

УДК 574.5:581.526.32

**М. Й. Тортик**, канд. геогр. наук, доц., **Г. В. Шевцова**, інж. I категорії  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ХІМІЗМУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗАДНІСТРОВ'Я ОДЕЩИНИ

Узагальнені результати багаторічних досліджень мінералізації та іонного складу поверхневих вод Задністров'я Одещини. Встановлено, що в останні 10–11 років простежується чітка тенденція погіршення якості вод магістральних каналів і водосховищ внаслідок зменшення водообміну з Дунаєм.

**Ключові слова:** Задністров'я Одещини, поверхневі води, мінералізація, іонний склад, якість води.

### Вступ

Для зрошення в регіоні (до недавнього часу це близько 150 тис. га) використовуються прісні води річки Дунай, а також ці ж води в різній мірі трансформованого хімізму та вищої (до 1–3 г/л) мінералізації із водосховищ (водоймищ, озер, лиманів тощо). Згортання зрошення і зменшення водозабору води, особливо із придунайських озер, починаючи з середини 90-х років минулого сторіччя, неминуче повинно призвести до зростання впливу на гідрохімічний режим водосховищ мінералізованих підземних вод, вод місцевих річок і зменшення впливу вод річки Дунай. Інформація по вивченню хімізму даних вод характерна для періоду кінця 80-х років минулого сторіччя [1, 2]. Метою даної роботи є узагальнення результатів досліджень іонного складу вод Задністров'я в останнє десятиріччя і оцінка їх якості для цілей зрошення.

### Матеріали і методи досліджень

В основу роботи покладені результати багаторічних ґрунтово-моніторингових досліджень на масивах зрошення водами різної іригаційної якості, що виконуються кафедрою ґрунтознавства і географії ґрунтів Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Щорічно, в рамках виконання даних досліджень, проводиться систематичний відбір проб вод і їх аналіз.

Підготовку проб вод і їх аналіз проводили у відповідності до загальноприйнятих методик [3]. У пробах вод визначали рН, вміст  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  — іонів і їх мінералізацію.

рН вод визначали потенціометричним методом на приладі ЕВ-74, визначення іонів  $\text{CO}_3^{2-}$  і  $\text{HCO}_3^-$  (карбонатів і бікарбонатів) проводили за допомогою мікробюретки титриметричним методом з використанням сірчаної кислоти,  $\text{Cl}^-$  іонів — титриметричним методом з використанням азотнокислого срібла; визначення іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і суми  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  — титриметричним методом з використанням трилона Б, вміст іонів  $\text{Mg}^{2+}$  — за різницею між величиною суми іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  і вмістом  $\text{Ca}^{2+}$  в мг-екв/дм<sup>3</sup>, вміст іонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$  — полуменево-фотометричним

методом на полуменевому фотометрі FLAPO-4, вміст SO<sub>4</sub>I- визначали за різницею між вмістом суми катіонів (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) і аніонів (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>) в мг-екв/дм<sup>3</sup>. Мінералізацію вод розраховували в г/дм<sup>3</sup>, як суму іонів: кальцію, магнію, натрію, калію, карбонатів, гідрокарбонатів, хлоридів і сульфатів.

### Результати досліджень та їх аналіз

Систематичний багаторічний (1981–2007) контроль мінералізації та іонного складу вод дає підстави стверджувати, що безпосередньо води із річки Дунай у всі роки досліджень залишаються відносно стабільними. Сума солей в середньому становить близько 0,4 г/дм<sup>3</sup>. У водах домінують гідрокарбонати і кальцій-іони. Їх частка у складі іонів приблизно однакова і становлять близько 50–60% відповідно від суми аніонів і катіонів. Дунайські води характеризуються гідрокарбонатно-кальцієвим хімізмом. До негативних властивостей цих вод слід віднести дещо підвищену лужність, яка проявляється у літню пору при підвищенні температури і зменшенні розчинності вуглекислого газу. Однак особливо токсичних для рослин іонів CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> в дунайських водах практично не фіксується. Разом з тим багаторічні спостереження свідчать, що в окремі періоди року, особливо у межень, якість дунайських вод може погіршуватись, насамперед за рахунок збільшення в них іонів хлору і натрію [1, 2].

Із Кілійського гирла вода із Дунаю по долинам річок і каналам за допомогою насосних станцій транспортується на більш високі гіпсометричні рівні, де акумулюється у водосховищах. На одній із найбільш старих в області Татарбунарській ЗС в долинах річок побудовано цілий каскад водосховищ, куди вода подається самостійним способом по каналу “Міжколгоспний–Дунайський”, а далі долиною річки Дракуля за допомогою насосних станцій. Аналіз якісного складу зрошувальних вод показує, що по мірі транспортування від водозабору до водосховищ погіршується їх іонна структура і якість (табл. 1).

Ступінь погіршення якості дунайських вод у кожному конкретному випадку залежить від гідрогеологічних, господарсько-організаційних, гідрологічних та інших чинників. Так, наприклад, в каналі «Дунайський» в 90-х роках минулого сторіччя мінералізація (0,4–0,5 г/дм<sup>3</sup>) і іонний склад (гідрокарбонатно-кальцієвий) вод практично не відрізнялись від дунайських. Зменшення водозабору для зрошення в останні роки, а відповідно й водообміну з Дунаєм, призвело до збільшення мінералізації води більш ніж у 1,5 рази. Змінився і хімізм води на сульфатно-хлоридно- або хлоридно-сульфатно-натрієвий.

У Дмитрівському водосховищі мінералізація вод за відповідний період зростала з 0,8–0,9, до більш ніж 1 г/дм<sup>3</sup>. Якісний склад води чітко трансформується з гідрокарбонатно-кальцієвого на хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвий. Серед аніонів домінують сульфат-іон (близько 60% від суми), а серед катіонів – натрій-іон – 50–60%.

Дуже складна ситуація характерна для придунайських заплавних озер-водосховищ Китай, Ялпуг та ін., що використовуються як резервуари дунайської води. Мінералізація вод по акваторії цих водойм суттєво різниться, але їх хімізм залишається достатньо стабільним. У порівнянні з 80–90-ми роками минулого сторіччя якісний склад вод у водосховищах зазнав суттєвих змін – значно підвищилась їх мінералізація.

За останні 10 років мінералізація води в середній частині озера Китай зростала з 1,7 до 2,6 г/дм<sup>3</sup> наприкінці 1990-х років, а сьогодні становить в середньому май-

же 3 г/дм<sup>3</sup>. В іонному складі води серед аніонів домінують хлор-іон і особливо сульфат-іон — в середньому 24–29 мг-екв/дм<sup>3</sup> (близько 60% від суми аніонів). Води характеризуються підвищеною лужністю — рН в середньому становить 8,0. У складі катіонів домінує натрій-іон — в середньому 22–24,5 мг-екв/дм<sup>3</sup> (близько 55% від суми катіонів) і магній-іон — 13,5–15,5 мг/дм<sup>3</sup> (33% від суми катіонів). Хімізм вод оз. Китай — хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвий.

Таблиця 1

**Іонний склад поверхневих вод Задністров'я Одещини**

Дата відбору (роки)	рН	Σ солей, г/дм <sup>3</sup>	Аніони				Катіони			
			CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
мг-екв/дм <sup>3</sup>										
р. Дунай										
1981–1990*	7,9	0,40	0	3,10	1,31	1,25	3,20	1,07	1,39	не визн.
1996–2007	7,9	0,42	0	3,20	1,20	1,50	3,10	1,07	1,61	0,02
Канал «Дунайський»										
1986–1990*	8,1	0,41	0,3	3,20	1,31	0,90	2,70	1,32	1,69	не визн.
1996–2007	7,9	0,71	0,01	3,15	3,89	3,63	2,70	2,96	4,94	0,08
Дмитрівське водосховище										
1986–1988*	7,8	0,87	0,2	2,90	3,11	6,89	3,50	3,79	5,81	не визн.
1996–2000	7,8	1,02	0,03	2,80	4,31	8,42	3,35	4,94	7,19	0,08
2001–2007	7,8	1,04	0,02	3,05	4,34	8,50	4,05	5,60	6,16	0,10
Озеро Китай (середня частина)										
1988*	8,5	1,71	0,40	2,90	8,31	14,90	4,00	8,07	14,44	не визн.
1996–2000	8,0	2,60	0,07	3,57	12,62	24,23	5,00	13,52	21,71	0,26
2001–2007	8,0	3,00	0,03	3,48	14,54	28,87	6,20	15,74	24,57	0,41
Сасикське водосховище (північна частина)										
1981–1988*	8,5	1,55	0,50	2,85	13,66	8,10	3,40	6,70	14,91	не визн.
1990–1994	8,6	1,31	0,70	2,10	13,11	5,50	3,20	4,53	13,47	0,21
1996–2000	8,0	1,80	0,03	3,20	16,83	9,06	3,10	7,65	18,14	0,23
2001–2007	8,1	1,99	0,07	3,33	19,83	9,27	4,04	8,97	19,00	0,49
Озеро Ялпуг										
1988*	8,3	1,48	0,50	3,70	6,71	11,60	3,20	5,84	13,47	не визн.

Закінчення таблиці 1

Дата відбору (роки)	рН	Σ солей, г/дм <sup>3</sup>	Аніони				Катіони			
			CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
			мг-екв/дм <sup>3</sup>							
Озеро Ялпуг (середня частина)										
2000–2007	8,1	1,07	0,03	3,67	5,94	6,69	2,30	5,68	8,07	0,28
Озеро Ялпуг (верхів'я)										
2000–2007	8,1	1,61	0	6,00	8,65	10,00	3,30	9,43	11,61	0,31
Озеро Ялпуг (північна частина), Тараклійський канал										
1996–2000	8,1	2,80	0,07	5,74	15,34	22,08	4,60	12,62	25,65	0,36
2001–2007	8,1	3,01	0,10	6,16	15,71	24,19	4,75	12,81	28,22	0,38

\* — за даними [1, 2].

Аналогічна ситуація спостерігається і в оз. Ялпуг. Мінералізація води тут суттєво різниться по акваторії. В середній частині водойми вона становить близько 1,1 г/дм<sup>3</sup>, зростаючи до 1,6 г/дм<sup>3</sup> у верхів'ях. Хімізм води озера Ялпуг аналогічний воді озера Китай. В північній частині озера (Тараклійський канал) якісний склад води значно погіршується. Якщо хімізм води залишається аналогічним середній частині водойми, то загальна мінералізація їх за звітний період становила від 2,8 до 3 г/дм<sup>3</sup>. Порівняно з середньою частиною водойми частка сульфат- і натрій-іона тут збільшується більше ніж втричі.

Складна ситуація характерна і для Сасикського озера-лимана (перетвореного у водосховище). Відокремлення Сасика дамбою від моря і опріснення водойми дунайською водою внаслідок ряду причин не виконало свою головну функцію. Вода в значній мірі залишилась морського типу — хлоридно-натрієвою з мінералізацією близько 1,5 г/дм<sup>3</sup>. В останні роки, у зв'язку із значним скороченням обсягів поливів і практично повним їх припиненням, погіршився водообмін у водосховищі, внаслідок чого спостерігається підвищення мінералізації води у його північній частині майже до 2 г/дм<sup>3</sup>. Серед іонів тут значно домінують хлориди і натрій, частка яких сягає 60%, відповідно від суми аніонів і катіонів.

За агрономічними критеріями придатності води для зрошення всі природні води, що використовуються для зрошення земель, поділяють на три класи: придатні, обмежено придатні і непридатні для поливу без попереднього поліпшення [4]. Агрономічну оцінку якості здійснюють за небезпекою вторинного засолення ґрунту, підлуження ґрунту, токсичного впливу на рослини і вторинного осолонцювання ґрунтів (табл. 2).

Оцінка іригаційної якості показує, що вихідна дунайська вода (до приходу її до водосховищ) у всі періоди спостережень є стабільно придатною для зрошення за всіма агрономічними критеріями. Навіть підвищена її лужність не змінює в цілому загальної оцінки.

В останні 10–11 років внаслідок згортання зрошення в регіоні у переважній більшості магістральних каналів і водосховищ чітко простежується тенденція до погіршення іригаційної якості вод за більшістю показників. У водах значно зріс вміст хлоридів і сульфатів магнію і натрію, у верхів'ях водосховищ часто

до токсично небезпечного для рослин. Що ж стосується іригаційної якості вод за небезпекою підлушення ґрунтів, то внаслідок зменшення надходження води Дунаю зріс вплив на гідрохімічний режим водосховищ підземних вод і місцевих річок (Когильник, Сарата, Кіргіж та ін.), води яких, окрім паводкових періодів, характеризуються високою мінералізацією (3–6 г/л) і хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвим складом. З одного боку, це призвело до стабільного зниження лужності води в останні роки, а з іншого, додаткове надходження солей натрію і магнію значно погіршило якість цих вод за небезпекою осолонцювання ґрунтів.

Таблиця 2

Динаміка показників якості зрошувальних вод

Дата (роки)	Показники якості за [4]						$\frac{Na^+ + K^+}{\Sigma \text{ катіонів з урахув. } Mg^{2+}}, \%$
	Вміст токс. солей, екв. $Cl^-$	рН	$CO_3^{2-}$	$HCO_3^- - Ca^{2+}$	$HCO_3^-$	$Cl^-$	
			мг-екв/дм <sup>3</sup>				Небезпека вторинного засолення
р. Дунай							
1981–1990*	1,76	7,9	0	1,10	3,10	1,31	24,43
1996–2007	1,76	7,9	0	1,20	3,20	1,20	28,10
Канал «Дунайський»							
1986–1990*	4,83	8,1	0,30	1,20	3,20	1,31	29,60
1996–2007	5,04	7,9	0,01	1,15	3,15	3,89	47,96
Дмитрівське водосховище							
1986–1988*	6,55	7,8	0,20	0,90	2,90	3,11	45,18
1996–2000	6,34	7,8	0,03	0,80	2,80	4,31	51,47
2001–2007	6,25	7,8	0,02	1,05	3,05	4,34	43,18
Озеро Китай (середня частина)							
1988*	15,25	8,5	0,40	0,90	2,90	8,31	64,64
1996–2000	18,20	8,0	0,07	1,57	3,57	12,62	71,30
2001–2007	20,40	8,0	0,03	1,48	3,48	14,54	68,63
Сасикське водосховище (північна частина)							
1981–1988*	20,34	8,5	0,50	0,85	2,85	13,66	69,33
1990–1994	21,01	8,6	0,70	0,10	2,10	13,11	68,05
1996–2000	19,20	8,0	0,03	1,20	3,20	16,83	77,76
2001–2007	22,53	8,1	0,07	1,33	3,33	19,83	72,17
Озеро Ялпуг							
1988*	14,47	8,3	0,50	1,70	3,70	6,71	68,09
Озеро Ялпуг (середня частина)							
2000–2007	8,19	8,1	0,03	1,67	3,67	5,94	65,82

Закінчення таблиці 2

Дата (роки)	Показники якості за [4]						$\frac{\text{Na}^+ + \text{K}^+}{\Sigma \text{ катіонів з урахув. Mg}^{2+}, \%}$
	Вміст токс. солей, екв. Cl <sup>-</sup>	рН	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	
			мг-екв/дм <sup>3</sup>				Небезпека токсичного впливу на рослини
Небезпека вторинного засолення	Небезпека підлуження						
Озеро Ялпуг (верхів'я)							
2000–2007	11,99	8,1	0	4,00	6,00	8,65	66,93
Озеро Ялпуг (північна частина), Тараклійський канал							
1996–2000	21,44	8,1	0,07	3,74	5,74	15,34	77,60
2001–2007	22,66	8,1	0,10	4,16	6,16	15,71	78,93
Класи придатності води за [5]							
I клас придатні	<5,0	<8,0	–	<2,0	<3,5	<3,0	<40
II клас обмежено придатні	5–25	8,0–8,8	0,1–0,6	2,0–5,0	3,5–8,5	3,0–15,0	40–60
III клас непридатні	>25	>8,8	>0,6	>5,0	>8,5	>15,0	>60

### Висновки

Результати проведених досліджень засвідчують, що води р. Дунай за всіма агрономічними критеріями були і залишаються іригаційно якісними, тобто придатними для зрошення зональних ґрунтів. Води водосховищ, особливо в останні роки мають чітку тенденцію до погіршення іригаційної якості. Очевидно, що для покращення їх якості необхідно в першу чергу щорічно на початку поливного сезону проводити інтенсивну прокачку зрошувальної мережі для інтенсифікації водообміну з річкою-донором.

### Література

1. *Орошение на Одессине. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты* / И. Н. Гоголев, Р. А. Баер, Я. М. Биланчин и др. – Одесса, 1992. – 436 с.
2. *Позняк С. П. Орошаемые чернозёмы юго-запада Украины.* – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.
3. *Практикум по почвоведению* / Под. ред. И. С. Кауричева. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
4. *Качество природной воды для орошения. Агротехнические критерии: ДСТУ 2730-94.* – Госстандарт Украины. – К. – 13 с.

**Н. И. Тортик, А. В. Шевцова**

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,  
кафедра почвоведения и географии почв  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

**ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ХИМИЗМА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД  
ЗАДНЕСТРОВЬЯ ОДЕСЩИНЫ**

**Резюме**

Обобщены результаты многолетних исследований минерализации и ионного состава поверхностных вод Заднестровья Одещины. Установлено, что в последние 10–11 лет прослеживается четкая тенденция ухудшения качества вод магистральных каналов и водохранилищ вследствие уменьшения водообмена с Дунаем.

**Ключевые слова:** Заднестровье Одещины, поверхностные воды, минерализация, ионный состав, качество воды.

**N. I. Tortic, A. V. Shevtsova**

Odessa National I. I. Mechnikov University,  
Department of Soil Science and Soil Geography,  
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

**SPECIAL FEATURES OF CHEMICAL PROCESSES OF SURFACE WATERS OF  
ZADNESTROVIE OF ODESSA REGION**

**Summary**

The results of years researches of mineralization and ionic structure of irrigative waters of Zadnistroyva of Odessa region have been generalized. It is determined that during the last 10–11 years we see exact tendency of worsening the irrigative quality of water of chanals and reservoirs because of their water changes with the Danube is diminished.

**Keywords:** Zadnistroyva of Odesa region, irrigative water, mineralization, ionic structure, water quality.