

УДК 543.38 + 556.013 (282.247.05)

Є. І. Коржов^{1, 2}, А. М. Кучерява¹

**ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ЗОВНІШНЬОГО
ВОДООБМІНУ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ
ЗАПЛАВНИХ ВОДОЙМ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА**

Проаналізовано особливості формування гіdroхімічного режиму заплавних водойм пониззя Дніпра залежно від інтенсивності зовнішнього водообміну. Встановлено, що зовнішній водообмін може бути одним з важелів управління станом екосистем водойм регіону шляхом регулювання окремих гіdroхімічних показників в них.

Ключові слова: гіdroхімічний режим, водообмін, водойми, пониззя Дніпра.

Специфіка формування зовнішнього водообміну заплавних водойм пониззя Дніпра полягає у тому, що він відбувається у результаті короткострокових (внутрішньодобових) коливань рівня води в основному руслі, спричинених переважно попусками води через греблю Каховської ГЕС [9, 10]. При піднятті рівня у русловій мережі відбувається притік дніпровської води до водойм, які гідравлічно пов'язані з нею, а при зниженні рівня — її відтік. Таким чином, у сучасних умовах вода в них повністю змінюється у середньому за 10—13 діб, залежно від пропускної здатності проток, якими водойми з'єднуються з русловою мережею Дніпра [3].

Згідно класифікації [8] водойми пониззя Дніпра поділяються на три групи: перша — з інтенсивним (до 3 діб), друга — помірним (3—15 діб) і третя — з повільним (більше 15 діб) зовнішнім водообміном. Для дослідження формування гіdroхімічного режиму було обрано низку типових водойм з кожної з цих груп. При розрахунку періоду зовнішнього водообміну було враховано морфометричні характеристики та ступінь заростання проток і водойм. З водойм з інтенсивним зовнішнім водообміном (перша група) досліджували Сабецький лиман, вода в якому повністю змінюється приблизно за три доби, з другої групи — оз. Кругле, Стеблівський та Кардашинський лимани з періодом зовнішнього водообміну 7—12 діб, з третьої — озера Закитне, Скадовськ-Погоріле і Назарово-Погоріле з періодом зовнішнього водообміну 16—24 доби (рисунок).

Матеріал і методика досліджень. Дослідження на обраних водоймах пониззя Дніпра проводили посезонно у 2016 р. Гіdroхімічні проби відбирали

© Є. І. Коржов, А. М. Кучерява, 2018

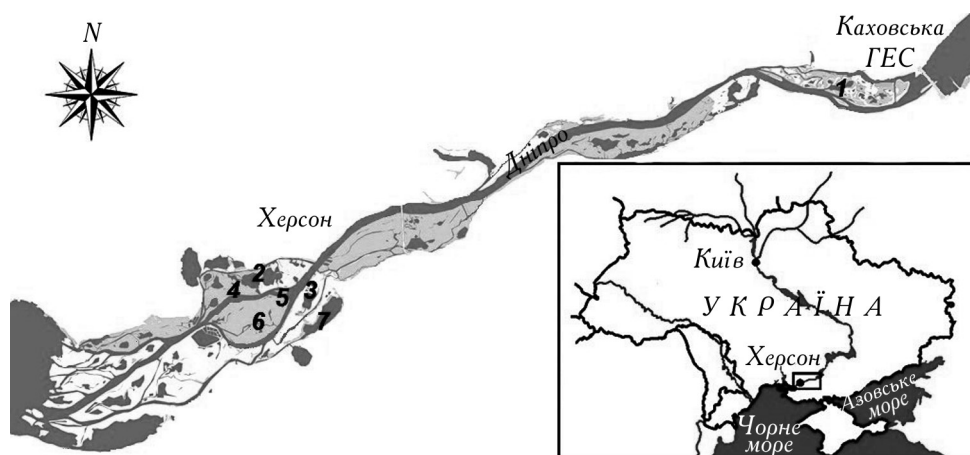


Схема розташування досліджених заплавних водойм пониззя Дніпра: 1 — Сабецький лиман; 2 — Стеблівський лиман; 3 — оз. Кругле; 4 — оз. Скадовськ-Погоріле; 5 — оз. Закитне; 6 — оз. Назарове-Погоріле; 7 — Кардашинський лиман.

на мережі станцій моніторингових спостережень, розроблених на Херсонській гідробіологічній станції НАН України.

Морфометричні показники досліджених водойм встановлені за результатами натурних зйомок впродовж 2010—2016 рр. та з літературних джерел [2, 4—6]. За період спостережень було проаналізовано 68 проб води за 15 гідрохімічними показниками. Для визначення концентрації біогенних елементів використовували фотометричні методи аналізу [1]. Оптичну густину розчинів вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-3-01 «ЗОМЗ». Період зовнішнього водообміну водойм пониззя Дніпра розраховували за методикою [8].

Результати досліджень та їх обговорення

Значення показників хімічного складу водних мас у досліджених водоймах змінюються у широких межах. Важливу роль у їхньому формуванні відіграють елементи гідрологічного режиму та морфометричні особливості водойм. Основні з них наведено у табл. 1.

Вміст розчиненого у воді кисню впродовж року змінювався від 9,3 до 14,9 мг/дм³. Незначне перенасичення відмічалось майже у всіх досліджених водоймах. Основним фактором, що його зумовлює, є вищі водні рослини (ВВР), які з прогрівом водних мас починають активно розвиватись по акваторії. В окремих водоймах площа покриття (ПП) може досягати 100% (див. табл. 1). Так, у Стеблівському лимані навесні води верхнього плеса, зарослого зануреними та напівзануреними ВВР майже на 60%, більш насичені киснем, ніж води нижнього плеса, переважно вільного від рослин, незважаючи на більшу динамічну активність вод в останньому. Подібна залежність простежується і в оз. Скадовськ-Погорілому (див. табл. 1). В інші сезони, з поси-

1. Показники гідрологічного та гідрохімічного режиму водойм пониззя Дніпра в різні пори року

Водойми, плеса	Група за водообміном	Площа, км ²	Середня глибина, м	ПП, %	О ₂ , мг/дм ³	Насичення води киснем, %	Cl ⁻ , мг/дм ³
Весна							
Сабецький лиман, нижній	I	0,9	1,0	42	10,9	111	41,1
Стеблівський лиман, нижній	II	1,9	1,6	15	11,2	115	53,9
Стеблівський лиман, верхній	II	2,2	2,6	57	12,5	133	56,7
Оз. Кругле	II	1,4	1,0	44	11,2	122	52,5
Кардашинський лиман	II	5,3	1,5	27	9,3	102	56,7
Оз. Закитне	III	0,1	0,6	67	9,3	101	49,6
Оз. Скадовськ-Погоріле, нижне	III	0,2	0,6	70	12,0	123	51,0
Оз. Скадовськ-Погоріле, верхнє	III	0,1	0,5	80	12,8	139	59,5
Оз. Назарове-Погоріле	III	0,1	0,4	85	9,3	95	56,7
Літо							
Сабецький лиман, нижній	I	0,9	1,0	73	12,6	149	42,5
Сабецький лиман, верхній	II	0,3	0,8	60	8,0	94	42,5
Стеблівський лиман, нижній	II	1,9	1,6	27	11,2	129	45,4
Стеблівський лиман, верхній	II	2,2	2,6	74	9,0	102	46,8
Оз. Кругле	II	1,4	1,0	68	9,3	106	49,2
Кардашинський лиман	II	5,3	1,5	52	9,9	116	56,7
Оз. Закитне	III	0,1	0,6	88	1,6	18	49,6
Оз. Скадовськ-Погоріле, верхнє	III	0,1	0,5	90	9,9	111	62,5
Оз. Назарове-Погоріле	III	0,1	0,4	95	6,4	73	87,9

Продовження табл. 1

Водойми, плеса	Група за водообміном	Площа, км ²	Середня глибина, м	ПП, %	O ₂ , мг/дм ³	Насичення води киснем, %	Cl ⁻ , мг/дм ³
Осінь							
Сабецький лиман, нижній	I	0,9	1,0	58	12,6	124	39,8
Сабецький лиман, верхній	II	0,3	0,8	50	14,4	135	39,1
Дніпро, вихід з Сабецького л-ну	—	—	7,2	—	11,0	109	39,8
Стеблівський лиман, нижній	II	1,9	1,6	22	12,8	127	45,4
Стеблівський лиман, верхній	II	2,2	2,6	65	12,8	129	45,4
Оз. Кругле	II	1,4	1,0	52	14,9	147	46,9
Кардашинський лиман	II	5,3	1,5	40	14,4	142	52,5
Оз. Закитне	III	0,1	0,6	80	8,6	87	55,2
Оз. Скадовськ-Погоріле, нижнє	III	0,2	0,6	80	11,2	111	45,4
Оз. Скадовськ-Погоріле, верхнє	III	0,1	0,5	90	9,3	90	55,2

ленням дії інших факторів, що впливають на вміст кисню у воді, відмінності стають менш вираженими.

Зменшення насичення води киснем нижче 100% відмічається періодично у водоймах зі слабким зовнішнім водообміном (Назарово-Погоріле, Скадовськ-Погоріле, Закитне). Впродовж року їх води характеризуються значним вмістом органічної речовини, що, ймовірно, є основною причиною дефіциту розчиненого у воді кисню. Наприклад, в оз. Закитному на початку серпня його концентрація становила 1,6 мг/дм³ (насичення 18%) (див. табл. 1). Дефіцит кисню у водоймах з повільним водообміном частіше відмічається у літньо-осінній період, коли на тлі активного накопичення органічних речовин уповільнюються процеси самоочищення водних мас.

Найбільш чутливим до зміни інтенсивності зовнішнього водообміну є вміст Cl⁻ у воді. У водоймах I групи концентрація йонів хлору відповідає концентрації у воді руслової мережі пониззя Дніпра і у середньому становить 40 мг/дм³. При послабленні водообмінних процесів вона зростає. Це відбувається за рахунок того, що при

2. Вміст органічних речовин у водоймах пониззя Дніпра у різні пори року

Водойми	Весна		Літо		Осінь	
	БСК ₅ , мг О/дм ³	ПО, мг О/дм ³	БСК ₅ , мг О/дм ³	ПО, мг О/дм ³	БСК ₅ , мг О/дм ³	ПО, мг О/дм ³
Сабецький лиман, нижній	1,8	15,4	4,2	8,6	1,8	2,4
Сабецький лиман, верхній	—	—	1,9	9,3	2,5	3,2
Стеблівський ли- ман, нижній	3,5	12,4	8,6	20,1	2,9	4,3
Стеблівський ли- ман, верхній	3,2	9,7	8,6	32,6	3,5	3,4
Оз. Кругле	3,7	16,9	8,4	9,9	5,3	7,2
Кардашинський лиман	2,7	16,2	8,6	11,5	5,4	15,2
Оз. Закитне	3,2	11,3	8,0	9,9	3,8	6,9
Оз. Скадовськ- Погоріле нижнє	5,9	11,6	4,2	10,2	1,1	5,1
Оз. Скадовськ- Погоріле, верхнє	5,6	12,1	—	—	1,6	5,0
Оз. Назарове-По- горіле	2,9	11,1	5,7	12,4	—	—

повільній зміні водних мас вода, що надходить з русла, у теплий період активно прогривається і випаровується, у результаті чого її об'єм зменшується, а концентрація хлоридів — збільшується. Вміст йонів Cl^- у водоймах зі слабким зовнішнім водообміном зазвичай підвищується від весни до осені. Восени, через зниження температури повітря та збільшення кількості атмосферних опадів, процес накопичення йонів хлору у водоймах цього типу сповільнюється, відбувається поступове розведення водних мас, яке продовжується до весни. Так у верхньому плесі оз. Скадовськ-Погорілого загальний вміст йонів Cl^- навесні становив 59,5 мг/дм³, у кінці літа зріс до 62,5, а восени — знову знизився до 55,2 мг/дм³. Аналогічна картина притаманна і озерам Назарове-Погоріле і Закитне з періодом зовнішнього водообміну більше 15 діб (див. табл. 1).

При збільшенні періоду зовнішнього водообміну у водоймах починають переважати процеси продукування органічних речовин (табл. 2), що з часом накопичуються у донних відкладах разом з іншими речовинами.

Найнижчі значення перманганатної окиснюваності (ПО), як характеристики, що в основному відображає концентрацію легкоокиснювальних органічних сполук, майже у всі сезону відмічені у Сабецькому лимані, за винятком весни, коли Каховська ГЕС працює у безпіковому режимі і період

зовнішнього водообміну зростає до 12—15 діб. До того ж у водоймі ще зберігаються органічні сполуки, що накопичувались впродовж зимового періоду. При відновленні пікового режиму роботи Каховського гідровузла період зовнішнього водообміну цього лиману становить дві — чотири доби, значення ПО знижується до 8,6 мг О/дм³ влітку і 2,4 мг О/дм³ восени (див. табл. 2).

Зазначимо, що загалом у пониззі Дніпра впродовж року вміст органічних речовин у воді підвищений через невелику інтенсивність водообмінних процесів та значну біологічну продуктивність.

Вміст біогенних речовин у заплавних водоймах пониззя Дніпра також залежить від інтенсивності водообміну з русловою мережею та має сезонні особливості (табл. 3). Впродовж року вміст біогенних та органічних речовин у водоймах з періодом зовнішнього водообміну 3—15 діб вищий, ніж у водоймах інших груп. Така залежність простежується внаслідок активного перебігу біологічних процесів у водоймах цього типу. При збільшенні періоду зовнішнього водообміну понад 15 діб чи скороченні до трьох діб і менше, біологічні процеси відбуваються не так активно і вміст біогенних речовин менший. Найбільш чітко ця залежність простежувалась у розподілі неорганічних сполук азоту (NO₂⁻, NO₃⁻). Наприклад, у літній сезон у водоймах другої групи концентрація NO₂⁻ у воді може досягати 0,050—0,070 мг N/дм³, що у п'ять разів більше, ніж у водоймах з повільним, та майже втричі більше, ніж у водоймах з інтенсивним водообміном. Аналогічна картина розподілу і інших біогенних речовин (див. табл. 3), що дозволяє стверджувати, що найбільш сприятливі умови для розвитку і нормального функціонування гідробіонтів у водоймах пониззя Дніпра з помірним зовнішнім водообміном (3—15 діб).

3. Концентрація біогенних речовин у водоймах пониззя Дніпра (2016 р.)

Водойми	NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	Fe _{заг.} , мг/дм ³	P _{неорг.} , мг P/дм ³	Si, мг/дм ³
Весна						
Сабецький лиман, нижній	0,31	0,008	0,09	0,54	0,051	7,4
Стеблівський лиман, нижній	0,32	0,003	0,08	0,04	0,050	2,4
Стеблівський лиман, верхній	0,32	0,003	0,12	0,06	0,040	1,7
Оз. Кругле	0,32	0,009	0,16	0,40	0,054	3,2
Кардашинський лиман	0,36	0,009	0,17	0,66	0,049	20,6
Оз. Закитне	0,24	0,011	0,08	0,04	0,046	4,2
Оз. Скадовськ-Погоріле, нижнє	0,37	0,003	0,13	0,08	0,066	3,0

Продовження табл. 3

Водойми	NH_4^+ , мг N/дм ³	NO_2^- , мг N/дм ³	NO_3^- , мг N/дм ³	$\text{Fe}_{\text{заг.}}$, мг/дм ³	$\text{P}_{\text{неорг.}}$, мг P/дм ³	Si, мг/дм ³
Оз. Скадовськ-Погоріле, верхнє	0,35	0,003	0,11	0,04	0,040	1,4
Оз. Назарово-Погоріле	0,37	0,009	0,10	0,04	0,046	17,5
Літо						
Сабецький лиман, нижній	0,34	0,027	0,06	0,09	0,061	12,3
Сабецький лиман, верхній	0,26	0,012	0,06	0,08	0,073	13,0
Стеблівський лиман, нижній	0,34	0,022	0,04	0,05	0,053	18,6
Стеблівський лиман, верхній	0,38	0,033	0,04	0,06	0,073	18,9
Оз. Кругле	0,48	0,064	0,11	0,10	0,115	22,0
Кардашинський лиман	0,38	0,053	0,09	0,09	0,115	21,0
Оз. Закитне	0,22	0,013	0,03	0,04	0,163	18,8
Оз. Скадовськ-Погоріле нижнє	0,40	0,015	0,03	0,04	0,073	16,3
Оз. Назарово-Погоріле	0,30	0,014	0,04	0,04	0,053	18,0
Осінь						
Сабецький лиман, нижній	0,20	0,015	0,09	0,05	0,445	15,0
Сабецький лиман, верхній	0,22	0,017	0,08	0,04	0,137	15,0
Стеблівський лиман, нижній	0,28	0,013	0,12	0,06	0,063	7,5
Стеблівський лиман, верхній	0,29	0,012	0,16	0,04	0,102	9,4
Оз. Кругле	0,36	0,013	0,17	0,06	0,060	19,8
Кардашинський лиман	0,48	0,012	0,08	0,06	0,067	20,0
Оз. Закитне	0,30	0,022	0,13	0,08	0,069	18,0
Оз. Скадовськ-Погоріле, нижнє	0,22	0,010	0,11	0,04	0,092	10,8
Оз. Скадовськ-Погоріле, верхнє	0,34	0,029	0,10	0,04	0,072	5,3

Також до деякого збільшення вмісту біогенних речовин у воді може призводити значний антропогенний вплив на водну екосистему, наприклад, у верхньому плесі Стеблівського лиману (див. табл. 3).

Висновки

Проведені дослідження свідчать, що інтенсивність зовнішнього водообміну значною мірою зумовлює формування гідрохімічного режиму заплавних водойм пониззя Дніпра, зокрема розчиненого у воді кисню і вмісту окремих неорганічних і органічних речовин.

Майже у всіх досліджених водоймах впродовж року спостерігається незначне перенасичення води киснем, лише у водоймах зі слабким зовнішнім водообміном періодично цей показник знижується нижче нормальних значень через надлишок органічних речовин.

Особливість гідрохімічного режиму досліджених водойм — наявність значного вмісту автохтонних органічних та біогенних речовин. Це свідчить про їх значну біологічну продуктивність та активний перебіг процесів життєдіяльності гідробіонтів, які мешкають в них. Помірний зовнішній водообмін (3—15 діб) забезпечує оптимальні умови існування гідробіонтів.

**

В статье рассмотрены особенности формирования отдельных показателей гидрохимического режима пойменных водоемов низовья Днестра в зависимости от интенсивности внешнего водообмена. Установлено, что внешний водообмен может быть одним из рычагов управления состоянием водных экосистем водоемов региона путем регулирования отдельных гидрохимических показателей.

**

The article describes the features of individual hydrochemical parameters formation in floodplain water bodies of the lower reaches of the Dnieper, depending on the intensity of external water exchange. External water exchange can serve as one of the measures to manage the water ecosystems' state in the region and regulate separate hydrochemical characteristics.

**

1. Алекин О.А., Семёнов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 272 с.
2. Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Стеблівський лиман / За ред. В. М. Тімченка, Т. Л. Алексенко. — Херсон, 2011. — 48 с.
3. Коржов Є.І. Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2013. — № 2. — С. 37—45.
4. Коржов Є.І., Гільман В.Л. Еколого-гідрологічна характеристика Кардашинського лиману // Там же. — 2015. — № 2. — С. 100—108.

5. Коржов Е.И. Современная гидрографическая характеристика низовья Днепра // Наукові читання, присв. Дню науки. Вип. 4. Зб. наук. пр. — Херсон: Вишемирський В.С., 2011. — С. 4—17.
6. *Науково-практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра.* — Херсон, 2015. — 28 с.
7. Тимченко В.М. Внешний водообмен пойменных водоемов устьевого участка Днепра как фактор управления их экосистемами // Гидробиол. журн. — 1996. — Т. 32, № 5. — С. 90—102.
8. Тимченко В.М., Коржов Е.И., Гуляева О.А., Батог С.В. Динамика экологически значимых элементов гидрологического режима низовья Днепра // Там же. — 2015. — Т. 51, № 4. — С. 81—90.
9. Тимченко В.М., Ярошевич А.Е., Колесник М.П. и др. Внешний водообмен пойменных водоемов устьевого участка Днепра // Там же. — 1989. — Т. 25, № 5. — С. 62—65.
10. Timchenko V.M., Korzhov Ye.I., Guliayeva O.A., Batog S.V. Dynamics of environmentally significant elements of hydrological regime of the lower Dnieper section // Hydrobiol. J. — 2015. — Vol. 51, N 6. — P. 75—83.

¹ Херсонська гідробіологічна станція
НАН України

² Національний природний парк
«Нижньодніпровський», Херсон

Надійшла 04.04.18