

**Кравчинський Р.Л.**

*провідний науковий співробітник;*

**Савчук Б.Б.**

*науковий співробітник,*

*Карпатський національний природний парк*

## **ЛЬОДОВИКОВІ ОЗЕРА ЧОРНОГІРСЬКОГО МАСИВУ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЛАНДШАФТУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

Льодовикові озера є унікальними складовими високогірних ландшафтів Чорногірського масиву [5, с. 29] і займають близько 2,7% від його площі. У науковій літературі ці водойми ще називають «каровими» та «кресловинними» [7, с. 118], по-польськи – «ставами», а по-чеськи – «плесами» або «морськими очима» [6, с. 93]. Разом із іншими компонентами (грунтами, гірськими породами, підземними джерелами, живою речовиною та ін.) ці водойми утворюють єдине ціле з навколишнім природним комплексом (геосистемою) Українських Карпат.

Розповсюджені карові озера нерівномірно – зустрічаються поодинокі або групами, що обумовлено напрямком і силою ерозійної дії останнього льодовика (четвертинного) [5, с. 29]. Карові озера Українських Карпат мають незначні розміри [5, с. 40]; у силу свого генезису більшість проявляють лентичний характер; багато з них вже замулились та перетворились на алювіальні рівнини. Сьогодні у межах Чорногори налічується близько 40 озер та озерець льодовикового походження [2, с. 28-31; 3, с. 236-237], які потребують постійного вивчення, охорони та збереження.

Науковий інтерес різних вчених до карових озер прикутий вже понад 100 років [4, с. 44]. Дослідження водойм проводились у багатьох аспектах – геологічному, гідрологічному, біологічному, рекреаційному тощо. Згадки про ці озера зустрічаються ще у працях Л. Вайгеля (1880), Г. Запаловича (1881), К. Сігмета (1932), Т. Посевича (1893), Й. Бездека (1905), Г. Козія (1932), К. Кухара (1975). На них звертають увагу дослідники древнього зледеніння Чорногори: Г. Гонсьоровський (1906), С. Павловський (1915), Ф. Вітасик (1923), Б. Свідерський (1932) [2, с. 44]. Результати вивчення цих озер в ландшафтно-геоморфологічному контексті носять, здебільшого, описовий характер. Перехід від дескриптивного підходу до пояснюючого вимагає створення конструктивних моделей взаємодії високогірних озер з іншими компонентами природи на основі числового вираження таких взаємозв'язків. Ще у ХІХ ст. відомий британський фізик Вільям Томпсон (лорд Кельвін) зазначив: *«Якщо ви можете виміряти те, про що говорите, і виразити це в цифрах – значить, ви щось про цей предмет знаєте. Але якщо ви не можете висловити це кількісно – Ваші знання вкрай обмежені і незадовільні. Можливо, це початковий етап, але це не рівень справжнього наукового знання...»*.

Для визначення тісноти геосистемних взаємозв'язків нами було застосовано математико-статистичні методи – факторний та кластерний

аналізи. У якості оцінюючих параметрів було використано 19 основних та 3 додаткові предиктори (які описують лише окремі водні об'єкти), а саме:

### 1. Морфометричні характеристики озер:

а) основні – довжина берегової лінії ( $L_{б.л.}$ ), довжина озера ( $L_в.$ ), ширина озера ( $B_в.$ ), площа водного дзеркала ( $S_в.$ ), максимальна глибина ( $h_{max.}$ ), коефіцієнт форми ( $K_ф.$ ), коефіцієнт звивистості берегової лінії ( $K_{зв.}$ );

б) додаткові – довжина ( $L_л.$ ), ширина ( $B_л.$ ) та площа озерного ложа ( $S_л.$ ).

2. Фізико-географічні – географічні координати: широта ( $\Pi$ ) та довгота ( $\Delta$ ), віддаленість від г. Говерли ( $L_{Гов.}$ ), приналежність озера до певного річкового водозбору ( $Riv.$ ).

3. Ландшафтно-геоморфологічні – висота над рівнем моря ( $H_{абс.}$ ), залісненість території ( $K_{ліс.}$ ), показник, що відображає особливості геологічної будови ( $Geol.$ ), показник експозиції схилу ( $Exp.$ ), показник крутизни схилу ( $I$ ), коефіцієнт озерності території ( $K_{оз.}$ ), густота озер ( $N_{оз.}$ ).

### 4. Гідрохімічні (г.х) – величина водневого показника (рН).

За результатами математико-статистичної обробки генеральної сукупності було побудовано кореляційну матрицю системи використаних ознак (рис. 1).

	Морфометричні									Фізико-географічні				Ландшафтно-геоморфологічні						Г.х				
	Основні					Додаткові				$\Pi$	$\Delta$	$L_{Гов.}$	$Riv.$	$H_{абс.}$	$K_{ліс.}$	$Geol.$	$Exp.$	$K_{оз.}$	$N_{оз.}$		$I$			
	$L_{б.л.}$	$L_в.$	$B_в.$	$S_в.$	$h_{max.}$	$K_ф.$	$K_{зв.}$	$L_л.$	$B_л.$													$S_л.$		
$L_{б.л.}$	1,00																							
$L_в.$	0,98	1,00																						
$B_в.$	0,90	0,83	1,00																					
$S_в.$	0,95	0,92	0,95	1,00																				
$h_{max.}$	0,82	0,80	0,76	0,81	1,00																			
$K_ф.$	0,08	0,22	-0,26	-0,03	0,08	1,00																		
$K_{зв.}$	0,10	0,18	-0,12	0,02	0,06	0,74	1,00																	
$L_л.$	0,75	0,77	0,68	0,77	0,76	-0,03	0,06	1,00																
$B_л.$	0,79	0,75	0,82	0,79	0,70	-0,36	-0,17	0,88	1,00															
$S_л.$	0,87	0,83	0,88	0,87	0,89	-0,18	0,03	0,93	0,92	1,00														
$\Pi$	0,27	0,21	0,33	0,27	0,15	-0,07	-0,01	0,54	0,45	0,65	1,00													
$\Delta$	-0,40	-0,33	-0,43	-0,38	-0,27	0,06	0,04	-0,63	-0,56	-0,74	-0,96	1,00												
$L_{Гов.}$	0,34	0,28	0,39	0,33	0,21	-0,06	-0,03	0,59	0,51	0,70	0,99	-0,99	1,00											
$Riv.$	0,08	-0,01	0,14	0,08	-0,15	-0,11	0,07	0,44	0,38	0,46	0,77	-0,63	0,70	1,00										
$H_{абс.}$	-0,03	0,00	-0,13	0,02	-0,22	0,10	-0,01	-0,70	-0,67	-0,37	-0,14	0,09	-0,11	-0,18	1,00									
$K_{ліс.}$	0,01	0,00	0,02	-0,10	0,22	-0,04	-0,09	0,72	0,73	0,24	0,10	-0,08	0,09	0,16	-0,81	1,00								
$Geol.$	-0,05	-0,02	-0,07	-0,09	-0,18	0,04	-0,18	-0,16	-0,23	-0,16	0,56	-0,59	0,59	0,27	0,08	0,03	1,00							
$Exp.$	-0,12	-0,04	-0,21	-0,12	0,20	0,12	-0,20	-0,07	-0,26	-0,50	-0,58	0,46	-0,52	-0,76	0,14	0,06	-0,15	1,00						
$K_{оз.}$	0,46	0,47	0,43	0,40	0,64	0,03	-0,04	0,79	0,74	0,66	-0,12	0,02	-0,07	-0,28	-0,54	0,64	-0,32	0,39	1,00					
$N_{оз.}$	-0,39	-0,39	-0,42	-0,46	-0,26	0,05	0,24	-0,25	-0,29	-0,59	-0,46	0,56	-0,53	-0,11	-0,30	0,34	-0,56	-0,02	0,20	1,00				
$I$	0,04	0,07	0,00	0,09	0,32	0,17	0,11	0,44	0,10	0,25	-0,11	0,00	-0,05	-0,44	-0,16	-0,08	-0,10	0,48	0,36	-0,04	1,00			
$pH$	0,30	0,29	0,18	0,20	0,08	0,23	0,30	-0,36	-0,19	0,12	0,20	-0,14	0,17	0,26	-0,06	-0,05	0,11	-0,40	-0,22	-0,17	-0,32	1,00		

Рис. 1. Кореляційна матриця зв'язків ознак

Подальший аналіз дозволив виділити п'ять основних факторів (метод головних компонентів [1, с. 17]), що визначають особливості поширення карових озер на території Чорногори та їх морфометричних характеристик (табл. 1).

Таблиця 1

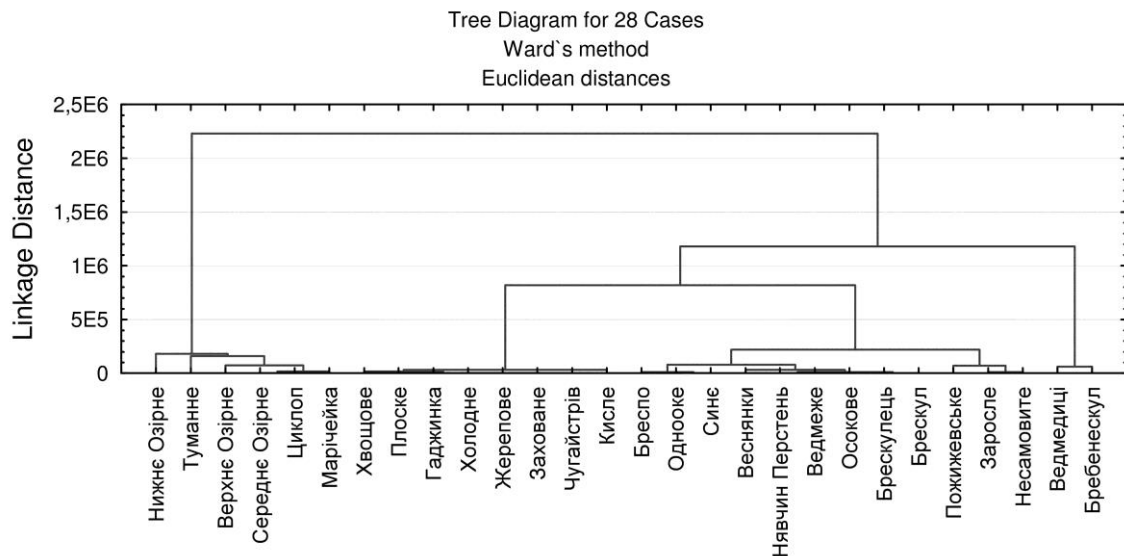
### Факторні навантаження, власні значення та вага факторів

Ознаки	Факторні навантаження, $a_{ij}$				
	$F 1$	$F 2$	$F 3$	$F 4$	$F 5$
Довгота ( $\Delta$ )	0,15	<b>0,93</b>	0,08	-0,00	0,26
Широта ( $\Pi$ )	-0,27	<b>-0,93</b>	-0,05	0,02	-0,10
Висота над рівнем моря, ( $H_{абс.}$ )	-0,01	-0,09	<b>-0,90</b>	0,00	-0,07

<b>Довжина берегової лінії озера (<math>L_{б.л}</math>)</b>	<b>0,97</b>	0,14	0,03	0,09	0,05
<b>Довжина озера (<math>L_{в.м}</math>)</b>	<b>0,94</b>	0,10	0,00	0,20	-0,03
<b>Ширина озера (<math>B_{в.}</math>)</b>	<b>0,93</b>	0,17	0,07	-0,22	0,12
<b>Площа водного дзеркала (<math>S_{в.}</math>)</b>	<b>0,98</b>	0,13	-0,05	-0,03	0,02
<b>Максимальна глибина озера (<math>h_{макс.}</math>)</b>	<b>0,85</b>	0,05	0,26	0,07	-0,27
<b>Коефіцієнт форми озера (<math>K_{ф.}</math>)</b>	-0,01	0,00	-0,06	<b>0,92</b>	-0,18
<b>Коефіцієнт звивистості берегової лінії (<math>K_{зв.}</math>)</b>	0,04	-0,08	0,02	<b>0,92</b>	0,15
<b>Водневий показник (<math>pH</math>)</b>	0,24	0,09	-0,12	0,39	<b>0,53</b>
<b>Коефіцієнт залісненості території (<math>K_{ліс.}</math>)</b>	-0,05	0,09	<b>0,92</b>	-0,05	-0,00
<b>Крутизна схилу (<math>I</math>)</b>	0,09	0,03	0,13	0,19	<b>-0,77</b>
<b>Показник геологічної будови (<math>Geol.</math>)</b>	-0,19	<b>0,78</b>	-0,20	-0,03	-0,12
<b>Експозиція схилу (<math>Exp.</math>)</b>	-0,03	-0,38	-0,00	-0,06	<b>-0,84</b>
<b>Коефіцієнт озерності (<math>K_{оз.}</math>)</b>	0,49	-0,18	<b>0,71</b>	-0,03	-0,38
<b>Густота озер (<math>N_{оз.}</math>)</b>	-0,37	<b>-0,59</b>	0,49	0,15	0,21
<b>Віддаль від Говерли (<math>L_{Гов.}</math>)</b>	0,22	<b>0,94</b>	0,06	-0,01	0,17
<b>Річковий басейн (<math>Riv.</math>)</b>	-0,04	0,61	0,14	-0,01	<b>0,67</b>
<i>Вага факторів, %</i>	30	21	13	10	12

Перший фактор можна інтерпретувати, як показник спільного генезису розвитку озерної улоговини водойм. Другий фактор відображає зв'язки озера з особливостями геологічної будови території. Третій фактор показує вплив залісненості території на окремі морфометричні характеристики озер. Четвертий фактор характеризує чинник, що вплинув на особливості берегової лінії і характеризується наявністю тісного зв'язку між коефіцієнтами  $K_{ф.}$  та  $K_{зв.}$ . П'ятий фактор можна ідентифікувати як кліматичний, що впливає на формування хімічного складу озера.

За сукупністю вищезазначених основних ознак усі льодовикові озера Чорногірського масиву об'єднуються у 4 групи (рис. 2).



**Рис. 2. Дендограма об'єднання льодовикових озер Чорногори за основними характеристиками**

**I клас** (озера Кисле, Чугайстрів, Гаджинка, Заховане, Плоске, Жерепове, Холодне, Туманне, Хвощове). Озера мають невеликі розміри; розташовані переважно у басейні р. Прут на схилах гір південно-східної експозиції з незначним похилом; відстань від Говерли значна – 7-14 км; приурочені до територій зі значною густотою озер.

**II клас** (Несамовите, Брескул, Брескулець, Осокове, Заросле, Синє, Однооке, Пожижевське, Бреспо, Веснянки, Ведмеже, Нявчин Перстень). Незначні за розмірами; розташовані на південно-західних схилах гір уздовж головної вододільної лінії (виняток – оз. Ведмеже) переважно у басейні р. Тиса на незначній відстані від Говерли. З-поміж інших досліджуваних водних об'єктів відрізняються підвищеним середнім значенням величини *pH* (6,5).

**III клас** включає найбільші за розмірами високогірні озера – Бребенескул та Ведмедиці, які знаходяться у басейні р. Тиси на схилах гір з відносно значним похилом (близько 20°) та експозицією на північний-захід; мають найменші величини *pH*, залісненість території та показник густоти озер.

**IV клас** (озера Марічейка, Верхнє Озірне, Нижнє Озірне, Циклоп, Середнє Озірне). Розміщені переважно на незначних абсолютних висотах – 1510-1640 м. н.р.м; приурочені здебільшого до північно-західних схилів гір зі значним похилом (19°); для даної групи водойм характерними є найбільші максимальні глибини, залісненість водозбору, коефіцієнт форми; територія характеризується одноманітністю геологічної будови.

#### Список використаних джерел:

1. Белонин М.Д. Факторный анализ в геологии // М.Д. Белонин, В.А. Голубева, Г.Т. Скублов. – М.: Недра, 1982. – 269 с.
2. Екосистеми лентичних водойм Чорногори (Українські Карпати) / [Микітчак Т., Решетило О., Костюк А. та ін.]. – Львів: ЗУКЦ, 2014. – 288 с.
3. Микітчак Т.І. Фізико-географічна та гідрохімічна характеристики озер та озерець масиву Чорногора (Українські Карпати) / Т.І. Микітчак, І.М. Рожко, О.В. Ленько // Наукові праці УкрНДГМІ, 2010, Вип. 259. – С. 231-244.
4. Міллер Г.П. Льодовикові озера Чорногори / Г.П. Міллер // Вісник Ордена Леніна Державного університету ім. Ів. Франка. Серія: географічна. – 1964. – С. 44-52.
5. Природа карпатського національного парку / [С.М. Стойко, Л.І. Мілкіна, Л.О. Тасєнкевич та ін.]. – Київ: Наук. думка, 1993. – 211 с.
6. Хабер С. Высокие Татры / Природа // С. Хабебр, 1956. – № 9. – С. 92-93.