

*Володимир КОЛОДІЙ*

## **ФЕНОМЕН НЕРЕСНИЦЬКОГО ОЗЕРА НА ЗАКАРПАТТІ**

*Феномен Нересницького озера полягає у яскраво вираженій гідрохемічній і температурній вертикальній стратифікації, пов'язаній з літологічною будовою його ванни і гідрологічними та гідрохемічними умовами живлення. Тут співіснують прісні води та високомінералізовані солянки, що майже стовідсотково складаються з хлористого натрію. У прісноводному поверсі озера водиться риба. Східний берег частково заболочений, заростає шуваром.*

Нересницьке озеро лежить у басейні р. Тересви, за 4 км на північ від однойменного села, в улоговині, що утворилася унаслідок злиття трьох невеликих потічків. Схили улоговини підступають до самих берегів озера (світлина). Колись тут була копальня солі, про що свідчать рештки давнього солевидобутку. Викопи здійснено на рівні заплави і русла, на місці яких утворилася карстова лійка, що слугує ванною озера (світлина). Вода в озері зеленувато-сірого кольору, плесо ізометричне, майже кругле. Поперечник озера 55—60 м, але вже на глибині 5 м зменшується удвічі. Дно найкрутіше з північно-західного боку і пологіє з південно-східного і південного. Східна мілководна частина озера заростає. Максимальна глибина озера понад 10 м. Профілі дна асиметричні, з уступом, найвірогідніше техногенного походження у південно-західній і південно-східній частинах. З огляду на ці особливості Нересницьке озеро зараховане до техногенно-карстових [1].

Дно озера вкрите сірим намулом і тільки біля північно-східного берега, де в озеро впадає потічок, простежується невеликий конус виносу, складений гравійно-піщаним матеріалом з невеликою домішкою ріні (гальки). Алевритово-пелітові осади переважно погано сортовані, дуже мулисті, загалом одного гранулометричного типу. У мінеральному складі глинистої фракції донних відкладів встановлені гідролюди, монтморілоніт, каолініт, палигорскіт, у незначній кількості кварц, польові шпати, галіт і кераргерит, низькотемпературна модифікація кварцу.

У складі донних відкладів озера характерним є підвищений вміст Co, Mn, Ga, Ni, Mo, Zn, Ag. Геохімічний каркас донних осадів Нересницького озера визначально сформований техногенними й еоловими процесами. У складі осадів тут фіксуються підвищені вмісти Zr, Cr, Ti, Sr, Ba, Sc.



Нересницьке озеро (світлина Миколи Демедюка)

Зазначимо, що найбільший спектр мікроелементів з різко підвищеними вмістами виявлений саме у складі відкладів техногенно-карстових озер Закарпаття.

Для мікроелементного складу донних осадів Нересницького озера встановлені прямі корелятивні зв'язки Co з Cr, Ni, Ti, Sc; Be з V; As з La; Pb з Sn; Sr з Ni, Ba та обернений зв'язок Ga з Cu [2].

Наявність під шаром прісної води Нересницького озера міцних солянок встановлена нами під час його відвідання у липні 1986 року (табл. 1).

Хоч стратифікація солянок за ступенем мінералізації спостерігалася в інших солених озерах і соляних гірничих виробках Закарпаття, але вже з водного дзеркала там фіксувалися лише солянки, мінералізація яких зростала з поверхні до глибини 3 м від 201 до 296 г/л (Солотвинське озеро) та з поверхні до глибини 2,1 м від 58,4 до 311,6 г/л (колодязь у с. Олександрівка). Проте особливості зміни хемічного складу і ступеня мінералізації води Нересницького озера з глибиною залишалися невивченими, тому при повторному відвіданні озера в серпні 1992 р. воно було обстежене детальніше: зроблене батиметричне знімання за двома профілями, здійснене гідротермічне і гідрохемічне випробування через кожен метр глибини в інтервалі поверхня — глибина 8 м (дно в точці випробування, табл. 2).

Таблиця 1

Хемічна характеристика вод Нересницького озера, відібраних 19 липня 1986 р.  
(мг. екв. / л і % екв.)

Глибина, м, температура, °С	Мінералізація, г/л рН	Na <sup>+</sup> +K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Поверхня	0,45	3,01	2,70	1,00	3,00	0,31	3,00	0,40
23,6	8,7	44,86	40,24	14,90	44,72	4,62	44,70	5,96
8,55	250	4205,9	56,0	16,0	4240,09	35,5	2,40	Відс.
—	6,9	98,32	1,30	0,38	9,12	0,82	0,06	Відс.
9,50	260	4356,3	64,0	20,0	4400,09	37,3	3,0	Відс.
9,0	6,7	98,10	1,44	0,46	9,10	0,84	0,06	Відс.

Таблиця 2

Дані гідротермічного і гідрохемічного випробувань на Нересницькому озері  
22 серпня 1992 р. (мг. екв. / л і %екв./л).

Глибина відбору проби, м і температура, °С	Мінералізація, г/л і рН	Na <sup>+</sup> +K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
поверхня	0,65	5,50	2,85	1,45	5,60	0,26	3,94
25,6	7,60	56,12	29,08	14,80	57,14	2,65	40,21
1,0	0,71	6,71	2,85	1,20	6,47	0,35	3,94
24,6	7,60	62,36	26,49	11,15	60,13	3,52	36,35
2,0 <sup>(1)</sup>	0,67	5,93	2,90	1,20	5,80	0,29	3,94
23,6	7,50	60,12	28,91	11,97	57,83	2,89	39,28
3,0 <sup>(2)</sup>	0,74	7,14	2,90	1,20	6,76	0,54	3,94
21,8	7,80	63,52	25,80	10,68	60,14	4,80	35,06
4,0 <sup>(3)</sup>	2,74	38,68	4,85	1,75	39,99	0,29	5,00
15,3	7,45	86,42	10,71	3,86	88,32	0,64	11,04
5,0 <sup>(4)</sup>	74,1	1228,96	29,50	7,25	1250,97	7,60	7,14
11,5	7,10	97,10	2,33	0,57	98,84	0,60	0,56
6,0	203,4	3409,55	56,00	11,50	3443,71	26,96	6,30
10,0	6,75	98,06	1,61	0,33	99,04	0,77	0,19
7,0 <sup>(6)</sup>	215,6	3617,60	56,00	11,50	3651,48	27,66	5,96
9,8	6,75	98,16	1,52	0,32	99,09	0,75	0,16
8,0 <sup>(5)</sup>	215,6	3619,09	53,50	11,00	3651,48	28,31	3,80
9,8	6,60	98,25	1,45	0,30	99,13	0,77	0,10

Примітки: (1) — Br = 0,67 мг/л; (2) — Fe<sub>заг</sub> = 1,67 мг/л; (3) — Fe<sub>заг</sub> = 2,39—2,55 мг/л; O<sub>перм</sub> = 6,2 мг/л; (4) — J = 0,89; Br = 4,0 мг/л; (5) — J = 1,16; Br = 8,79; Fe<sub>заг</sub> = 50,00 мг/л; (6) — O<sub>перм</sub> до 100 мг/л.

З поверхні і до глибини принаймні 3 м в озері прісні води, але ступінь їхньої мінералізації щонайменше удвічі вищий за характерні для озер і рік Карпат [3]. Незвичайним є і гідрокарбонатно-хлоридний або хлоридно-гідрокарбонатний магнієво-кальцієво-натрієвий хемічний склад прісних вод Нересницького озера, тоді як в інших озерах він звичайно є гідрокарбонатним або сульфатно-гідрокарбонатним кальцієвим або натрієво-кальцієвим.

З глибиною (від поверхні до 3 м) у воді трохи зменшується відносний вміст HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> при зростанні вмістів SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> і Cl<sup>-</sup> та зростає кількість Na<sup>+</sup>.

Від глибини 3 м дуже відчутно збільшується загальна мінералізація: до 2,74 на глибині 4 м та 74,1 г/л на глибині 5 м. Це відбувається за рахунок зростання абсолютних вмістів  $\text{Na}^+$  і  $\text{Cl}^-$ , завдяки чому різко падають відносні вмісти всіх інших аніонів і катіонів. В інтервалі глибин 3—4 м вода в озері стає солонуватою, а глибше лише на 1 м — солянкою, що скоро досягає концентрацій понад 200 г/л уже на глибині 6 м і 216 г/л — на глибині 8 м, а ще на 0,5 м глибше залягає солянка з мінералізацією 233 г/л. Від глибини 6 м і до дна озеро заповнене дуже міцними хлоридними натрієвими солянками з мінералізацією 203—260 г/л. З глибиною у воді озера зростають абсолютні, але зменшуються відносні вмісти йоду, бромю, заліза, значення перманганатної окиснюваності органічних речовин ( $O_{\text{перм}}$ ). В цьому ж напрямі збільшуються значення відношень  $\text{Cl}/\text{Br}$  від 307 на глибині 2 м до 9691 на 5 м і 14617 на глибині 8 м. (див. табл. 2, табл. 3).

Таблиця 3

## Гідрохемічна стратифікація Нересницького озера

Інтервали глибин від поверхні, м	Середня мінералізація води в інтервалі, г/л	Середній градієнт мінералізації, г/лм	Об'єм води в інтервалі, м <sup>3</sup>	Маса солей в об'ємі інтервалу, тонн
0,0 — 3,0	0,7	0,03	5472	3,83
3,0 — 4,0	1,72	1,96	1256	2,16
4,0 — 5,0	38,4	71,3	1098	42,16
5,0 — 6,0	138,5	129,0	634	87,81
6,0 — 8,0	209,5	6,5	692	144,97
8,0 — 8,5	224,5	34,0	116	26,04
8,5 — 9,5	244,0	22,0	181	44,16
9,5 — 10,5	257,5	5,0	98	25,24

Температура води в озері прогресивно спадає від поверхні до інтервалу глибин 3—4 м (1,0 — 1,8 — 6,5 °C/м), а глибше темп її зменшення уповільнюється (3,8 — 1,5 — 0,2 — 0,0 °C/м).

У загальному об'ємі озера прісні води становлять 5472 м<sup>3</sup> або 57,3 %, солонуваті 1256 м<sup>3</sup> (13,2 %) і солянки 2819 м<sup>3</sup> (29,5 %). Перехідна зона від прісних вод до солянок є дуже тонка, трохи більше 1 м. Градієнти зростання мінералізації з глибиною зростають від поверхні до глибини 6 м, причому темп їхнього відносного зростання прогресивно зменшується від 65,3 раза (інтервал 3—4 м) до 36,4 раза (інтервал 4—5 м) та 1,8 раза (інтервал 5—6 м). Нижче темп зростання мінералізації дуже зменшується і біля дна озера становить 1,2 г/л м. Тільки в зоні міцних, понад 200 г/л, солянок в озері розчинено понад 240 тонн хлористого натрію.

Отже, в озері є три гідрохемічні зони: прісних гідрокарбонатно-хлоридних магнієво-кальцієво-натрієвих вод до глибини 3,15 м, солонуватих гідрокарбонатно-

хлоридних кальцієво-натрієвих до глибини 4,2 м, солоних хлоридних натрієвих до глибини близько 4,5 м, а нижче — солянок того самого типу, причому від глибини 5,6 м — міцних, з мінералізацією понад 150 г/л.

Існування зони прісних вод завдячує розвантаженню в озеро прісних гідрокарбонатних магнієво-кальцієвих вод, а переважання в їхньому складі хлоридних іонів над гідрокарбонатними і натрію над кальцієм — розкритому покладові кам'яної солі. Зона солянок хлоридного натрієвого складу є наслідком вилуговування покладу солі, а перехідна зона від солянок до прісних вод через солені й солонуваті характеризує незначної товщини перехідну дифузійно-осмотичну гідрохемічну зону. Нижній гідрохемічний зоні властивий гідродинамічний режим стагнації, а верхній — активного водообміну в системі „зона живлення озера — ванна озера — розвантаження озера“. Середня гідродинамічно пасивна зона формується унаслідок фізико-хімічних процесів у системі „прісні води — солянки“ і залежить від балансу живлення — розвантаження озера.

Цікаве те, що гідрохемічний перетин Нересницького озера відповідає у мініятурі гідрогеохімічним перетинам природних водонапірних басейнів у районах розвитку соленосних формацій. Як відкрита гідродинамічна система з масообміном у системі „породи ареалу живлення — породи соленосної товщі — прісні води поверхні“ озеро являє інтерес для подальшого детальнішого вивчення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Колодій В. В. Озера Українських Карпат як елементи ландшафтів // Проблеми екологічної стабільності Східних Карпат. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення Національного природного парку „Синевир“. 24—27 червня 1999 року. Україна. Синевир, 1999. — С. 97—99.

2. Демедюк Ю., Демедюк М., Колодій В. Сучасні донні відклади озер Українських Карпат // Праці Наук. т-ва ім. Шевченка. Геологія, геофізика, хемія, біохемія, матеріалознавство, механіка матеріалів.— Львів, 1997. — Т. 1. — С. 77—90.

3. Колодій В. В., Демедюк Н. С. Гидрохимия озёр Украинских Карпат // Докл. АН УССР. — Сер. Б. Геол., хим. и биол. науки, 1990. — № 10. — С. 11—17.

#### SUMMARY

**Volodymyr KOLODIY**

#### PHENOMENON OF THE NERESNYTSIA LIKE IN TRANSCARPATHIAN

The phenomenon of the Neresnytsia like concluded in the striking showed hydrochemical and temperature stratification connected with lithological building of their bath and hydrological conditions of its supply. Here co-exist the fresh water and high mineralised brine what nearly 100 % consist with sodium chloride. In fresh waters floor of the lake lived the fish. The east coast of the lake is partly swampy and choked with the vegetation.