

УДК 556.013:282.05

Орлова К.С.<sup>1,2,3</sup>, Коржов Є.І.<sup>2,3</sup>

**ФОРМУВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗООПЛАНКТОНУ У  
ЗАПЛАВНИХ ВОДОЙМАХ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА З РІЗНОЮ  
ІНТЕНСИВНІСТЮ ЗОВНІШНЬОГО ВОДООБМІНУ**

<sup>1</sup>Херсонський державний Університет, Херсон, Україна,

<sup>2</sup>Херсонська гідробіологічна станція НАН України, Херсон, Україна,

<sup>3</sup>Національний природний парк «Нижньодніпровський», Херсон, Україна

e-mail: orlova.ec@gmail.com, korzhov888@ukr.net

*В статті розглянуто формування кількісних показників угруповань зоопланктону заплавних водойм пониззя Дніпра у весняний період в залежності від інтенсивності зовнішнього водообміну. Серед кількісних характеристик зоопланктону для аналізу було обрано біомасу та чисельність видів. Характеристикою інтенсивності зміни водних мас у водоймі слугували розраховані значення періоду зовнішнього водообміну.*

*Встановлено достовірний прямий кореляційний зв'язок між періодом зовнішнього водообміну та кількісними показниками зоопланктонних угруповань, зокрема їх чисельністю та біомасою. Коефіцієнти кореляції становлять 0,58 та 0,83 відповідно.*

*Розглянуто розподіл таксономічних груп зоопланктону у весняний період 2016–2018 рр. у заплавних водоймах досліджуваного регіону з різним періодом зовнішнього водообміну. Виявлено, що інтенсивність зміни водних мас у водоймах пониззя Дніпра також впливає на розподіл таксономічних груп зоопланктону. Найбільш чутливими до цього параметру водної екосистеми виявились представники груп Rotatoria та Cladocera.*

**Ключові слова:** зоопланктон, угруповання, біомаса, чисельність, період зовнішнього водообміну, пониззя Дніпра.

Дослідження впливу абіотичних компонентів на біотичні складові екосистем, в умовах стрімкого розвитку трансдисциплінарних напрямків науки, є одним з найбільш актуальних питань сьогодення. В нинішній час вже є ряд праць присвячених впливу абіотичних факторів водного середовища на біотичні та абіотичні елементи водних екосистем [1, 2, 3, 8], зокрема на угруповання зоопланктону в регіоні досліджень, однак питання й досі лишається слабо вивченим.

Метою даної роботи є дослідження впливу зовнішнього водообміну, як одного з найбільш значущих факторів гідрологічного режиму заплавних водойм пониззя Дніпра на формування кількісних показників зоопланктону у весняний період.

### Матеріали та методи

Для оцінки інтенсивності зміни водних мас у водоймах регіону нами обраний показник зовнішнього водообміну ( $\tau$ ), оскільки він, з припустимою точністю, показує наскільки швидко вся вода, що міститься у водоймі повністю змінюється на нову. Вимірюється він в добах, розраховується згідно з спеціально розробленої методики [4, 6].

Проби зоопланктону відбирались сіткою Апштейна середнього зразку для тотального лову зоопланктону, виготовлену з капронового газу № 68, діаметр вхідного отвору сітки – 0,20 м. Обробка проб та розрахунок кількісних показників угруповань проводились за загальноприйнятими у гідробіології методиками [5]. Відбір проб проводився впродовж весняного періоду (квітень-травень) у 2016–2018 рр. Всього оброблено та проаналізовано 48 натурних проб.

Для дослідження нами було обрано ряд типових водойм пониззя Дніпра, що різняться між собою за інтенсивністю зовнішнього водообміну. До водойм з найбільш інтенсивним зовнішнім водообміном у весняний період нами було обрано Сабецький лимани – повна зміна водних мас в ньому навесні відбувається за 5–7 діб. До водойм з помірним зовнішнім водообміном належать Кардашинський, Стеблівський (верхнє і нижнє плесо) лимани та оз. Кругле. Період зовнішнього водообміну в них коливається в межах 12–20 діб. Озера Назарово-Погоріле, Скадовськ-Погоріле та Закитне мають сповільнений водообмін. Повний цикл зміни вод в них відбувається більш ніж за 20 діб.

### Результати досліджень та їх обговорення

Зовнішній водообмін заплавлених водойм пониззя Дніпра, яких налічується понад 180, формується в результаті короткострокових (внутрішньодобових) коливань рівня води в основному руслі, переважно спричинених попусками вод через греблю Каховської ГЕС. При піднятті рівня в русловій мережі, до водойм, які гідравлічно пов'язані з нею, відбувається притік дніпровської води, а при зниженні рівня води – відтік її з водойм, за рахунок чого вода, що міститься в озері поступово, впродовж певного часу, повністю змінюється на нову. Таким чином, в сучасних умовах, в залежності від пропускної здатності проток, якими водойми з'єднуються з русловою мережею Дніпра, вода в них повністю змінюється на нову в середньому за 10–13 діб [4, 7, 9].

У весняний період, коли Каховська ГЕС працює в базовому безпіковому режимі, в русловій мережі коливання рівня мінімальні. Це призводить до збільшення періоду зовнішнього водообміну та сповільненню зміни водних мас в них на нові. В той же час у водоймах регіону, через прогрів водних мас, активно починають розвиватись угруповання зоопланктону, різко змінюються їх кількісні показники, збільшується їх біомаса ( $B$ ) та чисельність ( $N$ ). Через це, щоб виключити

вплив температурного фактору, нами було розглянуто кількісні характеристики зоопланктону в типових водоймах пониззя Дніпра окремо тільки для весняного періоду. Середня температура води на момент відбору проб коливалась в межах 16–18°C. В табл. 1 наведені середні за період досліджень показники весняного зоопланктону окремо по кожній з водойм.

Таблиця 1.

**Середні значення кількісних показників зоопланктону у весняний період 2016–2018 рр. у заплавних водоймах пониззя Дніпра з різним періодом зовнішнього водообміну**

Водойми	Період водообміну, діб	Біомаса, мг/м <sup>3</sup>	Чисельність, тис. екз/м <sup>3</sup>
Сабецький лиман	6	388,24	74,7
оз. Кругле	14	412,26	40,1
Кардашинський лиман	16	644,23	46,0
Стеблівський лиман (нижній)	17	1062,72	113,1
Стеблівський лиман (верхній)	19	1201,84	137,0
оз. Закитне	20	1025,77	150,8
оз. Скадовськ-Погоріле	22	984,15	126,5
оз. Назарово-Погоріле	26	1208,38	116,2

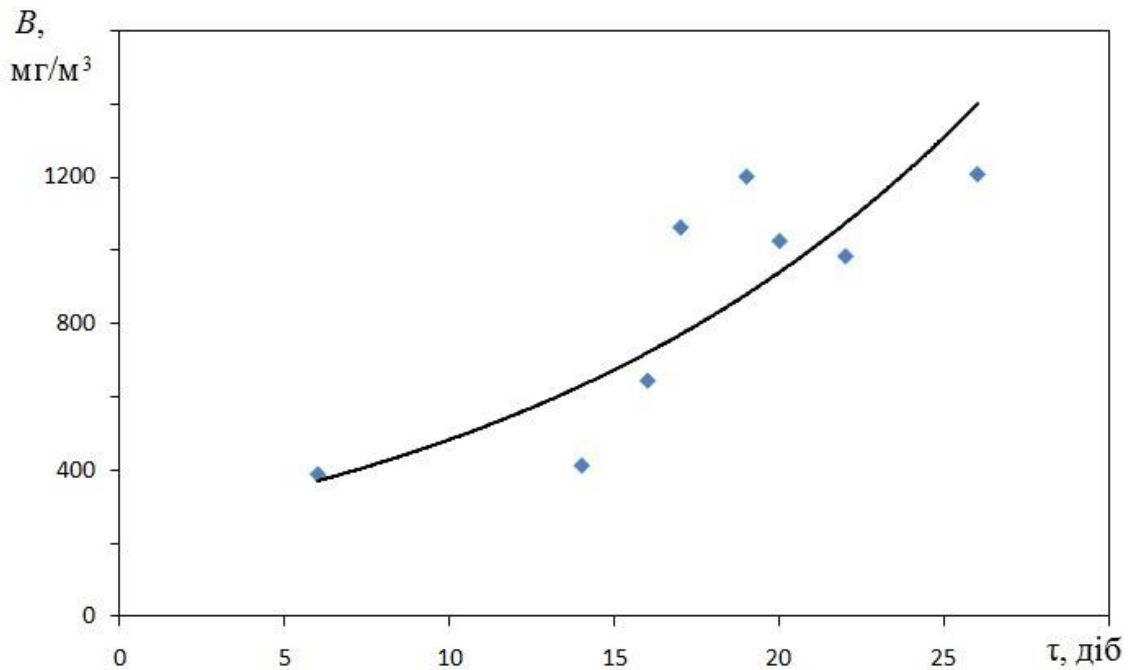
Обробка отриманих даних дає можливість встановити, що показники чисельності та біомаси зоопланктону мають пряму досить тісну залежність від періоду зовнішнього водообміну. Так, для весняного сезону встановлено, що коефіцієнт кореляції між біомасою та інтенсивністю зовнішнього водообміну дорівнює 0,83. Це свідчить про тісний прямий статистичний зв'язок між показниками (рис. 1).

Залежність, приведена на рис. 1, добре апроксимується рівнянням:

$$B = 248,6 e^{0,0666 \tau},$$

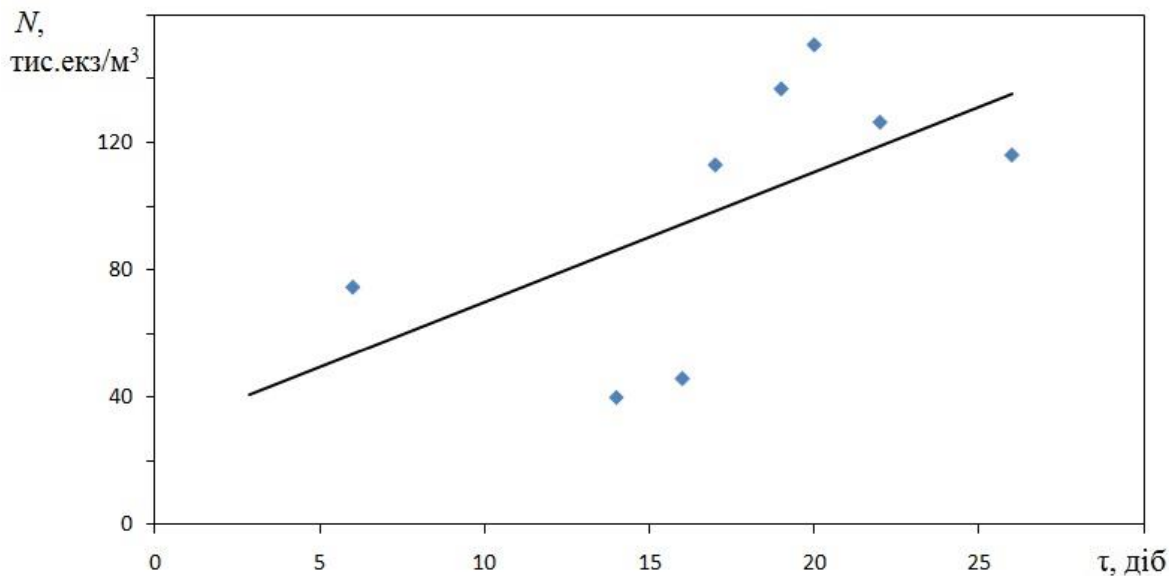
де  $\tau$  – періодом зовнішнього водообміну, діб;  $B$  – біомаса зоопланктону, мг/м<sup>3</sup>. Точність апроксимації становить 0,78.

В подальшому наведене рівняння можна використовувати при складанні прогнозів екологічного стану окремих водойм, а також для орієнтовної оцінки кількісних показників зоопланктону в озерах регіону при сезонних моніторингових дослідженнях.



**Рис. 1.** Співвідношення між біомасою зоопланктону ( $B$ ) та періодом зовнішнього водообміну ( $\tau$ ) у водоймах пониззя Дніпра в весняний сезон (дані осереднені для кожної водойми за квітень-травень 2016–2018 рр.)

Показники чисельності зоопланктону дещо слабкіше пов’язані з інтенсивністю зовнішнього водообміну, однак також мають прямий помірний кореляційний зв’язок. Для весняного періоду коефіцієнт кореляції між цими величинами становить 0,58. Залежність наведена на рис. 2.



**Рис. 2.** Співвідношення між чисельністю зоопланктону ( $N$ ) та періодом зовнішнього водообміну ( $\tau$ ) у водоймах пониззя Дніпра в весняний сезон (дані осереднені для кожної водойми за квітень-травень 2016–2018 рр.)

Через менш тісний статистичний зв'язок чисельності та зовнішнього водообміну скласти діагностичне рівняння для розрахунку цих величин не вдалося. Точність апроксимації в цьому випадку становитиме 0,34, що свідчить про значний діапазон значень в якому може коливатись розрахункова величина чисельності зоопланктону в залежності від інтенсивності водообмінних процесів.

Це свідчить про те, що, для чисельності окремих видів зоопланктону, зовнішній водообмін не є переважним фактором формування і використання цього параметру, з метою спрогнозувати саме чисельність видів, є не прийнятним. Однак, не дивлячись на це, простежується стійка тенденція збільшення чисельності при сповільненні зовнішнього водообміну (див. рис. 2).

Аналіз даних щодо розподілу таксономічних груп зоопланктону за біомасою в пробах вказав на те, що окремі групи організмів також чутливі до швидкості зміни водних мас в середовищі їх існування (табл. 2).

Таблиця 2.

**Розподіл таксономічних груп зоопланктону у весняний період 2016–2018 рр. у заплавах водоемів пониззя Дніпра з різним періодом зовнішнього водообміну ( $\tau$ )**

Водойми	$\tau$ , діб	Частка таксономічних груп зоопланктону в пробах за біомасою, %			
		<i>Rotatoria</i>	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Varia</i>
Сабецький лиман	6	85,1	0,7	13,2	1,0
оз. Кругле	14	83,0	4,2	12,7	0,1
Кардашинський лиман	16	80,2	12,2	7,5	0,1
Стеблівський лиман (нижній)	17	55,1	22,5	22,3	0,1
Стеблівський лиман (верхній)	19	70,0	23,6	6,0	0,4
оз. Закитне	20	22,7	6,7	70,4	0,2
оз. Скадовськ-Погоріле	22	4,4	65,6	29,8	0,4
оз. Назарово-Погоріле	26	0,4	74,4	21,7	0,5
Коефіцієнти кореляції окремих груп з періодом зовнішнього водообміну		-0,83	0,79	0,33	-0,38

Найбільш чутливими до зміни водних мас виявились угруповання коловерток, що мають тісний обернений зв'язок з інтенсивністю водообміну заплавах водоемів пониззя Дніпра (коефіцієнт кореляції -0.83). Трохи слабкіший зв'язок притаманний для гіллястовусих ракоподібних. Найменш пов'язаний з водообміном вміст веслоногих ракоподібних (*Copepoda*) та представників інших груп (*Varia*).

**Висновки**

1. Вивчення механізмів впливу гідрологічних факторів на біотичні компоненти водної екосистеми є важливим етапом гідроекологічних досліджень. Не дивлячись на значну вивченість висвітлених питань, варто

відмітити, що деякі аспекти впливу абіотичних компонентів на стан зоопланктону лишаються не достатньо розкриті або потребують більш детального розгляду для подальшого практичного застосування.

2. Встановлено достовірний прямий кореляційний зв'язок між періодом зовнішнього водообміну та кількісними показниками зоопланктонних угруповань, зокрема їх чисельністю та біомасою. Коефіцієнти кореляції становлять 0,83 та 0,58 відповідно.

3. Інтенсивність зміни водних мас у водоймах пониззя Дніпра також впливає на розподіл таксономічних груп зоопланктону. Найбільш чутливими до цього параметру водної екосистеми виявились представники груп *Rotatoria* та *Cladocera*.

4. Зважаючи на те, що формування кількісних показників зоопланктону заплавних водойм пониззя Дніпра безпосередньо залежить від швидкості зміни водних мас у них, зовнішній водообмін може бути одним із важелів регулювання та управління станом водних екосистем і слугувати діагностичною характеристикою при сезонних або спеціалізованих моніторингових дослідженнях регіону.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Коржов Є.І. Вплив прозорості води на кількісні показники зоопланктону водойм пониззя Дніпра / Є. І. Коржов, Л. М. Самойленко, А. М. Жур // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології : Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20-22 травня 2014 р.). – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С.148–150.
2. Коржов Є.І. Вплив прозорості води на кількісні показники зоопланктону водних об'єктів пониззя Дніпра / Є. І. Коржов, Л. М. Самойленко, А. М. Жур // Наукові читання присвячені Дню науки. Вип. 8: 36. наук. пр. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. – С. 21–25.
3. Коржов Є.І. Вплив інтенсивності водообмінних процесів на окремі елементи гідрохімічного режиму водойм пониззя Дніпра / Є. І. Коржов, А. М. Кучерява // Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем: збірник матеріалів IV науково-практичної конференції для молодих вчених, присвяченої 100-річчю Національної академії наук України. – К., 2017. – С. 35-37.
4. Коржов Є.І. Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період / Є. І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2013. – Том 2(29). – С. 37–45.
5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенко. – К. : ЛОГОС, 2006. – 408 с.
6. Науково-практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра / С. В. Овечко, Є. І. Коржов, В. Л. Гільман. – Херсон, 2015. – 28 с.
7. Тимченко В.М. Динамика екологічески значимых элементов гидрологического режима низовья Днепра / В. М. Тимченко, Е. И. Коржов, О. А. Гуляева, С. В. Дараган // Гидробиол. журн. – 51, №4. – 2015. – С. 81-90.
8. Шевченко І.В. Особливості будови личинок Chironomidae в зв'язку з інтенсивністю зовнішнього водообміну / І.В. Шевченко, Є.І. Коржов // Сучасна

гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем: збірник матеріалів IV науково-практичної конференції для молодих вчених, присвяченої 100-річчю Національної академії наук України. – К., 2017. – С. 58-60.

9. Timchenko V.M. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section / V.M. Timchenko, Y.I. Korzhov, O.A. Guliayeva, S.V. Batog // Hydrobiological Journal – Begell House (United States). Vol. 51, Issue 6, 2015. – P. 75-83.

**Orlova K.S., Korzhov Ye.I.**

### **FORMATION OF QUANTITATIVE INDICATORS OF ZOOPLANKTON IN THE WATER HEATS OF THE LOWER REACHES OF THE DNIEPER WITH VARIOUS INTENSITY OF EXTERNAL WATER EXCHANGE**

The article deals with the formation of quantitative indices of zooplankton in the floodplain water bodies of the lower reaches of the Dnieper in the spring, depending on the intensity of external water exchange. Among the quantitative characteristics of zooplankton for analysis were selected biomass and strength of species. The calculated values of the external water exchange period served as characteristics of the intensity of the change in water masses in the reservoir.

A reliable direct correlation between the period of external water exchange and quantitative indicators of zooplankton organisms, in particular their strength and biomass, has been established. The correlation coefficients are 0.58 and 0.83, respectively.

Distribution of zooplankton taxonomic groups in the spring period 2016-2018 years in the studied region floodplain waters with different periods of external water exchange, has been considered. It is revealed that the intensity of the water masses in the water bodies of the lower reaches of the Dnieper change also influences the distribution of taxonomic groups of zooplankton. The most sensitive to this parameter of the water ecosystem were the representatives of the Rotatoria and Cladocera groups.

**Key words:** *zooplankton, biomass, strength, period of external water exchange, lower reaches of the Dnieper.*