

В. М. Шестопапов, А. Ю. Моїсєєв, Н. П. Моїсєєва, Г. В. Лєсюк

МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ЗАКАРПАТТЯ

Приведены результаты исследования состава макрокомпонентов, микроэлементов и общего содержания органического вещества в отдельных питьевых и минерализованных водах Закарпатского региона. Выделены перспективные проявления минеральных вод с повышенным содержанием микроэлементов.

The composition of mineral waters (macrocomponents, microelements and total content organic mater) within the Zakarpathian region was studied. The promising occurrences of mineral water with high content of microelements were revealed.

Вступ

У Закарпатській області знаходиться значна частина відомих родовищ мінеральних вод (МВ) України – з 207 родовищ, занесених до Кадастру МВ України, 18,8% становлять МВ Закарпаття. МВ Закарпаття різні за хімічним складом і лікувальними властивостями. Серед досліджених 30 типів вуглекислих: 27% є хлоридними натрієвими, 22% – хлоридно-гідрокарбонатними або гідрокарбонатно-хлоридними натрієвими, 18% – гідрокарбонатними натрієвими, 15% – гідрокарбонатними натрієво-кальцієво-магнієвими; по 6% – сульфідними, миш'яковистими і кремнієвими.

Найпоширеніші вуглекислі джерела у Сваляві і навколишніх селах – Неліпине, Солочин, Поляна, Плоске, Луги. Вони є аналогами відомих вод "Боржомі" і мають такі ж смакові якості. В останні роки досліджено води, які за хімічним складом можна порівняти до типу "Єсентукі" № 4 і 17, зокрема води санаторію "Шаян". Виявлені також вуглекислі джерела з високим вмістом заліза – міста Ужгород, Келечин (Межигірський район), Кобилецька Поляна (Рахівський район).

У санаторії "Синяк" (Мукачівський район), селах Тарасівка, Терєбля, Лазин (Тячівський район) розташовані сірководневі, а в с. Розтока (Воловецький район) – метанові джерела. В останні роки відкрито великі запаси термальних вод у селах Велятин, Розівка, Пасіка, Шаян та ін.

Особливу групу складають вуглекислі МВ таких родовищ: Келечинського, Занько-

вєцького, Майданського, Верхньобистрянського, Вучківського, Колочавського на Межигірщині, Пасіцького на Свалявщині, Кобилецько-Полянського, Рахівського, Білинського, Квасівського на Рахівщині, Ужоцького на Великоберезнянщині та Ужгородського. Ці води містять біологічно цінні мікроелементи (залізо, марганець, мідь, цинк, миш'як та ін.) і можуть бути використані при лікуванні специфічних захворювань.

В Закарпатській області організований промисловий розлив МВ "Лужанська", "Поляна Квасова", "Свалява", "Плосківська", "Драгівська", "Настуся" та ін., відомих далеко за межами Закарпаття.

Закарпатські МВ є чудовою базою для організації курортного лікування. На сьогодні ведуться широкі розвідувальні роботи у всіх районах Закарпаття. Відкриті нові багаті родовища різноманітних за складом МВ, уточнюються запаси вод уже відомих джерел, планується побудова нових санаторіїв і пансіонатів.

Однак на сьогоднішній час мікроелементний склад МВ багатьох, навіть відомих родовищ, остаточно не встановлений і потребує більш детального дослідження на сучасному аналітичному рівні. З метою встановлення особливостей мікрокомпонентного складу МВ Закарпатського регіону України у травні–червні 2011 р. були проведені експедиційні дослідження, результати яких представлені у даній роботі.

Матеріали і методи дослідження

Аналіз вмісту макрокомпонентів і оцінку якості води проводили за стандартизованими методиками. Вміст мікроелементів у воді визначали за допомогою атомно-аб-

сорбційного спектрофотометра "Сатурн-1" та мас-спектрометра Thermo Finnigan Element-2 з приставкою лазерної абляції New Wave UP-193 SS. Зважаючи на те, що, згідно із сучасними уявленнями, концентрації мікроелементів у воді менші за 0,0001 мг/дм³ не значущі для класифікації МВ та їх бальнеологічних властивостей [8], у табл. 1 і 2 представлені результати із значеннями понад 0,0001 мг/дм³.

Результати та їх обговорення.

Макрокомпонентний склад мінеральних вод

Карпатська гірська дуга і прилягаючі до неї нагір'я та рівнини пройшли складний шлях геологічного розвитку [1]. В наші дні ця область знаходиться в проміжному стані. З одного боку, тут завершилися інтенсивні тектонічні рухи, а з іншого – ще не настав період повної консолідації і стабільності, характерний для платформ.

За часом прояву фаз складчастості всі тектонічні елементи згруповані в декілька одиниць: Мармароський пояс, що включає Мармароський кристалічний масив і зону Мармароських скель; зона Пенінських скель; Флішеві Карпати; Передкарпатський крайовий прогин і Закарпатський внутрішній прогин. Загальна структура Українських Карпат визначається як моновергентна асиметрична складчасто-покривна гірська споруда, яка облямована прогинами і поділена в своїй внутрішній частині великою шовною зоною, що простежується по зонах скель і Мармароському масиву. Територія Закарпаття охоплює майже всі структурні одиниці, крім Передкарпатського прогину.

В межах Закарпатської області за геоструктурними ознаками, а також за умовами накопичення і циркуляції підземних вод виділяються гідрогеологічний район Гірських Складчастих Карпат та Закарпатський артезіанський басейн [1, 2].

В їх межах відомі такі водоносні горизонти, комплекси та води спорадичного поширення: 1) четвертинних відкладів; 2) вулканогенних утворень пліоценового віку (N₂); 3) верхньоміоцен-пліоценових відкладів (N₁₋₂); спорадичного поширення у відкладах: сарматського регіоярису (N_{1s1}); баденського регіоярису (N_{1b}); палеогенового віку (П); палеогенового

та крейдового віку (К+П); протерозою – мезозою (PR-MZ).

На основі загальних закономірностей формування і поширення МВ різного газового та хімічного складу визначено, що Карпати відносяться до провінції МВ молодих складчастих поясів з інтенсивно проявленими тектонічними рухами і магматизмом альпійського віку.

Свалявська група родовищ вуглекислих МВ і вод без специфічних компонентів і властивостей розташована в межах Свалявської і Дехманівської тектоно-магматичних автономних структур у зоні впливу молодого вулканізму і включає Плосківське, Полянське, Новополянське, Голубинське, Оленівське, Свалявське та Неліпинське родовища. Хімічний склад вод родовищ типово гідрокарбонатний натрієвий, іноді натрієво-кальцієвий з вмістом бору в бальнеологічній кількості, часто збагачений кремнієм, залізом або фтором. Мінералізація МВ варіює від 2 до 13 г/дм³. На їх базі функціонують санаторії "Сонячне Закарпаття", "Поляна", "Квітка полонини", "Карпати", "Кришталеве джерело". МВ цієї зони використовуються для лікування захворювань органів травлення, серцево-судинної і периферичної нервової систем.

Ділянки поширення вод без специфічних компонентів і властивостей – Свалява, Ганьковиця, Солочин та Мала Мартинка. Свердловинами МВ розкриті на глибинах 26–344 м. Дебіти свердловин становлять від 0,25 дм³/с при зниженні рівня 8,7 м до 0,9 дм³/с на самовиливі. За хімічним складом води гідрокарбонатні натрієво-кальцієві або натрієві з мінералізацією від 1,1 до 5,1 г/дм³.

Результати аналізів хімічного макрокомпонентного складу відібраних МВ Закарпатської області наведені у табл. 1.

На ділянці Поляна Купель вуглекислі води отримані із зони дроблення в пісковиках, простеженої до глибини 135 м. Дебіти свердловин на самовиливі становлять 0,9–1,2 дм³/с. За хімічним складом води вуглекислі борні гідрокарбонатні натрієві з мінералізацією 9,6 г/дм³. Затверджені експлуатаційні запаси МВ становлять 170 м³/добу. Вода св. 3 використовується для розливу під назвою "Поляна Купель". Основні показання для застосування води –

Таблиця 1. Макрокомпонентний склад природних МВ Закарпатської області

Місце відбору проб	Глибина св., м	рН води	Мінералізація, г/дм ³	Формула іонного складу, мг-екв/дм ³	Жорсткість, мг-екв/дм ³			Окисненість в О ₂ , мг/дм ³
					Загальна	Карбонатна	Некарбонатна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полянське родовище								
с. Поляна, св. 3	135,5	6,50	8,254	M _{8,3} HCO ₃ 89 Na94	5,50	5,50	Не виявл.	0,88
Новоляпське родовище								
св. 10-К	150,0	6,40	10,07	M _{10,1} HCO ₃ 88 Na94	5,75	5,75	"	0,88
св. 13-Р	300, 0	6,50	10,50	M _{10,5} HCO ₃ 89 Na94	5,75	5,75	"	0,48
Голубинське родовище								
дж. "Вовчий квас"	-	6,20	4,41	M _{4,4} HCO ₃ 95 Na82	8,62	8,62	"	1,08
св. 7-ГП	100,0	6,35	3,154	M _{3,2} HCO ₃ 96 Na79	7,25	7,25	"	0,48
св. 3-Р	100,0	6,00	3,657	M _{3,7} HCO ₃ 96 Na78	8,62	8,62	"	0,48
св. 9	150,0	6,40	7,431	M _{7,4} HCO ₃ 96 Na85	12,0	12,0	"	1,08
св. 1-Ш	-	6,40	7,015	M _{7,0} HCO ₃ 96 Na90	7,0	7,0	" ¹	0,88
св. 2-К	-	6,80	6,63	M _{6,6} HCO ₃ 96 Na90	6,5	6,5	"	1,68
св. 4-Е	-	6,50	7,524	M _{7,5} HCO ₃ 96 Na90	6,0	6,0	"	1,52
св. 3, "Лужанська"	-	6,40	7,639	M _{7,6} HCO ₃ 96 Na87	9,0	9,0	"	1,12
Ужгородське родовище								
св. 597	-	6,90	0,240	M _{0,24} HCO ₃ 79 Ca46 Mg29	2,24	2,24	"	0,28
св. 8	600,0	6,00	2,121	M _{2,12} HCO ₃ 89 Ca37 Mg29	20,0	20,0	"	0,56
св. 29	180,0	5,65	1,542	M _{1,54} HCO ₃ 84Cl15 Ca55 Na26 Mg15	14,14	14,14	"	0,72
с. Нижче Солотвино, санаторій "Герман-стар"								
св. 32-Д	640,0	6,10	11,98	M _{11,98} Cl19L Na 93	2,30	2,30	"	1,28
св. 5-07	140,0	7,35	0,274	M _{0,27} HCO ₃ 78 Ca46 Mg30	2,50	2,50	"	0,72

1	2	3	4	5	6	7	8	9
МВ родовищ Мехкигирського району								
с. Келечин, дж. 226	Дж.	5,90	1,538	M _{1,54} HCO ₃ ,98 Ca77 Mg13	17,10	17,10	"	0,72
сан. "Верховина", св. 4-Р	140,0	6,20	6,234	M _{6,24} HCO ₃ ,61 Cl 39 Na46 Ca39Mg14	4,75	4,75	"	0,72
дж. "Сойми"	Дж.	7,25	0,114	M _{0,11} HCO ₃ ,61,SO ₄ 21 Ca75 Mg11	1,20	0,95	0,25	0,72
МВ родовищ Хустського району								
Заводу	9,0	5,95	0,322	M _{0,32} HCO ₃ ,61,SO ₄ 18 Cl16 Ca43 Na21Mg19 K15	2,50	2,50	Не виявл.	1,12
с. Вишкове, св. 1								
Сан. "Паяв" св. 4	140,0	6,15	4,34	M _{4,34} HCO ₃ ,65 Cl19,SO ₄ 16 Na68 Ca23	16,25	16,25	"	0,72
Там же, св. 242	250,0	5,95	1,98	M _{1,98} HCO ₃ ,82 Cl13 Na78 Ca15	4,50	4,50	"	0,72
Там же, св. 2-Д	140,0	5,80	2,504	M _{2,50} HCO ₃ ,75 Cl13 Na78 Ca15	4,50	4,50	"	1,12
св. 1-Н, "Наріше"	380,0	7,40	1,68	M _{1,68} Cl 87 Na70 Ca18	8,12	3,20	4,92	2,32
с. Велятин, св. 1111	20,0	5,70	0,187	M _{0,19} HCO ₃ ,44 Cl41 Ca50 Na29	2,00	1,20	0,80	0,64
Там же, св. 14-Г (терм.)	1002,0	6,60	85,65	M _{85,65} Cl 99 Na97	9,00	4,95	4,05	6,96
МВ Квасівського родовища								
Сан. "Греська Тиса", св. 353	51,0	5,70	2,362	M _{2,36} HCO ₃ ,52 Cl47 Na54 Ca33	14,50	14,50	Не виявл.	3,52
дж. "Квасп" св. 36	дж.	6,20	0,216	M _{0,32} HCO ₃ ,53,SO ₄ 35 Cl11 Ca50 Na22Mg21	1,94	1,60	0,34	0,48
	36,0	6,30	23,86	M _{23,86} Cl 97 Na86	38,00	11,30	26,70	4,32
Спняцьке родовище								
св. 15-PE	-	7,55	0,83	M _{0,83} SO ₄ ,81 HCO ₃ ,18 Ca81	10,5	2,20	8,30	2,26
св. 17-Р	-	7,25	0,257	M _{0,26} SO ₄ ,84 Ca61Na25	10,25	1,40	8,85	1,04

Примітка: "Не виявл." – не виявлено; " " – дані відсутні.

захворювання шлунку, жовчного міхура, печінки і підшлункової залози, цукровий діабет та інші порушення обміну речовин. Вода ефективна також при виразковій хворобі, що асоціюється з гелікобактерною інфекцією, сечокишечковому діабезу.

На ділянці Нова Поляна свердловинами розкриті МВ в інтервалах глибин 30–300 м. Дебіти свердловин на самовиливі сягають 3 дм³/с. За хімічним складом води вуглекислі борні гідрокарбонатні натрієві з мінералізацією 8–11 г/дм³. Затверджені експлуатаційні запаси МВ становлять 158 м³/добу. Вода св. 10-К Новополяньського родовища розливається під назвою "Поляна Квасова". Основні її показання – хвороби органів травлення, ендокринної системи, сечостатевої системи, порушення обміну речовин; вода св. 13-Р використовується в бюветі санаторію "Сонячне Закарпаття" для лікування захворювань органів травлення і порушень обміну речовин.

Голубинське родовище вуглекислих МВ знаходиться в долині р. Пиня. Свердловинами розкриті МВ на глибинах 12–240 м. За хімічним складом води вуглекислі гідрокарбонатні натрієві, деякі борні, з мінералізацією 3,6–8,5 г/дм³. Затверджені експлуатаційні запаси МВ за сумою категорій становлять 412 м³/добу. Вода св. 2-К розливається під назвою "Поляна Квасова", вода св. 3 – під назвою "Лужанська-3" та використовується у санаторії "Кришталеве джерело". Лікувальний профіль санаторію – хвороби органів травлення (хвороби шлунку, кишечника, печінки, жовчовивідних шляхів, підшлункової залози), хвороби сечостатевої системи, хвороби ендокринної системи і порушення обміну речовин та ін.

Ужгородська група родовищ вуглекислих МВ знаходиться в межах Ужгородської тектоно-магматичної структури, яка контролюється Чопським лінеamentом. На площі розвідані і оцінені три ділянки:

– Ділянка Радванка, розташована на лівобережній заплаві р. Уж. МВ приурочені до глибин від 41 до 290 м. Це вуглекислі гідрокарбонатно-хлоридні кальцієво-натрієві або магнієві води з мінералізацією 1,3–1,5 г/дм³. Експлуатаційні запаси МВ попередньо оцінені в 150 м³/добу.

– Комсомольська ділянка МВ, розміщена на західній околиці м. Ужгород, лівий бе-

рег р. Уж. МВ розкриті свердловинами на глибинах 386–446 м. Води вуглекислі гідрокарбонатні кальцієво-натрієві з підвищеним вмістом магнію. Мінералізація – 1,3–2,3 г/дм³. Експлуатаційні запаси МВ затверджені в кількості 118,8 м³/добу. Вода св. 8 характеризується як залізна.

– Ділянка Дравці, розташована на північно-західній околиці с. Дравці. МВ розкриті свердловинами в інтервалі глибин 167–180 м. За хімічним складом МВ вуглекислі залістисті гідрокарбонатні кальцієво-натрієві з підвищеним вмістом магнію. Мінералізація – 1,1–1,8 г/дм³. Експлуатаційні запаси МВ затверджені в кількості 43,4 м³/добу і попередньо оцінені в 520 м³/добу. Вода св. 29 розливається під назвами "Настуся" і "Надія" (без заліза), відбір – 140–150 м³/добу. На даний час вода "Настуся" є єдиною залізовмісною водою, що бутилиється.

Нижньосолотвинська група родовищ вуглекислих та кремнієвих МВ знаходиться в межах Анталівської тектоно-магматичної автономної структури в зоні впливу глибинних розломів і включає Нижньосолотвинське родовище термальних вуглекислих кремнієвих МВ. Родовище розташоване на північно-західній околиці с. Нижнє Солотвинське в долині середньої течії струмка Солотвинський. Свердловинами МВ розкриті на глибинах 139–640 м. Води вуглекислі кремнієві гідрокарбонатні або хлоридні натрієві з мінералізацією 2,54–12,1 г/дм³. Сумарні експлуатаційні запаси МВ затверджені в кількості 317 м³/добу. Хлоридна натрієва вода св. 32-Д (640 м, температура води на виході із свердловини сягає 39°C) використовується санаторієм "Термал-Стар". Основний медичний профіль санаторію – лікування захворювань опорно-рухового апарату, суглобових недуг, ревматизму, периферичної нервової системи, хвороб шкіри, функціональних порушень серцево-судинної, травної і сечостатевої систем, а також синдрому хронічної втоми.

Межигірська група родовищ вуглекислих МВ, до складу якої входять Келечинське, Сойминське, Верхньобистринське та Майданське родовища, знаходиться в зоні впливу глибинного меридіонального Драгівського розлому, поперечного до структур Карпат, в межах Сойминської тектоногенної осередкової структури.

Келечинське родовище розташоване в середній течії р. Репінка. Глибини залягання МВ – 1–100 м. За хімічним складом води вуглекислі, залізисті гідрокарбонатні кальцієво-магнієві з мінералізацією 0,7–1,8 г/дм³. Затверджені експлуатаційні запаси вуглекислих залізистих маломінералізованих вод становлять 501 м³/добу. В основному використовується вода Келечинського дж. 226.

Сойминське родовище розташоване в долині р. Ріка. Глибини залягання МВ – 20–60 м. За хімічним складом води родовища вуглекислі, гідрокарбонатно-хлоридні (хлоридно-гідрокарбонатні) натрієво-кальцієві з мінералізацією 5,9–6,4 г/дм³. Затверджені експлуатаційні запаси вуглекислих вод середньої мінералізації сягають 590 м³/добу. Вода св. 4-Р використовується у санаторії "Верховина" для лікування хвороб органів травлення, відновлення функції кровотворення (з наявністю залізодефіцитних анемії і хронічних інтоксикацій); при порушеннях обміну речовин.

Вишківська група родовищ вуглекислих МВ пов'язана з Вишківським рудним полем, що знаходиться в периферійній частині Вишківської тектоно-магматичної осередкової структури. Вишківське рудне поле є зовнішнім краєм Сарматського внутрішнього прогину, межі якого контролюються розломами глибокого залягання, що визначають розвиток магматизму і рудоносності. З розломами фундаменту зв'язане розміщення інтрузій, мінеральних джерел, а також наявність потужних зон тріщинуватості в неогенових породах. До складу Вишківської зони входять Шаянське, Тисенське, Вишківське родовища. Вода св. 1 має складний вміст макрокомпонентів, включаючи калій. Розливається під назвою "Карпати".

Вуглекислі МВ Шаянського родовища приурочені до зон тектонічних порушень. У межах родовища виділяються дві ділянки МВ: Шаянська та Шаянська-2. На їх базі функціонують санаторії "Шаян", "Вісак", "Карпатія", санаторій МВС України та ін.

До ділянки Шаянська належить площа поширення гідрокарбонатних з підвищеним вмістом хлору натрієвих або натрієво-кальцієвих кремнієвих вод з мінералізацією 2–4,5 г/дм³, які розкриті свердловинами в інтервалах глибин від 85 до 250 м. Затверд-

жені експлуатаційні запаси становлять 248 м³/добу. Вода св. 4 використовується у бюветі санаторію "Шаян" та ін. Основні показання – захворювання шлунку із зниженою, нормальною і підвищеною кислотністю; виразкова хвороба шлунку і дванадцятипалої кишки; захворювання печінки, жовчного міхура, жовчовивідних шляхів; захворювання підшлункової залози у стадії ремісії – хронічний панкреатит, гепатити, гепатози, захворювання та дисфункції кишечника, захворювання сечостатевої системи, цукровий діабет, ожиріння.

До ділянки Шаянська-2 входить площа поширення кремнієвих з підвищеним вмістом бору гідрокарбонатно-хлоридних натрієвих вод з мінералізацією 2,0–7,5 г/дм³, які розкриті св. 242 в інтервалі глибин від 85 до 121 м. Затверджені експлуатаційні запаси сягають 3,6 м³/добу. Вода св. 242 та 2-Д розливається відповідно під назвами ""Шаянська-2" та "Шаянська".

Родовище кремнієвих МВ "Нарцис" приурочене до південно-східної частини Вигорлат-Гутинського пасма меридіонального простягання. МВ виявлені на глибинах 284–335 м. За хімічним складом води кремнієві хлоридні натрієво-кальцієві з мінералізацією 1,3–2,2 г/дм³. Оцінені експлуатаційні запаси МВ родовища за сумою категорій становлять 1,45 тис. м³/добу.

Велятинська група родовищ кремнієвих МВ і термальних розсолів розташована в безпосередній близькості до вулканічного пасма. В межах тектонічних зон на глибинах понад 900 м виявлені напірні, високомінералізовані (90–100 г/дм³), гарячі, насичені метаном та азотом підземні води хлоридно-натрієвого складу. Оцінені експлуатаційні запаси сягають 1,036 тис. м³/добу. Вода св. 14-Т (температура води на виході із свердловини становить 45°C) використовується санаторієм "Теплі води" для зовнішнього лікування (басейн та ванни) захворювань кістково-м'язової, нервової, серцево-судинної та ендокринної систем, гінекологічних захворювань, захворювань органів дихання.

Рахівська група родовищ вуглекислих МВ знаходиться на південно-західній окраїні підрайону внутрішньої зони Флішевих Карпат і включає родовище "Гірська Тиса" та перспективну ділянку Косівська Поляна.

Родовище "Гірська Тиса" розташоване в середній течії р. Чорна Тиса. На території родовища площею 1 км² виявлені води з різноманітним хімічним складом. Деякі з них збагачені кремнієм, бором, бромом, залізом і миш'яком в бальнеологічно активних концентраціях. Затверджені експлуатаційні запаси вуглекислих миш'яковистих вод з мінералізацією 4–6 г/дм³ становлять 302 м³/добу. Практично використовується тільки мінеральна вода св. 353 у санаторії "Гірська Тиса". Основні її показання – захворювання серцево-судинної і периферичної нервової систем, а також опорно-рухового апарату.

Синяцька група родовищ сульфідних МВ приурочена до Свалявської тектоно-магматичної автономної структури і включає родовища сульфідних вод "Синяк" і "Солені Млаки".

Родовище сульфідних МВ Синяк знаходиться в зоні впливу Мукачівського регіонального наскрізного розлому. Сірководневі води простежені до глибини 370 м. За іонним складом МВ сульфатні або сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві чи кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,2–1,2 г/дм³. Експлуатаційні запаси МВ затверджені в кількості 90 м³/добу. На базі МВ родовища функціонує санаторій "Синяк". Вода використовується для лікування захворювань органів травлення; професійних захворювань (інтоксикація важкими металами і солями); алергічних захворювань з наявністю імунотоксичного синдрому, захворювань сечовидільної та ендокринної систем.

Мікрокомпонентний склад МВ

Результати дослідження вмісту мікрокомпонентів у складі відібраних проб природних МВ Закарпатської області наведені в табл. 2.

При проведенні мікроелементного аналізу у складі більшості досліджених МВ Закарпатської області було виявлено літій у підвищеній концентрації (порівняно з фоновим рівнем) – від 1 до 18 мг/дм³. Згідно із класифікацією МВ [5], нижня межа вмісту літійу в кондиційних МВ становить 5 мг/дм³. За цим критерієм і за загальною мінералізацією до літєвих МВ можна віднести проаналізовані МВ з вмістом Li в мг/дм³: в водах Полянського і Голубинського родовищ – 9–16, вода Шаянського родовища

св. 4 – 12,5 і 242 – 7,0, св. 4-Р Сойминського родовища – 13,5.

Літєві МВ трапляються досить рідко і до цього часу, незважаючи на свою унікальність і бальнеологічну цінність, вивчені недостатньо. У природі літій концентрується в кислих, вивержених і осадкових породах. Закономірне підвищення вмісту літійу в магматичних породах у міру їх переходу від основних до кислих. Найбільш масштабні їх скопчення – гранітні пегматити літєвого типу [10]. Літєві мінерали легко виносяться водами. Асоціюється літій з натрієм, сульфатами, хлором. Вуглекислота сприяє вимиванню літійу з водовмісних порід. Тому закономірно було передбачити підвищений вміст літійу в закарпатських МВ, що підтвердили практичні дослідження, як опубліковані раніше [11], так і наведені в даній роботі.

Літій є життєво необхідним мікроелементом. Іони літійу впливають на транспорт іонів натрію в нервових і м'язових клітинах, внаслідок чого літій виступає як антагоніст іонів натрію. Під впливом літійу збільшується внутрішньоклітинне дезамінування норадреналіну і зменшується кількість вільного норадреналіну, що діє на адренорецептори в тканинах мозку, посилюється серотонінергічна активність. Таким чином, літій активно впливає на нейрохімічні процеси у мозку, що може лежати в основі його терапевтичної активності при психічних захворюваннях.

Роботами Гарвардської медичної школи доведено, що нестача в організмі літійу є однією з причин маніакальної депресії, шизофренії [4]. Тому в даний час у відповідних клініках (як вітчизняних, так і закордонних) для лікування даних захворювань успішно використовуються літєві препарати – в основному карбонат літійу. Імовірно, не менш ефективним може виявитися застосування літєвих МВ, особливо гідрокарбонатних.

Для низки мікроелементів-металів (Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn та ін.) бальнеологічно активні концентрації в МВ на даний час остаточно не встановлені, проте, згідно з теоретичними розрахунками і практичними даними [5, 7, 13], з певним припущенням їх можна прийняти за 0,1 мг/дм³.

На підставі проведених досліджень виділена група питних МВ з підвищеним вмістом мікроелементів-металів: св. 4-Е (Zn –

Таблиця 2. Вміст бальнеологічно активних мікроелементів та інших компонентів у МВ Закарпаття (мг/дм³)

Місце відбору проб	Li	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Sr	Ag	Al	Pb	Fe ²⁺	SiO ₂	CO ₂	C _{орг}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Полонське родовище																	
с. Поляня, св. 3	13,5	0,004	0,042	0,064	0,13	0,005	0,10	0,002	0,0003	1,08	0,010	0,016	0,029	0,2	18,35	1370,0	-
Новодолянське родовище																	
св. 10-К	15,00	0,003	0,025	0,004	0,007	0,006	0,11	0,0003	0,0001	1,310	0,004	0,0021	0,007	0,1	17,10	1210,4	2,0
св. 13-Р	16,00	0,002	0,038	0,006	0,007	0,015	0,13	0,0006	0,002	1,370	0,004	0,004	0,002	Сл.	18,32	1210,4	1,2
Голубинське родовище																	
дж. "Вовчий квас"	-	0,004	0,17	0,004	0,001	0,03	0,08	-	-	0,42	0,004	-	0,023	0,07	39,78	1248,0	1,2
св. 7-П	10,0	0,001	0,09	0,004	0,01	0,02	0,08	0,004	0,0002	0,85	0,004	0,019	0,022	0,00	25,13	712,0	6,0
св. 3-Р	9,00	0,001	0,10	0,006	0,06	0,06	0,14	0,002	0,0001	0,85	0,004	0,017	0,025	0,0	26,12	1248,1	-
св. 9	10,0	0,001	0,05	0,005	0,001	0,14	0,09	0,007	0,0003	0,89	0,004	0,015	0,025	2,9	30,27	1067,	16,8
св. 1-Ш	-	0,001	0,07	0,008	0,01	0,007	0,09	0,024	0,0001	0,86	0,004	0,014	0,020	Сл.	32,35	1281,8	19,5
св. 2-К	-	0,001	0,07	0,004	0,001	0,004	0,09	0,001	0,0001	1,22	0,028	0,004	0,005	0,05	30,41	623	-
св. "Лука-нська-3"	9,0	0,001	0,08	0,006	0,003	0,009	0,12	0,09	0,0004	1,21	0,004	0,019	0,019	0,6	22,1	-	-
Бювет сан. "Крипталеве Джерело", св. 4-Е	16,0	0,001	0,08	0,004	0,006	0,005	0,24	0,002	0,0003	1,70	0,004	0,009	0,019	0,1	22,2	1103,8	-
Ужгородське родовище																	
св. 597	0,085	0,001	0,086	0,004	0,001	0,001	0,08	0,03	0,0002	0,11	0,002	0,031	0,072	0,0	-	123,0	4,4
св. 8	3,30	0,02	0,11	0,04	0,273	0,016	0,80	0,39	0,0024	0,43	0,002	0,005	0,0017	12,0	95,1	1248,0	21,3
св. 29	1,92	0,06	0,10	0,004	0,002	0,011	0,08	0,011	0,0011	0,44	0,002	0,004	0,032	27	84,6	2760,0	2,8
Нижнє Солотвино, санаторій "Гермал-Стар"																	
св. 32-Д	1,226	0,002	0,10	0,0018	0,002	0,20	2,00	0,094	0,015	16,34	0,08	0,003	0,06	0,0	-	409,4	6,6
св. 5-07	0,0188	0,001	0,08	0,0001	0,009	0,02	0,017	0,006	0,001	0,90	-	0,012	0,05	-	57,2	17,8	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Келецькі родовище																	
с. Келецьки, дж. 226	1,20	0,1	1,07	0,05	0,08	0,003	0,48	0,001	0,0002	1,246	0,01	0,007	0,01	26,0	21,8	943,4	3,6
Соймицькі родовище																	
св. 4-Р, сан. "Верховина"	13,5	0,035	1,73	0,125	0,25	0,02	0,25	0,0011	0,007	12,67	0,125	0,003	0,035	12,0	43,9	2587,0	15,6
дж. "Сойми"	0,35	0,04	0,87	0,125	0,25	0,009	0,025	0,0012	0,0005	0,87	0,125	0,003	0,035	-	11,6	-	-
Вишківське родовище																	
св. 1	-	0,04	0,44	0,002	0,006	0,012	0,036	0,001	0,001	2,12	0,0007	0,0007	0,005	0,0	15,48	178	4,5
Шаянське родовище																	
с. Шаян, св. 4, бювет сан. "Шаян"	12,5	0,001	0,35	0,002	0,001	0,005	0,15	0,008	0,001	2,26	0,004	0,012	0,01	1,5	36,1	1408	16,2
св. 242	7,0	0,002	0,12	0,003	0,001	0,002	0,08	0,014	0,003	1,09	0,004	0,008	0,03	0,0	87,4	2200	24,6
св. 2	-	0,001	0,16	0,004	0,004	0,001	0,08	0,098	0,001	1,20	0,004	0,006	0,015	0,3	35,4	1056	21,0
Родовище "Наріс"																	
св. 1-Н	0,88	0,001	0,015	0,004	0,0031	0,0003	0,048	0,001	0,001	2,05	0,002	0,002	0,01	0,0	58,1	22,0	12,0
Велятинське родовище																	
св. 14-Г	0,07	0,004	0,83	1,25	1,87	1,25	1,99	0,004	0,0024	9,34	0,08	0,002	0,18	0,0	23,1	396,0	-
св. 1111	0,06	0,001	0,21	0,008	0,013	0,001	0,078	0,003	0,0042	1,26	0,004	0,002	0,014	0,0	16,09	61,6	-
Рахівське родовище																	
св. 353	3,61	0,0034	0,380	0,07	0,08	0,002	0,004	1,33	0,00023	0,817	0,004	0,002	0,013	2,2	15,37	1021	10,9
дж. "Кваст"	0,25	0,0016	0,08	0,21	0,025	0,0011	0,018	0,005	0,0004	0,07	0,004	0,038	0,0023	0,0	10,07	20,0	-
св. 36	18,65	0,0013	1,44	0,004	0,0006	0,0033	0,004	10,133	0,0001	2,786	0,001	0,003	0,0014	-	23,3	-	-
Снязькі родовище																	
св. 15-РЕ	1,10	0,001	0,40	Сл.	Сл.	Сл.	0,03	0,044	Сл.	0,89	0,0001	Сл.	Сл.	0,1	-	-	4,3
св. 17-Р	1,50	0,001	0,43	Сл.	Сл.	Сл.	0,09	-	Сл.	0,85	0,0001	-	-	0,1	-	-	-

Примітка: "-" – дані відсутні; "Сл." – слідові кількості. Вміст ртуті в усіх пробах не перевищував 0,000005 мг/дм³, у водах Шаянського родовища – 0,003–0,005 мг/дм³.

0,24 мг/дм³), дж. "Вовчий квас" (Mn – 0,17), св. 3-Р (Zn – 0,14, Mn – 0,1), "Лужанська-3" (Zn – 0,12) і св. 9 (Cu – 0,14) Голубинського родовища; св. 3 (Zn – 0,1, Ni – 0,13), 10-К (Zn – 0,11), 13-Р (Zn – 0,13) Полянського і Новополянського родовищ; св. 8 (Zn – 0,8, Mn – 0,11, Ni – 0,273), св. 29 (Mn – 0,1) Ужгородської групи родовищ; дж. 226 (Zn – 0,48, Cr – 0,1, Mn – 1,07) Келечинського родовища; св. 4-Р (Zn – 0,25, Mn – 1,73, Co – 0,125, Ni – 0,25), дж. "Сойми" (Mn – 0,87, Co – 0,125, Ni – 0,25) Сойминського родовища; св. 1 (Mn–0,44) Вишківського родовища, св. 4 (Zn – 0,15, Mn – 0,35), св. 242 (Mn – 0,12), св. 2 (Mn – 0,16) Шаянського родовища, св. 1111 (Mn – 0,21) Велятинського родовища, св. 353 (Mn – 0,380), дж. "Кваси" (Co – 0,21) Рахівського родовища; св. 15-РЕ (Mn – 0,4) і св. 17-Р (Mn – 0,43) Синяцького родовища. Згідно із отриманими даними, за вмістом мікроелементів-металів всі ці мінеральні можна віднести до класу поліметальних МВ.

Мікроелементи-метали у складі МВ можуть підсилювати їх лікувальну дію, а також значно розширювати спектр показань до застосування. Хром приймає участь у регуляції рівня ліпідів у крові, знижує загальний вміст ліпідів і холестерину низької щільності і підвищує вміст холестерину високої щільності (корисного). Марганець приймає участь в метаболізмі вуглеводів, синтезі і секреції інсуліну, розщепленні амінокислот і утворенні сечовини, синтезі протеогліканів у хрящовій і кістковій тканинах, активації ферментів, включаючи розщеплення гістаміну. Кобальт входить до складу вітаміну В₁₂, приймає участь у ферментативних процесах і утворенні гормонів щитовидної залози, функціонуванні нирок; процес кровотворення у людини і тварин може здійснюватися тільки за активної взаємодії трьох елементів – кобальту, міді і заліза. Нікель у поєднанні з кобальтом, залізом і міддю бере участь в процесах кровотворення, а самостійно – в обміні жирів і забезпеченні клітин киснем. До функцій міді відноситься виділення енергії в мітохондріях, мобілізація і транспортування заліза з депо в кістковий мозок, синтез колагену й еластину в сполучних тканинах, синтез меланіну в шкірі, синтез епінефрину і норепінефрину в наднирниках і нервовій системі, розщеплення серотоніну, гістаміну і допаміну, підтримка окислюваль-

ного гомеостазу. Цинк стабілізує деякі гормон-рецепторні комплекси, входить до складу інсуліну, приймає участь практично у всіх стадіях росту клітин, тобто необхідний для статевого дозрівання, нормального росту і розвитку, а також для підтримки репродуктивної функції. Тому за призначення курсу лікування МВ необхідно зважати на біологічну дію у їх складі не тільки макрокомпонентів, а й мікроелементів. Варто зазначити, що слід також враховувати синергізм, симбіоз і антагонізм дії всього комплексу макро- і мікроелементів у складі води з компонентами харчового раціону, тому при лікуванні із застосуванням питних МВ слід дотримуватися спеціальної дієти.

Значним спектром мікроелементів у своєму складі вирізняються мінералізовані термальні води св. 32-Д (640 м, загальна мінералізація – 11,98 г/дм³), с. Нижнє Солотвино, і св. 14-Т (1002 м, 85,65 г/дм³), с. Велятин. У їх складі в підвищених концентраціях присутні Mn, Cu, Zn, Sr; окрім того, св. 14-Т характеризується підвищеним вмістом Co, Ni, Pb. Отримані результати не є несподіваними, враховуючи високу мінералізацію води.

МВ обстежених свердловин Рахівського родовища характеризуються підвищеним вмістом миш'яку. У воді св. 353 зафіксовано його концентрацію 1,33 мг/дм³, св. 36 – 10,133 мг/дм³. Критерій бальнеологічно активної концентрації миш'яку для визнання води мінеральною становить 0,7 мг/дм³ [9], тому води св. 353 і св. 36 можна віднести до миш'яковистих. Вміст миш'яку у воді св. 36 досягає рівня токсичної дози (5–50 мг/дм³), навіть коли воду розбавити в два рази для зниження мінералізації. Тому вода цієї свердловини, що призначається для розливу, повинна пройти повторне хімічне та біологічне дослідження.

Біологічні функції миш'яку на даний час остаточно не з'ясовані. Є дані, що малі дози миш'яку стимулюють ріст епідермісу і волосся [11]. Існує припущення, що мікродози миш'яку підвищують стійкість організму до дії мікроорганізмів; препарати з вмістом триоксиду миш'яку мають антипроліферативні та цитостатичні властивості, їх використовують при лікуванні мієлом і гострої лейкемії [2, 4]. Вірогідно, вплив миш'яку на метаболічні процеси багато в чому залежить

від того, в якій формі, у складі яких сполук і разом з якими супутніми елементами він потрапляє до організму. Тому актуальним завданням є визначення форм міграції миш'яку в миш'яковистих МВ.

Походження миш'яковистих вод пов'язують з вилуженням миш'яку з порід, що містять його підвищену кількість. Основні показання – ушкодження імунної системи, захворювання органів травлення в сполученні з анемією. Розповсюдження, властивості, біологічна дія і лікувальні ефекти мінеральних миш'яковистих вод України потребують подальшого вивчення.

У складі деяких проаналізованих проб МВ зафіксовано підвищений (у порівнянні з фоновим) вміст стронцію. Це високомінералізовані термальні води глибинних свердловин (32-Д, с. Нижнє Солотвино і 14-Т, с. Велятин) і питні МВ св. 4-Р санаторію "Верховина" (12,67 мг/дм³) і 1-Н (родовище "Нарцис", 9,34 мг/дм³).

Згідно з даними роботи [6], природні води є основним джерелом надходження стронцію до організму. Однак на даний час біологічна роль стронцію мало вивчена, для визначення перспективи застосування стронцієвих МВ необхідні подальші практичні дослідження.

Концентрацію заліза, вищу за бальнеологічно активну норму, зафіксовано у МВ св. 8 (Fe²⁺ – 12,0 мг/дм³), св. 29 (27,0 мг/дм³) Ужгородського родовища, дж. 226 (26,0 мг/дм³) Келечинського родовища, св. 4-Р (12,0 мг/дм³) Сойминського родовища. Згідно з Класифікацією МВ України [5], дані води відносяться до залізистих.

Залізо належить до мікроелементів, біологічні функції яких найбільш вивчені. Біологічна цінність заліза визначається багатогранністю його функцій, незамінністю іншими металами в складних біохімічних процесах, активною участю в клітинному диханні, що забезпечує нормальне функціонування тканин і організму людини. В організмі тварин і людини залізо входить до складу багатьох біологічно важливих сполук (гемоглобін, міоглобін, цитохроми, оксидоредуктази та ін.). Ряд фізіологічних функцій організму опосередковується окисно-відновними і ферментативними процесами, що реалізуються за безпосередньої участі заліза або залізовмісних комплексів. Тому

залізисті МВ мають широкий спектр показань для застосування: залізодефіцитні анемії, відновлення кістково-мозкового кровообігу, вмісту гемоглобіну і клітинності периферійної крові, хронічні інтоксикації, порушення мінерального обміну, діатез. Наявність у складі залізистих вод біологічно активних мікроелементів значно підвищує їх лікувальну цінність.

У складі всіх обстежених МВ виявлено кремній. Враховуючи, що показник для кондіційних МВ становить 50 мг/дм³ H₂SiO₃ і вище, до кремнієвих МВ відносяться води св. 8 і 29 Ужгородського родовища (вміст SiO₂ 84,6 і 95,1 мг/дм³, відповідно), св. 5-07 (Нижнє Солотвино, 57,2 мг/дм³), св. 242 Шалянського родовища (87,4 мг/дм³) і св. 1-Н (родовище "Нарцис", 58,1 мг/дм³). Кремній посилює процеси обміну, стимулює функцію печінки та наднирників, стабілізує м'язову активність. Передбачається, що кремній функціонує як біологічний структуроутворюючий чинник сполук, які роблять внесок до архітектури і пружності сполучної тканини. Сполучні компоненти тканини, в яких кремній, імовірно, відіграє фундаментальну роль, – це колаген, еластин і мукополісахариди. Концентрація кремнію в аорті з віком знижується, що побічно вказує на значущість статусу кремнію в патогенезі атеросклерозу. Вживання МВ, що містять кремній, підвищує імунітет організму, гальмуючи процеси старіння [6].

Слід відмітити, що в багатьох МВ розчинені органічні речовини. Проте їх природа потребує подальшого вивчення.

Висновки

1. Уточнено макрокомпонентний склад Закарпатських природних вод ряду нових проявів і родовищ, що використовуються. Відмічено, що всі питні води Закарпаття не мають забруднень. Дещо підвищена жорсткість окремих МВ, в катіонному складі яких переважає вміст кальцію, що закономірно.

2. За результатами визначення мікроелементного складу із застосуванням сучасних аналітичних методів – атомно-абсорбційної спектrophотометрії та мас-спектрометрії визначено низку МВ, які можна віднести до різних типів і відповідно

розширити напрями їх бальнеологічного застосування.

3. Згідно з результатами дослідження, вперше в Закарпатті встановлено новий клас МВ – вуглекислих літєвих. Їх формування пов'язане з вуглекислими МВ альпійських гірськоскладчатих споруд. Це МВ Полянського, Новополянського, Голубинського, Шаянського та Сойминського родовищ. Води св. 4-Р Сойминського родовища, що застосовуються санаторієм "Верховина", можна віднести до вуглекислих літєвих стронцієвих, оскільки вони містять близько 13 мг/дм³ стронцію, що вище за бальнеологічну норму (10 мг/дм³). Бальнеологічні показники стронцієвих вод потребують подальшого вивчення.

4. Біологічно активні концентрації для багатьох мікроелементів у МВ не встановлені. На основі отриманих даних при їх визначенні необхідно виходити з відповідності з вмістом в організмі та окремих органах і величини терапевтичних доз. При цьому слід вказувати верхню і нижню межі концентрацій біологічно активних мікроелементів у МВ. Бальнеологічна значущість визначених розрахунковим методом граничних значень біологічно активних концентрацій мікроелементів повинна бути підтверджена експериментально-клінічними дослідженнями. Небезпечним є завищення норм у МВ для мікроелементів, зона токсико-фармакологічної дії яких проявляється при незначних концентраціях – миш'яку, кадмію, ртуті, свинцю, ванадію, селену. Для багатьох мікроелементів, які раніше вважалися лише токсичними, допустимі концентрації в існуючих нормативних документах вимагають перегляду в світлі нових уявлень про їх біологічну роль. Згідно з теоретичними розрахунками і емпіричними даними для ряду мікроелементів з певними припущеннями їх можливо попередньо прийняти за 0,1 мг/дм³.

5. На підставі проведених досліджень виділена група питних МВ з підвищеним вмістом мікроелементів-металів: св. 4-Е (Zn – 0,24 мг/дм³), дж. "Вовчий квас" (Mn – 0,17), св. 3-Р (Zn – 0,14, Mn – 0,1), "Лужанська-3" (Zn – 0,12) і св. 9 (Cu – 0,14) Голубинського родовища; св. 3 (Zn – 0,1, Ni – 0,13), 10-К (Zn – 0,11), 13-Р (Zn – 0,13) Полянського і Новополянського родовищ; св. 8 (Zn – 0,8,

Mn – 0,11, Ni – 0,273), св. 29 (Mn – 0,1) Ужгородської групи родовищ; дж. 226 (Zn – 0,48, Cr – 0,1, Mn – 1,07) Келечинського родовища; св. 4-Р (Zn – 0,25, Mn – 1,73, Co – 0,125, Ni – 0,25), дж. "Сойми" (Mn – 0,87, Co – 0,125, Ni – 0,25) Сойминського родовища; св. 1 (Mn – 0,44) Вишківського родовища; св. 4 (Zn – 0,15, Mn – 0,35), св. 242 (Mn – 0,12), св. 2 (Mn – 0,16) Шаянського родовища; св. 1111 (Mn – 0,21) Велятинського родовища; св. 353 (Mn – 0,380), дж. "Кваси" (Co – 0,21) Рахівського родовища; св. 15-РЕ (Mn – 0,4) і св. 17-Р (Mn – 0,43) Синяцького родовища. Згідно із отриманими даними, за вмістом мікроелементів-металів всі ці мінеральні можна віднести до класу поліметальних МВ. У їх формуванні приймають участь води глибинного походження тріщин та розломів, які забезпечують наявність мікроелементів, та інфільтраційні води, змішування з якими забезпечує відповідне рН, прийняте для питних вод. В МВ, що мають рН близько нейтрального, мікроелементи не випадають в осад через утворення комплексів з органічними речовинами, які присутні у складі всіх досліджених вод.

6. МВ з підвищеним вмістом миш'яку недостатньо розвідані і мало вивчені щодо їх фізіології. У водах Шаянського родовища міститься 60–80 мг/дм³ миш'яку. У с. Кваси МВ св. 353 з вмістом миш'яку 1,3–1,5 мг/дм³ використовується санаторієм "Гірська Тиса". Вміст миш'яку у воді св. 36 (с. Кваси), пробуреної для розливу, становить 10 мг/дм³ – це концентрація, яка небезпечна за питного вживання води. Тому для встановлення можливості практичного її застосування потрібні подальші гідрогеохімічні та біологічні дослідження.

7. Залізисті МВ формуються при руйнуванні залізовмісних мінералів під впливом кислот. Залізисті води, поширені на Закарпатті, формуються головним чином у різкоокиснювальній обстановці. Найбагатшим є Келечинське родовище залізистих гідрокарбонатних вуглекислих МВ, дебіт якого близько 250 м³/добу, вміст заліза – 40–58 мг/дм³. У межах північно-західної околиці Ужгорода розвідано Дравецьке родовище гідрокарбонатних залізистих вод з вмістом двовалентного заліза – 14–17 мг/дм³. Це перша залізиста МВ, що розливається під назвою "Настуся".

8. Проаналізовані термальні води глибинних свердловин – 14-Т (Велятин) та 32-Д (санаторій "Термал-стар"). Вони також містять мікроелементи, але їх біологічна дія при зовнішньому застосуванні вод не вивчена.

9. Оскільки МВ є багатокомпонентними розчинами, при їх застосуванні слід враховувати синергізм, антагонізм і симбіоз дії компонентів, що входять до складу води.

Таким чином, в результаті проведених досліджень виявлено низку поліметальних МВ (як питних, так і для зовнішнього застосування), миш'яковистих, залізистих, стронцієвих вод, досліджено нові свердловини і встановлено мікроелементний склад відомих вод.

Подальші дослідження особливостей мікрокомпонентного складу і молекулярних механізмів дії природних МВ з підвищеним вмістом біологічно активних мікрокомпонентів необхідні для створення наукового базису їх застосування у санаторно-курортному та позакурортному лікуванні широких верств населення.

1. *Бабинец А. Ю., Марус В. И., Койнов И. М.* Минеральные и термальные воды Советских Карпат. – Киев: Наук. думка, 1978. – 160 с.
2. *Билак С. П.* Минеральные воды Закарпатья. – Львов: Вища шк., 1986. – 165 с.
3. ДСТУ 878-93. Чинний 01.01.95.
4. *Карпер Дж.* Ваши чудесные умственные способности. – Харьков: КСД, 2000. – 286 с.
5. *Классификация минеральных вод Украины /* Под ред. В. М. Шестопалова. – Киев.: Макком, 2003. – 121 с.
6. *Лозинский А. А.* Лекции по общей бальнеологии. – М: Медгиз, 1949. – 368 с.

7. *Моисеев А. Ю., Дружина М. О., Моисеева Н. П., Шестопалов В. М.* Біологічні аспекти застосування природних мінеральних вод. – К.: КІМ, 2010. – 124 с.
8. *Ноздрюхина Л. Р.* Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Наука, 1977. – 184 с.
9. *Руководство по контролю качества питьевой воды.* Т. 1. – 2-е изд. – Рекомендации ВОЗ. – Женева, 1994. – 256 с.
10. *Химия и технология редких и рассеянных элементов /* Под ред. Большакова К. А. – М.: Высш. шк., 1969. – Т. 2. – С. 8–110.
11. *Шестопалов В. М., Моисеева Н. П., Короленко В. Д. и др.* Предполагаемые новые бальнеологические свойства известных минеральных вод // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності.* – 2003. – № 2. – С. 49–52.
12. *Berenson J. R., Yeh H. S.* Arsenic compounds in the treatment of multiple myeloma: a new role for a historical remedy // *Clin. Lymphoma Myeloma.* – 2006. – Vol. 7, № 3. – P. 192–198.
13. *Moiseyeva N. P., Shestopalov V. M., Druzhina N. A., Moiseyev A. Ju.* New approaches to the assessment of balneological properties of polymetallic mineral waters of Ukraine // *Journal of water chemistry and technology.* – 2006. – Vol. 28, N. 4. – P. 53–59.
14. *Verstovsek S., Giles F., Quintas-Cardama A. et al.* Arsenic derivatives in hematologic malignancies: a role beyond acute promyelocytic leukemia // *Hematol. Oncol.* – 2006. – Vol. 24, № 4. – P. 181–188.

Ін-т геол. наук НАН України,
Київ
E-mail: geoj@bigmir.net

Стаття надійшла
23.01.12