

## ГІДРОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЗЕРНИХ ЕКОСИСТЕМ ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ: оз. ПІСОЧНЕ

*\*Ситник Ю. М., \*\*Шевченко П. Г., Майструк І. А., Сидоренко М.М.,  
\*\*\*Осадча Н.М., \*\*\*\*Хомік Н.В., \*\*\*\*\*Хамар І. С., Забитівський Ю. М.,  
Назарук К. М., \*\*\*\*\* Киричук Г. Є.*

*\*Інститут гідробіології НАН України, Київ;*

*\*\*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ;*

*\*\*\*Український гідрометеорологічний інститут, Київ;*

*\*\*\*\*Шацький національний природний парк, с.Світязь;*

*\*\*\*\*\*Львівський національний університет імені Івана Франка*

*\*\*\*\*\*Житомирський державний університет ім. Івана Франка*

Дана публікація є продовженням серії наукових статей щодо гідрохімічного стану озер Шацької групи у кінці ХХ-го та на початку ХХІ-го століття [3–5, 7–15, 17, 18].

**Загальна характеристика.** Ландшафт Шацького національного природного парку характеризується природноаквальними (озерними) комплексами, які знаходяться у тісному генетичному та динамічному зв'язку з природно-територіальними угрупованнями. На території парку знаходяться 23 озера загальною площею 6348,8 га. Територія, на якій розміщені Шацькі озера, відноситься до Західнополіського гідрохімічного району. У живленні озер крім атмосферних опадів і поверхневого стоку [6] приймають участь напірні води карстової товщі вапняків та мергельно-крейдових відкладів верхньо-крейдової і третичної систем. Це зумовлює виражений гідрокарбонатно-кальцієвий склад поверхневих вод.

До водойм, які зазнають високого рекреаційного навантаження, відноситься озеро Пісочне. Воно розташоване на північний схід від с.Мельники і є шостим за площею водного дзеркала серед озер парку (189 га). Довжина – 1750 м, ширина – 1450 м, об'єм – 13,0 тис. м<sup>3</sup>. Глибини: середні – 6,9 м, максимальні – 16,2 м. Довжина берегової лінії становить 5,6 км [5]. Коефіцієнт водного обміну (по притоку) становить 0,11, період водообміну складає 8,97 року [2]. Улоговина округлої форми. Береги низькі, піщані. Вода чиста, прозора. Ґрунти мулисті, піщані, місцями глинисті, зрідка торф'янисті [5, 6]. Середня дата стабільного льодоутворення – I декада грудня, а строки повного звільнення від льоду – II декада березня. Товщина льодового покриву не перевищує 0,3–0,4 м [3, 16].

За загальними гідрохімічними показниками, вода в озері повністю відповідає санітарним та рибогосподарським нормативам. Прозорість складає 5,0 м, кількість розчиненого у воді кисню – 8,1 мг/дм<sup>3</sup>, активна реакція води (рН) – 7,9, сума головних іонів – 113-115 мг/ дм<sup>3</sup> [5]. Вміст азоту ( $N_{\text{заг}}$ ) у воді становить 0,41 мг/дм<sup>3</sup>, фосфору ( $P_{\text{заг}}$ ) – 0,028 мг/дм<sup>3</sup>. В озері просліджуються температурна та киснева стратифікація (зниження вмісту кисню і температури води відбувається на глибині біля 10 м і глибше [3]).

Водойма за своїм трофічним статусом відноситься до слабomezотрофного типу. Інтенсивність розвитку фітопланктону невисока із домінуванням діатомових і зеленних водоростей. Ступінь заростання озера Пісочне незначна і складає не більше 2% з перевагою таких рослин, як очерет звичайний, осока, рогіз, рдесники, тілоріз, елодея. Зоопланктон кладоцерно-копеподний. У цілому він багатший за фітопланктон, а його залишки вказують на недовикористання рибами-зоопланктофагами. Серед організмів бентосу панують хірономіди та молюски [14, 15].

Озеро Пісочне розташоване практично поза межами населених пунктів і лише на невеликій ділянці його південного берега знаходиться с. Мельники. Західніше

від населеного пункту знаходиться санаторій „Лісова пісня”. Вздовж цілого західного берега розташовані стаціонари вищих учбових закладів, які у літні місяці перетворюються на активні зони відпочинку, тому навантаження, в основному, носить рекреаційний та побутовий характер [4].

**Методи і матеріали.** Збір та аналіз гідрохімічних проб проводився згідно загальноприйнятих стандартних методик хімічного аналізу поверхневих вод [1, 2]. Проби води відбирали із поверхневого горизонту співробітники Інституту гідробіології НАН України (Київ), Національного університету біоресурсів і природокористування України (Київ) та Шацького національного природного парку. У даній публікації зведені всі опубліковані матеріали гідрохімічних досліджень озера Пісочне, доступні нам, та результати власних досліджень.

**Результати дослідження та обговорення.** Результати перших гідрохімічних досліджень Шацького поозер'я, які нам вдалося знайти у доступній науковій літературі, відносяться до 1948 р. [21]. Роботи були проведені, як частина загального гідробіологічного обстеження низки озерних екосистем. Частково, про дослідження гідрохімічного стану озер Шацької групи озер згадується у авторефераті Н.С. Ялинської [22]. Проте гідрохімічні дослідження на оз.Пісочне дана авторка не проводила.

Перші дослідження гідроекосистем Шацьких озер співробітники Інституту гідробіології НАН України провели в червні 1975 р. [9], але літературних даних по оз.Пісочне не подано. У табл.1 наведені результати перших гідрохімічних досліджень оз. Пісочне [10], які нам вдалося виявити у науковій літературі.

Таблиця 1

**Хімічні показники води в оз. Пісочне у квітні 1977 та 1981 рр. [10]**

Хімічний показник	Вимоги рибогосподарських нормативів	1.04.1977, поверхневий шар	7.04.1981, поверхневий шар
рН води	6,5-8,5	7,7	7,3
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	4,0-6,0	19,4	10,2
Вуглекислота, НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	до 25,0	87,0	65,0
Амоній-іон, мг N/ дм <sup>3</sup>	до 1,0	-	0,1
Сульфати, мг/ дм <sup>3</sup>	10-30	1,4	12,0
Фосфати, мг P/ дм <sup>3</sup>	0,5	-	0
Кальцій, мг/ дм <sup>3</sup>	40-60	10,0	10,0
Магній, мг/ дм <sup>3</sup>	до 30	0,9	2,0
Хлориди, мг/ дм <sup>3</sup>	25-40 (200)	0,08	10,0
Натрій, мг/ дм <sup>3</sup>	-	2,0	3,0
Калій, мг/ дм <sup>3</sup>	-	2,0	3,0
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	300-1000	100	110
Окислюваність перманганатна, мг O <sub>2</sub> /л дм <sup>3</sup>	10-15 (30)	5,7	11,4
БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>		-	3,3

Наступні гідрохімічні дослідження були проведені співробітниками Інституту гідробіології НАН України влітку 1988 р. [14, 16]. Проте у своїй роботі автори зупинилися лише на загальних гідрохімічних характеристиках без публікації табличного матеріалу, як і в попередній роботі [9]. Дослідники [14] відмічають, що в озерах Пісочне, Світязь та Кримне на глибині у придонних шарах визначені ділянки з дефіцитом кисню (2–4 мг/дм<sup>3</sup> або 22–49% насичення). У той же час, у поверхневих шарах води концентрація кисню знаходилася у межах 7–11 мг/дм<sup>3</sup>, що становило 78–117% насичення. Величина рН змінювалися у межах 6,7–8,2. У всіх озерах значення рН зменшувалося з глибиною. Найменші значення зафіксовані на

ділянках з дефіцитом кисню та наявністю  $\text{CO}_2$  у воді. За величиною мінералізації (120–257 мг/дм<sup>3</sup>) Шацькі озера можна віднести до маломінералізованих прісних водойм. Вода за класифікацією О.О.Альокіна є гідрокарбонатно-кальцієвою [14].

У 1989–1994 рр. гідрохімічні дослідження (табл. 2) проводили науковці Волинського національного університету імені Лесі Українки [5].

Таблиця 2

Хімічні показники поверхневих шарів води оз. Пісочне у 1989–1994 рр. [5]

Дата	pH	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Fe}_{\text{зар.}}$	$\Sigma$ іонів	$\text{NH}_4^-$
01.89	7,40	61,0	24,11	-	22,04	-	-	122	0,1
04.89	7,30	128,1	28,36	19,20	35,07	-	-	212	0,2
07.89	7,45	250,1	24,28	-	25,05	24,32	0,50	327	0,2
10.89	7,80	213,5	35,45	127,70	111,50	-	-	614	0,1
01.90	7,70	97,6	8,82	-	24,05	-	-	147	0,1
04.90	7,85	73,2	7,84	14,42	20,40	7,3	-	125	0,1
07.90	8,20	73,2	7,84	-	24,05	1,22	-	111	0,1
10.90	7,80	170,8	17,29	-	16,03	10,94	-	251	0,2
01.91	7,25	109,8	185,60	10,30	48,10	27,97	-	315	0,1
04.91	6,75	109,8	12,09	-	24,05	-	-	169	0,1
07.91	6,90	97,6	12,04	-	40,08	1,22	-	151	0,1
10.91	6,20	170,8	22,63	63,45	74,15	6,08	-	349	0,4
01.92	7,40	244,0	18,20	2,06	22,04	17,02	-	350	0,1
07.92	7,45	97,6	13,80	34,61	36,07	6,08	-	200	0,2
10.92	7,20	122,0	10,44	-	42,08	3,65	-	177	0,1
04.93	7,50	146,4	11,62	-	42,08	6,08	-	209	0,2
07.93	7,68	-	17,70	30,40	-	-	0,13	210	0,4
01.94	8,05	48,8	5,10	128,10	12,02	9,73	-	263	0,2

У 1990–1993 рр. гідрохімічні дослідження (табл. 3) продовжили науковці Інституту гідробіології НАН України (Київ) [16, 18].

Таблиця 3

Хімічні показники води озера Пісочне у червні–липні 1992 р. [16, 18]

Хімічний показник	Вимоги рибогосподарських нормативів	Пелагіаль, поверхневий шар
pH води	6,5-8,5	8,03
Прозорість води, см	75-100	5,00
Температура, t °C	0-30	22,0
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	4,0-6,0	5,80
$\text{O}_2$ , % насичення		113,00
Вуглекислота, $\text{HCO}_3^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	до 25,0	67,20
Амоній-іон, мг N/дм <sup>3</sup>	до 1,0	0,33
Нітриди, мг N/дм <sup>3</sup>	0,05	0,003
Нітрати, мг N/дм <sup>3</sup>	до 2,0	0,020
Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>	0,5	0,010
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	40-60	20,40
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	до 30	1,70
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	25-40 (200)	11,50
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	-	5,00
Калій, мг/дм <sup>3</sup>	-	3,50
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	300-1000	115,10
Окислюваність перманганатна, мг O/дм <sup>3</sup>	10-15 (30)	6,40
Окислюваність біхроматна, мг O/дм <sup>3</sup>	до 50 (100)	14,40
БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	0,76

Як відмічають науковці Інституту гідробіології НАН України (Київ), за 10 років (1983–1992) загальна мінералізація в озерах Світязь і Пісочне суттєво не змінилася [15]. У трофо-сапробіологічному відношенні дані озера відносяться до мезо-евтрофних ( $\alpha$ -олігосапробних) водойм [15, 19, 20]. Трофо-сапробіологічний стан у певній мірі залежить від середньої глибини водойми і, що не менш суттєво, від надходження в озера біогенних елементів, головним чином фосфору, який у процесі антропогенного евтрофування має пріоритетне значення. Біогенні речовини надходять в озера із водозбірної площі з поверхневими та підземними водами. При цьому, в кінці 80-х років ХХ-го століття відмічено значне збільшення у ґрунтових водах вмісту амонійного та нітратного азоту [19, 20]. Основними джерелами антропогенного евтрофування Шацьких озер (табл. 4) є населення та сільськогосподарські угіддя [15, 20].

Таблиця 4

**Надходження у Шацькі озера фосфору і азоту із зовнішніх джерел (г/м<sup>2</sup>×рік)**

Озера	Опади	Ліси, болота	Сільськогосподарські угіддя		Населення		Всього
			пасовища	рілля	постійне	сезонне	
Світязь	0,015	0,022	0,001	0,036	0,045	0,031	0,150
	0,178	0,485	0,001	0,818	0,212	0,146	1,853
Пісочне	0,015	0,022	-	0,046	0,065	0,082	0,230
	0,178	0,473	-	1,052	0,307	0,384	2,394
Люцимер	0,015	0,022	0,003	0,044	1,102	0,019	1,205
	0,178	0,466	0,044	1,000	5,191	0,203	7,082
Чорне Велике	0,015	0,017	-	0,055	1,550	0,019	1,656
	0,178	0,373	-	1,250	7,300	0,091	9,192

Примітка: над рискою – фосфор, під рискою – азот.

При цьому є певні відмінності для фосфору і азоту, а також для різних озер. У забрудненні озер фосфором провідна роль належить населенню. Основним джерелом надходження азоту в озера Світязь і Пісочне є сільськогосподарські угіддя (зокрема рілля). Найбільший вміст азоту і фосфору виявлений у воді озер Чорне Велике і Люцимер [19, 20].

У 1996–1997 рр. гідрохімічні дослідження (табл. 5) продовжили науковці Інституту гідробіології НАН України (м.Київ).

Таблиця 5

**Хімічні показники води в оз. Пісочне у літній період 1996–1997 рр.**

Показник	Рибогосподарські нормативи	Оз.Пісочне
рН води	6,5-8,5	7,9-7,9
Прозорість води, см	75-100	500-500
Температура, °С	0-30	23,0-23,0
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	4,0-6,0	8,1-8,1
Амоній-іон, мг N/дм <sup>3</sup>	до 1,0	0,04-0,72
Нітрити, мг N/дм <sup>3</sup>	0,05	0,001-0,016
Нітрати, мг N/дм <sup>3</sup>	до 2,0	0,13-0,75
Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>	0,5	0,004-0,004
Залізо загальне мг/дм <sup>3</sup>	до 2,0	≤ 0,05
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	40-50	17,5-17,5
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	до 30	1,5-1,5
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	25-40 (200)	8,0-8,1
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	10-30 (100)	81,6-81,6
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	300-1000	113,0-115,0
Твердість загальна, мг-екв./дм <sup>3</sup>	1,5-7,0	1,0-1,0
Окислюваність перманганатна, мг O/дм <sup>3</sup>	10-15 (30)	7,1-9,1
Окислюваність біхроматна, мг O/дм <sup>3</sup>	до 50 (100)	41,6-41,6

Наступний етап гідроекологічних досліджень (табл. 6, табл. 7) Інституту гідробіології НАН України (м.Київ) припадає на 2000–2001 рр.

Таблиця 6

**Хімічні показники води озера Пісочне у серпні 2000 р.  
та їхня відповідність рибогосподарським нормативам**

Хімічний показник	Вміст речовин		Рибогосподарські нормативи	Ступінь відповідності вимогам
	літораль	пелагіаль		
pH води	7,9	7,9	6,5-8,5	відповідає
Прозорість, см	500	500	75-100	перевищ. в 5 разів, допустимо
Амоній-іон, мг N/дм <sup>3</sup>	0,04	0,72	до 1,0	відповідає
Нітрити, мг N/дм <sup>3</sup>	0,001	0,016	0,05	відповідає
Нітрати, мг N/дм <sup>3</sup>	0,13	0,75	до 2,0	відповідає
Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>	0,004	0,004	до 0,5	відповідає
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	≤ 0,05	до 2,0	відповідає
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	17,5	17,5	40-60	відповідає
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	1,5	1,5	до 30	відповідає
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	8,1	8,1	25-40	відповідає
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	81,6	81,6	10-30	перевищує у 2,72 р., допустимо
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	115,0	113,0	300-1000	допустимо
Твердість загальна, мг-екв./дм <sup>3</sup>	1,0	1,0	1,5-7,0	допустимо
Окислюваність перманганатна (ПО), мгО/дм <sup>3</sup>	9,1	7,1	10-15	відповідає
Окислюваність біхроматна (БО), мгО/дм <sup>3</sup>	41,6	41,6	до 50	відповідає
Кисень розчинений, мг/дм <sup>3</sup>	8,1	8,1	4,0-6,0	відповідає
Двоокис вуглецю, мг/дм <sup>3</sup>	не було	не було	до 25,0	відповідає
Температура води, °С	23,0	23,0	< 30	відповідає

Таблиця 7

**Хімічні показники води озера Пісочне у травні 2001 р.  
та їхня відповідність рибогосподарським нормативам**

Хімічні показники води	о.Пісочне	Рибогосподарські нормативи
Кальцій (Ca <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	16,0	40-60
Магній (Mg <sup>2+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	3,6	до 30
Хлориди (Cl <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	8,3	25-40 (200)
Сульфати(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	20,0	10-30 (400)
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	96,0	300-1000
Твердість загальна, мг-екв./дм <sup>3</sup>	1,1	1,5-7,0
Азот амонійний (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), мг N/дм <sup>3</sup>	0,04	до 1,0
Азот нітритний (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), мг N/дм <sup>3</sup>	0,010	0,05
Азот нітратний (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), мг N/дм <sup>3</sup>	0,1	до 2,0
Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ), мг P/дм <sup>3</sup>	0,1	0,5
Залізо загальне, мг Fe/дм <sup>3</sup>	≤0,05	до 2,0
Перманганатна окислюваність (ПО), мг О/дм <sup>3</sup>	10,8	10-15
Біхроматна окислюваність (БО), мг О/дм <sup>3</sup>	31,5	до 50

Необхідно відмітити, що на початку XXI-го століття дослідження гідрохімічного стану Шацьких озер (табл. 8 і 9) проводили науковці Львівського національного університету імені Івана Франка [4, 11].

Таблиця 8

## Гідрохімічні показники оз. Пісочне протягом різних сезонів 2001–2002 рр.

Показники	06.2001	08.2001	10.2001	04.2002	06.2002	07.2002
pH	8,15	8,00	7,7	7,8	7,6	8,1
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	9,5	8,5	7,6	7,4	8,3	8,9
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,006	0,040	0,030	0,050	0,055	0,057
ПО, мг/дм <sup>3</sup>	3,34	6,86	5,6	4,38	5,12	4,22
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	-	-	122,0	61,0	79,3	61,0
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	6,46	7,80	10,42	10,42	6,98	6,25
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	-	-	8,00	20,00	12,00	16,00
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	-	-	9,74	2,45	8,5	4,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	6,00	7,00	5,40	5,70	5,20	5,5

Автори відмічають, що за останні десять років помітно зростає кількість фосфатного навантаження на екосистему озера Пісочне, що прямопропорційно пов'язано із поступовим рекреаційним навантаженням на нього. Фосфати входять до складу миючих засобів і СПАР, вміст яких у воді зростає від 1992 р. Удвічі зменшується кількість хлору, про що також було вказано іншими дослідниками [7]. Решта показників залишаються відносно стабільними [4, 11].

Дані щодо вмісту сульфатів не є аналогічними. Так, за даними А.О.Морозової [7], вміст сульфатів у воді озера Пісочне збільшився від 7,1 до 60,0 мг/дм<sup>3</sup>. За нашими спостереженнями концентрація сульфатів залишалася стабільною у межах 5,5 мг/дм<sup>3</sup>. Однак ці значення знаходилися у межах гранично допустимих норм.

Таблиця 9

## Гідрохімічні показники оз. Пісочне у червні-липні 2001–2002 рр. [4]

Хімічний показник	Рибогосподарські нормативи	2001	2002
		Літораль, поверхневий шар	
pH води	6,5-8,5	8,00	8,10
Прозорість води, см	75-100	5,30	5,20
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	4,0-6,0	7,50	7,80
Вуглекислота, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	до 25,0	79,30	61,00
Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,001	0,001
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	10-30 (100)	5,00	5,00
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,04	0,06
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	40-60	8,00	16,00
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	до 30	2,74	4,80
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	25-40 (200)	7,80	6,25
Окислюваність перманганатна, мг/дм <sup>3</sup>	10-15 (30)	6,86	4,22

Наступний етап колективних досліджень (табл. 10) розпочався у 2005 р. У ньому прийняли участь всі автори даної публікації.

Таблиця 10

## Гідрохімічні показники оз. Пісочне у літній період 2005–2009 рр.

Показники	Одиниці вимірювання	Результати вимірювання по роках					
		2005	2006		2007	2008	2009
			липень	серпень			
Температура	°C	24,1	28	20	20	23	20
pH	одиниці pH	8,52	7,95	7,68	7,68	7,38	7,85
Забарвлення	-	безбарвна	безбарвна	безбарвна	б/б	б/б	б/б
Прозорість	см	22	22	22	22	21	25
Лужність	мг-екв. /дм <sup>3</sup>	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
Розчинений кисень	мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,01	8,01	9,4	9,2	9,0	8,37
Мінералізація загальна	мг/дм <sup>3</sup>	12	64	65	113	64	88,36
Твердість загальна	мг-екв. /дм <sup>3</sup>	6,1	5,3	6,2	6,5	6,0	6,1
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	1,2	3,3	5,7	5	5,6	8,7

Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	11,6	11,5	26,7	7,6	7,6	13,9
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	5,9	3,2	18,81	26,28	25,6	6,01
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,052	0,087	0,033	0,102	0,054	0,10
Амоній сольовий	мг/дм <sup>3</sup>	0,175	0,162	0,214	0,102	0,009	0,2
Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,136	0,13	0,17	0,08	0,007	-
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,006	0,016	0,018	0,005	0,002	0,004
Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002	-
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	0,175	0,205	0,015	0,48	3,06	1,33
Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,046	0,003	0,108	-	-
Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,004	0,03	0,04	0,04	0,006	0,005
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,008	0,011	0,011	0,009	0,006	0,005
БСК <sub>5</sub>	мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,18	2,14	3,13	2,68	1,67	2,58
ХСК (біхроматна)	мг О/дм <sup>3</sup>	25,6	7,4	9,6	9,5	9,7	13,10
Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	0	0,009	0	-	0,007	0
Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	118,2	93,8	90,2	124	-	20,04
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	-	7,5	20,7	-	-	1,2

Відомо також, що основні гідрохімічні показники Шацьких озер, поряд з іншими водоймами, контролюються спеціалістами Управління охорони навколишнього природного середовища у Волинській області [8]. Деякі гідрохімічні показники води Шацьких озер за матеріалами спостережень 2007 р. опубліковані науковцями Волинського національного університету імені Лесі Українки [8]. Для озера Пісочне вміст завислих речовин становив 5 мг/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>5</sub> – 2,68 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХСК (біхроматна) – 9,5 мг О/дм<sup>3</sup>, амоній сольовий – 0,10 мг/дм<sup>3</sup>, нітрити – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, нітрати – 0,48 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 0,04 мг/дм<sup>3</sup> [8]. Автори також відмічають, що загалом зміна мінералізації підземних та поверхневих вод має синхронний характер та пов'язана з кількістю опадів. Підвищення мінералізації ґрунтових вод збігається з підвищенням кількості опадів, що є логічним, враховуючи їхню роль в інфільтрації [8].

У табл. 11 викладені результати гідрохімічних досліджень, що були проведені у кінці червня 2009 р.

Таблиця 11

**Основні хімічні показники води озера Пісочне у червні 2009 р.  
та їхня відповідність рибогосподарським нормативам**

Хімічний показник	Вміст речовин		Рибогосподарські нормативи	Ступінь відповідності вимогам
	Оз. Пісочне			
<i>pH</i>	7,85		6,5-8,5	відповідає
Прозорість, см	25 (по шрифту)		>20	відповідає
Лужність, мг-екв./дм <sup>3</sup>	1,4		-	відповідає
Амоній-іон, мгN/дм <sup>3</sup>	0,20		до 1,0	відповідає
Нітрити, мгN/дм <sup>3</sup>	0,004		0,05	відповідає
Нітрати, мгN/дм <sup>3</sup>	1,38		до 2,0	відповідає
Фосфати, мгP/дм <sup>3</sup>	0,005		до 0,5	відповідає
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,10		до 2,0	відповідає
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	20,04		40-60	відповідає
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	1,20		до 30	відповідає
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	13,90		25-40	відповідає
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	6,01		10-30	відповідає
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	88,36		300-1000	допустимо
Твердість загальна, мг-екв./дм <sup>3</sup>	1,10		1,5-7,0	допустимо
ХСК (біхроматна), мгО/дм <sup>3</sup>	13,10		до 50	відповідає
Кисень розчинений, мг/дм <sup>3</sup>	8,37		4,0-6,0	відповідає
Температура води, °С	20		< 30	відповідає

Таким чином, у даній роботі викладений увесь доступний нам матеріал по гідрохімії озера Пісочне. Аналіз негативних змін гідрохімічного стану даної водойми також описано в роботах кандидата географічних наук, старшого наукового співробітника Інституту гідробіології НАН України (м.Київ) А.О.Морозової [7, 23].

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. – 270 с.
3. Драбкова В.Г., Кузнецов В.К., Трифонова І.С. Оцінка стану озер Шацького національного природного парку // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983 – 1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 52–79.
4. Забитівський Ю.М., Савицька О.М. Спрямованість гідрохімічних процесів у озерах Шацького природного парку за дії антропогенного навантаження / Сучасні проблеми біології, екології та хімії. Збірка матеріалів Міжнародної конференції, присвяченої 20-річчю біологічного факультету ЗНУ, 29 березня – 01 квітня 2007 р., Запоріжжя, 2007. – Запоріжжя, 2007. – Частина 2. – С. 392–393.
5. Ільїн Л.В., Мольчак Я.О. Озера Волині. Лімно-географічна характеристика. – Луцьк: Надстир'я, 2000. – 139 с.
6. Львович М.В., Горун А.А. Загальна характеристика Шацького національного природного парку // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983 – 1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 4–20.
7. Морозова А.А. Основные тенденции изменения качества воды озерных экосистем Шацкого национального природного парка // Гидробиологический журнал. – 2006. – 42, № 4. – С. 111–118.
8. Нетробчук І., Боярин М. Екологічна оцінка якості води Шацьких озер // Озера та штучні водойми України: сучасний стан й антропогенні зміни. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції. 22 - 24 травня 2008 р. / Відповідальний редактор Ф.В.Зузок. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волинського національного університету ім. Лесі Українки, 2008. – С. 212–215.
9. Полищук В.В., Травянка В.С., Гарасевич І.Г. и др. Современный гидрохимический и гидробиологический режим Шацких озер и основные задачи по их охране // Круговорот вещества и энергии в водоемах. – Лиственничное на Байкале, 1977. – С. 71–78.
10. Рябцева Г.П., Наседкин Н.Ю., Муромцев Н.Н. О возможности изменения водного режима Шацких озер под влиянием осушения / Проблемы комплексной мелиорации земель и охрана природы (Материалы научн.-техн. Совещ. в г.Сарны, май 1981 г.) – Ктев, 1981. – С. 37–43.
11. Савицька О.М., Забитівський Ю.М. Гідрохімічна характеристика озер Пісочне та Перемут // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1994 – 2004 рр. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю створення Шацького національного природного парку (17 – 19 травня 2004 року). – Світязь, 2004. – С. 58–59.
12. Ситник Ю.М., Шевченко П.Г., Осадча Н.М., Хомік Н.В. Гідрохімічні дослідження озерних екосистем Шацького національного природного парку: озеро Чорне Велике (1996 – 2007 рр.) // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку. Матеріали наукової конференції (11 – 14 вересня 2008 року, смт. Шацьк). – Львів: «СПОЛОМ», 2008. – С. 105– 108.
13. Ситник Ю.М., Шевченко П.Г., Засєкін Д.А. Гідрохімічні дослідження озер Шацького національного природного парку (1996 – 2001 рр.) // ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ. Матеріали Третьої Всеукраїнської наукової конференції 15–17 листопада 2006 р., м. Київ. – Київ: Ніка-Центр, 2006. – С. 133–134.
14. Тимченко В.М., Ярошевич А.Е., Дячук І.Е. и др. Некоторые аспекты экологии озер Шацкого национального природного парка / Редакция “Гидробиологического журнала” АН УССР. – Киев, 1989. – 43 с. Депонирована в ВИНТИ 20.09.1989, № 5962 – В 89.
15. Тимченко В.М., Якушин В.М., Олейник Г.Н. и др. Гидроэкологическая характеристика Шацких озер / Редакция “Гидробиологического журнала” АН Украины. – 120 с. Депонирована в ВИНТИ 02.08.1993, № 2188 – В 93.
16. Тімченко В.М., Ярошевич О.Є., Віденіна Ю.Л., Безрідна С.М. Екологічні аспекти гідрології Шацьких озер // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983 – 1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 79–95.
17. Шевченко П.Г., Ситник Ю.М., Засєкін Д.А., Осадча Н.М. Хімічні показники якості води озер Шацького національного природного парку в кінці ХХ століття та їх відповідність рибогосподарським вимогам / Еколого-фауністичні особливості водних та наземних екосистем. Матеріали наукової конференції (12–13 лютого 2008 року, м.Львів), присвяченої 100-річчю від дня народження професора Всеволода Ілліча Здуна. – Львів, 2008. – С. 193–197.



18. Якушин В.М., Гош Р.І., Тимченко В.М. Оцінка якості води Шацьких озер за еколого-санітарними показниками // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983 – 1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 96–107.
19. Якушин В.М., Оксіюк О.П., Тімченко В.М. Екологічний стан озер Шацького природного національного парку та шляхи його поліпшення / Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Збірка наукових праць. – Луцьк: Надстир'я, 1998. – С. 170–171.
- 20.осушительные мелиорации в верхнем течении реки Припяти и их влияние на водный режим прилегающих территорий. – Киев, Луцк: НПО УкрНИИГиМ, 1991. – 84 с.
21. Ялынская Н.С. Гидробиологический очерк озер Шацкой группы Волынской области (предварительное сообщение) // Труды научно-исследовательского института прудового и озерно-речного рыбного хозяйства. – Киев: Издание института, 1949. – С. 133–151.
22. Ялынская Н.С. Биологические основы реконструкции рыбного хозяйства озер Шацкой группы Волынской области. – Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Львов, 1953. – 15 с.
23. Морозова А.О. Гідрохімічний стан та оцінка якості води водойм Шацького національного природного парку // Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. – 2009. – № 1. Географічні науки. – С. 47–51.