах. Про це свідчать і коефіцієнти відношення магнію до кальцію 1,2-1,8 та гідрокарбонатів до хлору – близько 0,5-0,6. Переважання магнію та хлору вказує на морський тип генезису. При цьому формуються хлоридні або хлоридно-гідрокарбонатні натрієво-магнієві або магнієво-натрієві води.

В складі порових розчинів червоно-бурих глин визначається значна кількість сульфатів, особливо у загіпсованих глинах, що сприяють формуванню хлоридно-сульфатних або сульфатно-хлоридних кальцієво-натрієво-магнієвих вод. Хлоридно-сульфатні води приурочені до вапняків верхнього та нижнього сармату, меотису і понту, на південному заході ПАБ вони формуються у пісковиках, вапняках, мергелях крейди, на сході – у пісках палеогену. Глибина залягання у неогеновій товщі – від перших до 100-150 м, у крейдових відкладах – від 400 до 576 м. Води повсюдно напірні. Дебіти – 1-3 дм<sup>3</sup>/с – залежать від тріщинуватості, обводнення та водопроникності порід.

Значно відрізняються за хімічним складом води сарматських глин крайових та центральних частин ПАБ. Мінералізація порових розчинів крайових частин цього району – 140-1500, центральних – 5,3-6,2 г/100 см<sup>3</sup>. У водах крайових частин з'являються гідрокарбонат-іони. Це можна пояснити тим, що підняті частини району більш інтенсивно промивались прісними водами, ніж центральні.

Хлоридні і хлоридно-гідрокарбонатні натрієві води з мінералізацією 2-15 г/дм<sup>3</sup>, які залягають неширокою смугою у відкладах нижнього сармату і тортону, є напірні. Хлоридно-гідрокарбонатні натрієві води з мінералізацією 2-15 г/дм<sup>3</sup> розкриті в с.м.т. Сергіївка, Затока, Приморський на глибині 200-300 м. Водоносні породи – слабо бітумінозні вапняки середнього сармату. Хімічний склад зумовлений процесами іонного обміну кальцію з водовмісними карбонатними глинами. Розвинуті води широкою смугою від західних до східних меж ПАБ.

Основною гідромінеральною базою для питного лікування та розливу Одеської та Миколаївської областей є водоносні горизонти неогену; найбільш поширені нижній та середній яруси сарматських відкладів. Водовмісними породами МВ Одеської області (див. таблицю) в основному є вапняки, іноді це піски з прошарками

вапняків, рідко черепашка. Води класифікуються переважно як без специфічних компонентів, оскільки навіть для вод загальновідомого Куяльницького родовища не визначений мікроелементний склад. В аніонному макроскладі переважають хлор-іони, у катіонному – натрій. Далі за концентрацією ідуть гідрокарбонат-іони та магній, при наявності загіпсованих глин з'являються сульфат-іони. За макроскладом води Одеської області переважно хлоридні натрієві різної мінералізації – від 3 до 13 г/дм<sup>3</sup>. Води гідрокарбонатно-хлоридні або хлоридно-гідрокарбонатні мають меншу мінералізацію – 0,5-1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Медичні показання МВ без специфічних компонентів залежать від їх хімічного складу. Це переважно різні шлункові захворювання, лікування печінки, процесів обміну речовин.

### Радонові МВ

На північному заході Миколаївської області та на півдні у Приазов'ї виділяються підняття, що являють собою відроги УЩ. Тріщинуваті породи кристалічного щита на півдні частково занурені під акваторію Чорного та Азовського морів. Осадкові породи, що їх покривають, розмиті. Водозбагаченість УЩ визначається хімічним складом та структурою докембрійських порід. У Казанківському районі Миколаївської області радонові МВ приурочені до гранітів архею–протерозою. Радонові води з вмістом радону значно більше біологічно активної норми – 1480-3515 Бк/дм<sup>3</sup> (бальнеологічно активна норма радону – 185 Бк/дм<sup>3</sup>, або 50 еман). Води застосовуються бальнеологічною лікарнею. У Приазов'ї найбільш відоме Бердянське родовище, трапляються прояви вод з вмістом радону близько 50 еман з мінералізацією 5-8 г/дм<sup>3</sup> [Белевцев, Коваль, 1995].

А.Є. Бабинець генезис радонових вод пов'язував з тріщинуватою структурою УЩ або з покладами урану. В означених районах радонові МВ, вірогідно, мають подвійний генезис, оскільки для них характерна як наявність розломів, так і наявність покладів урану.

У північно-західній частині Причорноморської западини розташовані родовища калій-уранової формації (села Південне, Лозоватське та Калінінське), що складають Олексіївське рудне поле. Уранове заруденіння всіх родовищ приурочено до пегматитових утворень, які насичують

гнейсові породи. Слід відмітити, що даний район характеризується чотирма системами розломів. У Приазов'ї також поширені уранові руди та спостерігаються розломи.

Радонові води можуть вмішувати різні мікроелементи, оскільки гнейси і мігматити, як і рудні пегматити, містять мікроелементи: Mn, Ni, Ca, Ti, V, Cr, Zr, Cu, Ga, Ib, Y, Yb, Sr. У рудних пегматитах спостерігається підвищений вміст Fe, Ca, Ti, Mg, Zr, Mo, U, проте зменшений – стронцію та барію. Це визначає перспективність північно-західної частини Причорноморської западини та Приазов'я для пошуку нових родовищ не тільки радонових, але й поліметалічних вод з метою подальшого їх використання для лікування. Сьогодні вищезначені води майже не використовуються: так, розвідані експлуатаційні запаси радонових вод у межах Миколаївської області (240 м<sup>3</sup>/добу) залишаються лише потенціалом.

Показання для зовнішнього застосування мінеральних радонових вод – захворювання опорно-рухового апарату, окремі серцево-судинні, нервові, гінекологічні, урологічні та дерматологічні хвороби (Лобода та ін., 1999)

### Термальні води

В межах досліджуваної території виділяється ряд розломів, внаслідок чого може відбуватися змішування глибинних і інфільтраційних потоків, що зумовлює проявлення слабо- та високо-термальних вод. Термальні води формуються в кайнозойських, мезозойських, палеозойських відкладах та докембрійських породах. Температура води підвищується з глибиною, причому температурний градієнт залежно від складу породи становить 8,4-8,8 град/км [Кутас, Гордієнко, 1971]. Варто зазначити, що температура термальних вод значно залежить від динамічних умов, оскільки змішування із слабомінералізованими інфільтраційними водами може призвести до їх охолодження.

В районах Приазов'я та західної частини Причорномор'я (Одеське, Сергіївське родовища) [Симонов, 1976], при неглибокому зануренні кристалічного фундаменту, в крейдових і третинних відкладах на глибинах 200-775 м розкриті води з температурою 26-39 °С (див. таблицю). На Північно-Сиваському родовищі [Лизогуб, 2006], у товщі крейдових відкладів, але при глибокому зануренні фундаменту на глибинах 1000 – понад



2000 м розкриті води з температурою 35-63 °С. У м. Одеса свердловина з термальною водою (архей – протерозой) закрита, і вода не використовується.

Термальні води застосовуються недостатньо через їх утруднене видобування. Медичні властивості термальних вод зумовлені їх хімічним складом та температурою. Хімічний склад термальних вод Південного регіону України охарактеризований недостатньо: на рівні визначення макрокомпонентів, йоду та бромю. Проте підвищена температура води, що склалася в глибині, сприяє реакції розчинення мінералів порід, вилуговуванню різних мікроелементів, збагаченню ними МВ, що може свідчити про виявлення в перспективі різноманітних поліметальних вод.

Це підтверджується вивченням термальних вод на прикладі Сакського родовища Криму [Шестопапов, Моїсєєв, Моїсєєва, 2015] та хімічним складом і широко розвинутою бальнеологією термальних вод у Болгарії, Німеччині, Італії та ін. [Моїсєєв, 2017], де вони застосовуються для лікування різноманітних захворювань як питні, для ванн та для розливу. Окрім того, термальні води у західних країнах широко використовуються у промисловості, для обігрівання теплиць, житлових будинків та ін. [Shterev, Zagorchev, 1996].

Все це свідчить про необхідність проведення більш детального гідрогеологічного, хімічного та бальнеологічного дослідження мінеральних термальних вод Південного регіону з метою їх застосування у різних сферах – як курортології, так і народного господарства. При цьому термальні води можуть набути статусу як один з видів енергетичного ресурсу.

### **Залізисті МВ**

У кімерійських відкладах південних районів Приазов'я та Причорномор'я залягають залізисті пісковики (до 46,6% FeO<sub>2</sub>), що слугують основою формування залізистих МВ, які в перспективі можуть застосовуватись для бальнеології.

Сьогодні родовища залізистих МВ Південного регіону України не розвідані.

### **Йодо-бромні води**

У південній частині ПАБ на глибині 400–500 м і більше формуються хлоридні натрієві розсоли з мінералізацією 15–100 г/дм<sup>3</sup> – бромні та йодо-бромні, часто з підвищеним вмістом бору: Каро-

ліно-Бугазьке, Куяльницьке, Сергіївське родовища [Симонов, 1976] в Одеській області, Очаківське [Чернорот, 1975], Скадовське [Пашенко, Світченко 1979] та Коблівське Миколаївської області. Глибокі (близько 1500 м) свердловини пробурені в районі м. Генічеськ (див. таблицю).

Найбільший вміст йоду (32 мг/дм<sup>3</sup>), бромю (138 мг/дм<sup>3</sup>) зафіксований у маастрихт-середньоєоценовому водоносному комплексі, води якого є хлоридними натрієвими. В Одеській області бромні води розкриті у пісках і алевролітах верхнього палеогену в районі с. Сергіївка на глибині 550 м з мінералізацією 23 г/дм<sup>3</sup>, вміст бромю становить 52 мг/дм<sup>3</sup>.

У Херсонській області в районі м. Генічеськ у відкладах палеогену–верхньої крейди на глибині 1594 м св. 25 розкриті термальні йодо-бромні води (йоду – 19-29, бромю – 33-54 мг/дм<sup>3</sup>).

Йодо-бромні води розвідані в районі м. Скадовськ (медична зона) у неогеновій системі на глибині 389-400 м, хлоридні натрієві з мінералізацією 62-65 г/дм<sup>3</sup>, йоду та бромю – відповідно 132 і 6,0 мг/дм<sup>3</sup>.

У Запорізькій області в районі м. Бердянськ на глибині 598 м до верхньокрейдових пісків, що залягають на глибині близько 600 м, приурочений водоносний горизонт хлоридного натрієвого складу вод з мінералізацією 60 г/дм<sup>3</sup> і вмістом бромю 138 мг/дм<sup>3</sup> [Рябих, Довганюк, 1980]. Ці води широко використовуються у санаторному лікуванні.

Накопичення у воді бромю відбувається внаслідок його десорбції з морських відкладів, збагачених тонкодисперсною органічною речовиною, що випадає в осад, або внаслідок вилуговування хлоридними водами порід морського походження. Встановлено, що концентрація бромю у підземних водах прямо пропорційна мінералізації та вмісту кальцію у воді. Бромні води приурочені як до зони утрудненого водообміну, так і до неглибоких зон, розташованих у прибережних районах лиманів, Сиваша, Азовського та Чорного морів. Вірогідно, бром може знаходитись як у захоронених відкладах морського типу, так і в засолених поверхневих товщах. Слід відмітити, що бромні води глибоких (близько 1500 м) свердловин одночасно є термальними, наприклад у районі Генічеська.

Сергіївка є курортом міжнародного значення. Бромні МВ використовуються для зовнішніх, внутрішньопорожнинних та інших процедур.

Окрім того, на родовищі розкриті МВ хлоридні натрієві з мінералізацією 3,4-4 мг/дм<sup>3</sup>, які застосовуються за типом МВ «Миргородська».

Бромні води, розкриті на глибині 300–500 м у сарматських відкладах Коблівського, Очаківського родовищ Миколаївської області та родовищ на південному заході Одеської області, містять 30–70 мг/дм<sup>3</sup> бромну, глибина залягання – 360-478 м.

Використовуються бромні МВ при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, печінки, нервової системи відомими курортами та окремими санаторіями.

Йод концентрується у закритих донних відкладах, пов'язаних з морськими водоростями та тваринними організмами. Найчастіше це глинисті породи, багаті на органіку, здебільшого розвинені у районах газових та нафтових родовищ, на великих глибинах (близько 1500 м), що значно затрудняє їх видобування. Води високонапірні, часто термальні, що вказує на їх зв'язок з тріщинами та розломами. Розповсюджені в південній частині ПАБ, в Одеській області – на південному заході та півдні (див. таблицю).

Йод є життєво необхідним мікроелементом, входить до складу гормону щитовидної залози, впливає на обмін речовин.

### Сульфідні МВ

За визначенням О.О. Лозинського [Лозинский, 1949], що майже все життя всебічно вивчав сульфідні води, зокрема родовища «Кемері» (Латвія), їх біологічна дія проявляється при вмісті сірководню разом з гідросульфідом не менше 10 мг/дм<sup>3</sup> – концентрація, що була прийнята як кондиційна для сульфідних вод.

У межах України утворення сірководню, вірогідно, відбувається в результаті відновлення сірки і сульфатів у зоні гіпергенезу. На території ПАБ вони формуються у результаті діяльності сульфатредукуючих бактерій – відновлення сульфатів за наявності порід, збагачених на органічні речовини. Сульфідні води розповсюджені (див. таблицю) у відкладах верхнього та нижнього сармату на південному заході Одеської і Херсонської областей, у Приазовському районі – у Запорізькій області, пов'язані вони із карбонатними і піщаними відкладами юри, крейди і неогену.

Склад води переважно хлоридний натрієвий з мінералізацією 2,4-13 г/дм<sup>3</sup>. Виключно перспективною для формування сульфідних МВ є

південно-західна частина Одеської області на ділянці між оз. Сасик і Дністровським лиманом. Міцні сульфідні води із вмістом сірководню 124 мг/дм<sup>3</sup> були розкриті в с. Татарбунари з глибини 160 м у вапняках середнього сармату. Вода хлоридного натрієвого складу із мінералізацією 7,5 г/дм<sup>3</sup>. Сьогодні ця свердловина ліквідована.

Вздовж Чорноморського узбережжя на ділянці між селами Затока і Приморське слабо сульфідні води з концентрацією сірководню від 10 до 50 мг/дм<sup>3</sup> і мінералізацією 2-10 г/дм<sup>3</sup> розкриті великою кількістю свердловин у багатьох населених пунктах, проте використовуються вони у лікувальних цілях недостатньо. Слабо сульфідні води із вмістом сірководню 10-15 мг/дм<sup>3</sup> застосовуються на курортах Сергіївка і Лебідівка, м. Чорноморськ.

У неогенових породах (с. Приморське Одеської області) розкрита хлоридно-гідрокарбонатна натрієва вода з вмістом сірководню близько 10 мг/дм.

У приазовській частині ПАБ хлоридно-натрієві води з мінералізацією 1,21–1,4 г/дм<sup>3</sup> слабо сульфідні (вміст сірководню – 15-45 мг/дм<sup>3</sup>), досить широко розвинені і приурочені до водоносного горизонту в тортонських відкладах. Вони розкриті свердловинами в селах Атманай, Якимівка і Кирилівка Якимівського району, в селах Новокостянтинівка, Приморський Посад Приморського району і в деяких пунктах південної частини Запорізької області. Але, на жаль, виявлені у цих районах сірководневі води у бальнеологічних цілях майже не використовуються.

У районі м. Скадовськ Херсонської області на березі Каркінітської затоки Чорного моря розвіданими свердловинами були розкриті сульфідні води із вмістом сірководню від 25 до 32 мг/дм<sup>3</sup>. За складом води хлоридно-сульфатні натрієві з мінералізацією 6,6 г/дм<sup>3</sup>.

Сульфідні води у лікувальних закладах використовуються переважно для теплових ванн (10-70 мг/дм<sup>3</sup>) або низькотемпературних ванн при захворюваннях серцево-судинних, опорно-рухового апарату, порушень центральної нервової системи та обмінних процесів.

У результаті проведених власних досліджень на прикладі Синяцького родовища Закарпаття [Шестопалов, Моїсєєв, Рябченко, 2013] одержані дані, що свідчать про радіомодифікуючі властивості сульфідних МВ, які проявляються в істотному зниженні радіаційно-індукованих цито- та



генотоксичних пошкоджень клітин кісткового мозку експериментальних тварин. Механізми радіопротекторної дії можуть бути пов'язані як із прямою дією окремих компонентів (макро- і мікроелементів, сірководню, органічних складових) МВ на процеси репарації генетичного апарату клітин від пошкоджень та стан антиоксидантних ферментних систем, так і стимуляцією та нормалізацією процесів диференціювання та проліферації клітин кісткового мозку. Однак для підтвердження цих результатів експериментів необхідні подальші детальні дослідження.

Найбільш густа мережа санаторіїв, будинків відпочинку, курортів, пансіонатів, як державних, так і приватної власності, знаходиться на території Одеської області. Вони використовують МВ типу «Миргородська», маломінералізовані гідрокарбонатно-хлоридні, гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридні, що мають складний катіонний вміст, МВ із специфічними компонентами.

У Миколаївській області застосовуються води, що формуються на незначних глибинах – хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні, у катіонному складі переважає натрій. На півночі області в межах УЩ використовуються радонові води з вмістом радону понад 50 еман, генезис яких пов'язаний з локальними скупченнями урану.

Води Херсонської області мало досліджені. Застосовуються води глибоких свердловин: водолікарнями м. Генічеськ – хлоридна натрієва бромна вода з мінералізацією до 50 г/дм<sup>3</sup>; води Скадовської ділянки – з вмістом броду до 100 мг/дм<sup>3</sup>; мінеральні питні води незначної мінералізації – від 0,5 до 3 г/дм<sup>3</sup> – гідрокарбонатно-хлоридного натрієвого або складного катіонного складу – з вмістом натрію, кальцію та магнію.

## Список літератури

**Баби́нец А.Е.** Подземные воды юго-запада Русской платформы. Киев: Изд-во АН УССР, 1961. 380 с.

**Генетические** типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины: Белевцев Я.Н., Коваль В.Б. (ред.). Киев: Наук. думка, 1995. 397 с.

**Классификация** минеральных вод Украины: под ред. акад. В.М. Шестопапова. Киев: Изд-во НАН Украины, 2003. 121 с.

**Кутас Р.И., Гордиенко В.В.** Тепловое поле Украины. Киев: Наук. думка, 1971. 117 с.

**Лизогуб В.О.** Детальна геолого-економічна оцінка мінеральних вод термальних, йодо-бромних, борних у відкладах палеогену – верхньої крейди Північно-

МВ Запорізької області (окрім м. Бердянськ) також характеризуються в основному водами без специфічних компонентів. У районі сіл Кирилівка, Новопетрівка і Горлівка застосовуються сульфідні хлоридно-натрієві води з мінералізацією 1,21–1,4 г/дм<sup>3</sup> і вмістом сірководню 29–45 мг/дм<sup>3</sup>.

У Південному регіоні України розвинута мережа заводів розливу різноманітних бутильованих вод, на які великий попит через кліматичні умови та воєнні дії. Перш за все це МВ без специфічних компонентів типу «Миргородська» – хлоридні натрієві з мінералізацією 2–5 г/дм<sup>3</sup> («Херсонська», «Діана», «Станіславська», «Хорли» та ін.), водовмісні породи яких переважно вапняки.

Гідрокарбонатно-хлоридні або гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридні води з мінералізацією близько 1 г/дм<sup>3</sup>, складного катіонного вмісту зазвичай формуються у вапняковисто-черепашикових породах. Це води, що розливаються під назвами «Таврида», «Каховська», «Суворовська», «Золотий колос».

З наведених даних видно, що при більш детальному вивченні МВ території ПАБ – Одеської, Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей їх розповсюдження, як і поява нових типів вод (наприклад, поліметальних), може значно розширитись. Наслідком цього може бути не тільки збільшення напрямів біологічного застосування, але й підвищення бальнеологічної цінності вод, що може сприяти розвитку міжнародного лікувального туризму.

Проте це потребує подальших більш детальних гідрогеологічних, геохімічних і біологічних досліджень.

Сиваського родовища біля п.г.т. Генічеськ Херсонської області. Київ: Укргеоінформ, 2006. Кн. 1. 123 с.

**Лозинский А.А.** Лекции по общей бальнеологии. Москва: Медгиз, 1949. 368 с.

**Моїсєєв А.Ю.** Особенности химического состава и бальнеологического применения минеральных вод. Киев: КИМ, 2017. 468 с.

**Пащенко А.Г., Свитченко В.Д.** Отчет о детальной разведке минеральных вод в Скадовской медзоне Херсонской области. Киев: Укргеоінформ, 1979. Кн. 1. 182 с.

**Рибаківа А.М.** Складання кадастру родовищ і проявів мінеральних вод в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. Одеса, 2001. Кн. 1. 121 с.

**Рябых В.А., Довганюк П.Д.** Отчет о детальной разведке минеральных вод курорта «Бердянск». Киев: Укргеоинформ, 1980. Кн. 1. 102 с.

**Симонов В.Н.** Отчет о результатах предварительной разведки на минеральные воды курорта «Сергиевка». Киев: Укргеоинформ, 1976. Кн. 1. 109 с.

**Сухоребрый А.А.** Поровые растворы зоны аэрации южных степных районов Украины. *Геол. журн.* 2013. № 4 (345). С. 63-72.

**Чернорот В.П.** Отчет по поискам сульфидных минеральных вод в районе г. Очаков Николаевской области. Киев: Укргеоинформ, 1975. Кн. 1. 82 с.

## References

**Babinets A.E.**, 1961. Underground waters of the southwest of the Russian platform. Kiev: Izdatelstvo AN USSR, 380 p. (in Russian).

**Chernorot V.P.**, 1975. Report on the search for sulfide mineral waters in area of Ochakov, Mykolaev region. Kiev: Ukrgeoinform, book 1, 82 p. (in Russian).

**Classification** of mineral waters of Ukraine, 2003. (Ed. Academician V.M. Shestopalov). Kiev: Izdatelstvo NAN Ukrainy, 121 p. (in Russian).

**Genetic** types and patterns of location of uranium deposits in Ukraine, 1995. (Eds. Ya.N. Belevtsev, V.B. Koval). Kiev: Naukova Dumka, 397 p. (in Russian).

**Kutas R.I., Gordienko V.V.**, 1971. Thermal field of Ukraine. Kiev: Naukova Dumka, 117 p. (in Russian).

**Lyzogub V.O.**, 2006. Detailed geological and economic evaluation of mineral waters of thermal, iodobromine, boron in the Paleogene-upper Cretaceous deposits of the North Sivash deposit near PGT. Genichesk, Kherson region. Kyiv: Ukrgeoinform, book 1, 123 p. (in Ukrainian).

**Lozinsky A.A.**, 1949. Lecture on general balneology. Moscow: Medgiz, 368 p. (in Russian).

**Moiseev A.Yu.**, 2017. Features of chemical composition and balneological application of mineral waters. Kiev: KIM, 468 p. (in Russian).

**Paschenko A.G., Svitchenko V.D.**, 1979. Report on the detailed exploration of mineral waters in the Skadovsk medical zone of Kherson region. Kiev: Ukrgeoinform, book 1, 182 p. (in Russian).

**Шестопалов В.М., Негода Г.М., Моисеева Н.П. та ін.** Формування мінеральних вод України. Київ: Наук. думка, 2009. 311 с.

**Шестопалов В.М., Моисеев А.Ю., Моисеева Н.П.** Особливості мікроелементного складу мінеральних вод Сакського родовища Криму. *Геол. журн.* 2015. № 1 (350). С. 77-82.

**Шестопалов В.М., Моисеев А.Ю., Рябченко Н.М.** Вплив лікувальних природних мінеральних вод Сinyaцького та Голубинського родовищ на гено- та цитотоксичні ефекти іонізуючої радіації в експериментальних тварин. *Геолог України.* 2013. № 1 (41). С. 36-41.

**Rybakova A. M.**, 2001. Inventory compilation deposits and manifestations mineral waters of Odesa, Mykolaiv and Kherson regions. Odesa, book 1, 121 p. (in Ukrainian).

**Ryabykh V.A., Dovganyuk P.D.**, 1980. Report on detailed exploration on the mineral water of the resort «Berdyansk». Kiev: Ukrgeoinform, book 1, 102 p. (in Russian).

**Simonov V. N.**, 1976. Report on the results of preliminary exploration on the mineral waters of the resort «Sergievka». Kiev: Ukrgeoinform, book 1, 109 p. (in Russian).

**Sukhorebriy A.A.**, 2013. Fateful solution of the aeration zone of southern stepperegijn of Ukraine. *Geologichnyy zhurnal*, № 4 (345), p. 63-72 (in Russian).

**Shestopalov V.M., Negoda G.N., Moiseeva N.P. et al.**, 2009. Formftion of mineral waters of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka, 311 p. (in Ukrainian).

**Shestopalov V.M., Moiseyev A.Yu., Moiseeva N.P.**, 2015. Features of the microelement composition of mineral waters of the Saky deposit of Crimea. *Geologichnyy zhurnal*, No. 1 (350), p. 77-82 (in Ukrainian).

**Shestopalov V.M., Moiseev A.Yu., Ryabchenko N.M.**, 2013. Influence of medicinal natural mineral waters of Sinyatskoye and Golubinskoye deposits on genetic and cytotoxic effects of ionizing radiation for experimental animals. *Geolog Ukrainy*, No. 1 (41), p. 36-41 (in Ukrainian).

Стаття надійшла  
20.09.2018