

УДК 574.587 (282.247.05)

*І. В. Шевченко<sup>1,3</sup>, Є. І. Коржов<sup>2,3</sup>, П. С. Кутіщев<sup>2</sup>, О. В. Гончарова<sup>2</sup>,  
В. Ю. Шевченко<sup>2</sup>*

***ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА МОРФОЛОГІЧНУ  
ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ЛИЧИНОК FLEURIA LACUSTRIS KIEFFER, 1924  
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)***

У статті проаналізовано особливості впливу абіотичних факторів різнотипних водних об'єктів на морфологічну варіабельність личинок виду *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924. Освітлено вплив інтенсивності зовнішнього водообміну та ряду інших гідрологічних та гідрохімічних показників на розподіл личинкових форм та кількісні характеристики виду.

**Ключові слова:** *Chironomidae*, личинки двокрилих комах, *Fleuria lacustris*, водообмін, прозорість води, глибина, гідрохімічний режим, пониззя Дніпра.

Двокрилі комахи родини Chironomidae широко представлені у різнотипних водних об'єктах пониззя Дніпра. В деяких випадках в рамках одного виду спостерігається певна варіабельність морфологічних ознак. Це може бути спричинено рядом біотичних та абіотичних факторів. В даній роботі увагу приділено впливу саме абіотичних чинників на організм двокрилих

комах. З огляду на це, метою роботи було виявити залежність морфологічної варіабельності личинок *Fleuria lacustris* (Diptera, Chironomidae) від окремих елементів гідрологічного та гідрохімічного режимів.

**Матеріали та методи досліджень.** Об'єктом досліджень в роботі слугували личинки двокрилих комах родини Chironomidae, що належали до виду *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924 (масовий вид для водних об'єктів пониззя Дніпра [3, 18]). Личинки були знайдені у бентосних пробах, відбір яких проводився у весняний, літній та осінній сезони 2012–2015 рр. Проби відбирались в основному руслі Дніпра, притоці Кошовій, Кардашинському лимані, озерах Круглому, Скадовськ-Погорілому та Лягушачому. Відбір проб здійснювався дночерпаком Петерсена (мала та середня моделі), їх обробка проводилась згідно загальноприйнятих у гідробіології методик [5, 11, 19], видовий склад встановлювався за відповідними визначниками [15, 16, 21]. Всього за досліджений період було проаналізовано 187 бентосних проб та 839 екземплярів личинок *F. lacustris*.

Дані щодо елементів гідрологічного та гідрохімічного режимів зазначених водних об'єктів пониззя Дніпра отримані авторами за результатами комплексних натурних досліджень під час щосезонних експедиційних виїздів, а також із наявних літературних джерел за зазначений вище період освітлених нами у працях [4, 7-9, 13, 23-25]. Гідрохімічні дослідження озера Лягушачого не проводились.

Аналіз проводився за наступними показниками гідрологічного режиму: зовнішній водообмін ( $\tau$ ), прозорість води ( $p$ ), глибина ( $h$ ) у точці відбору проб, величина відношення прозорості до глибини ( $p/h$ ), що може виступати як непряма характеристика потужності фотичного шару у водному об'єкті [4, 10], та тип донних відкладів.

Відбір гідрохімічних проб та їх обробка здійснювалась за загальноприйнятими методиками [1, 2, 11]. Проби аналізувались за наступними

показниками: біологічне споживання кисню, перманганатна окисність, амонійний, нітритний та нітратний азот, фосфор фосфатів, хлориди. Значення середніх величин та діапазону коливання цих показників більш детально розглянуто нами в працях [6, 8, 22, 24].

При статистичній обробці даних використовувались наступні параметри: коефіцієнт кореляції Пірсона ( $r$ ) ( $p$ -рівень = 0,1) та величина достовірності апроксимації ( $R^2$ ), що розраховувались згідно [17, 20].

### ***Результати досліджень та їх обговорення***

У процесі досліджень представників виду *F. lacustris* нами було виявлено дві личинкові форми, що різнилися за ознакою відсутності або наявності парних відростків на VIII черевному сегменті (так звані вентральні відростки). Перша форма, умовно позначена в тексті як *F. lacustris forma larvae reducta* характеризувалась відсутністю відростків (ї є типовою згідно визначників [15, 16]). Друга форма, *F. lacustris f. l. processa*, характеризувалась наявністю однієї пари вентральних відростків (за габітусом тіла та морфологічними діагностичними ознаками будови головної капсули – ідентична типовій формі виду). Нами було встановлено, що дана морфологічна ознака закладається вже на ранніх личинкових стадіях і не зазнає принципових змін до стадії лялечки.

За матеріалами комплексних гідробіологічних натурних досліджень було встановлено, що переважання тієї чи іншої форми личинок у водоймах та водотоках пониззя Дніпра залежить від абіотичних факторів водного об'єкту та умов їхнього існування (табл. 1).

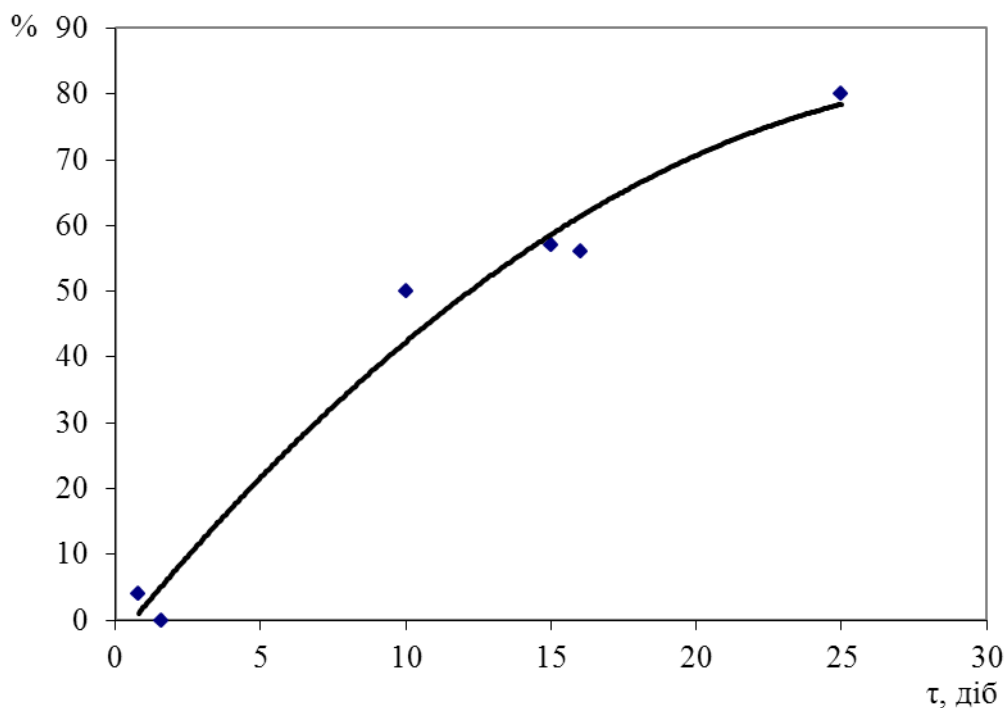
### **1. Розподіл личинок *F. lacustris* по формах, % та основні показники гідрологічного режиму у різномісних водних об'єктах пониззя Дніпра**

Водний об'єкт	<i>F. lacustris</i> <i>f. l. reducta</i>	<i>F. lacustris</i> <i>f. l. processa</i>	$\tau$	$p$	$h$	$p/h$
Дніпро біля м. Херсон	96	4	0,8	2,7	8,0	0,34

пр. Кошова	100	0	1,6	1,6	5,2	0,31
оз. Кругле	50	50	10,0	0,7	1,4	0,50
оз. Скадовськ-Погоріле	43	57	15,0	0,5	0,5	1,00
Кардашинський лиман	44	56	16,0	1,1	1,7	0,65
оз. Лягушаче	20	80	25,0	0,9	0,9	1,00

П р и м і т к а. Середні за період спостережень значення:  $\tau$  – періоду зовнішнього водообміну, діб;  $p$  – прозорості води за диском Секкі, м;  $h$  – глибини, м;  $p/h$  – відношення прозорості води до глибини.

Проведені дослідження вказали, що інтенсивність зовнішнього водообміну має найбільший вплив на розподіл личинкових форм *F. lacustris*, що представлено на рис. 1 (на прикладі *F. lacustris f. l. processa*). Форма *F. lacustris f. l. reducta* найчастіше зустрічалась у водних об'єктах зі швидкою зміною вод (руслова мережа, притоки), натомість *F. lacustris f. l. processa* починає переважати при сповільненні зовнішнього водообміну до значень 15 діб.



1. Відсоток личинок *F. lacustris f. l. processa* у бентосних пробах різнотипних водних об'єктів пониззя Дніпра в залежності від інтенсивності водообміну ( $\tau$ ).

Наведена залежність для представників *F. lacustris f. l. processa* апроксимується рівнянням ( $R^2 = 0,975$ ):

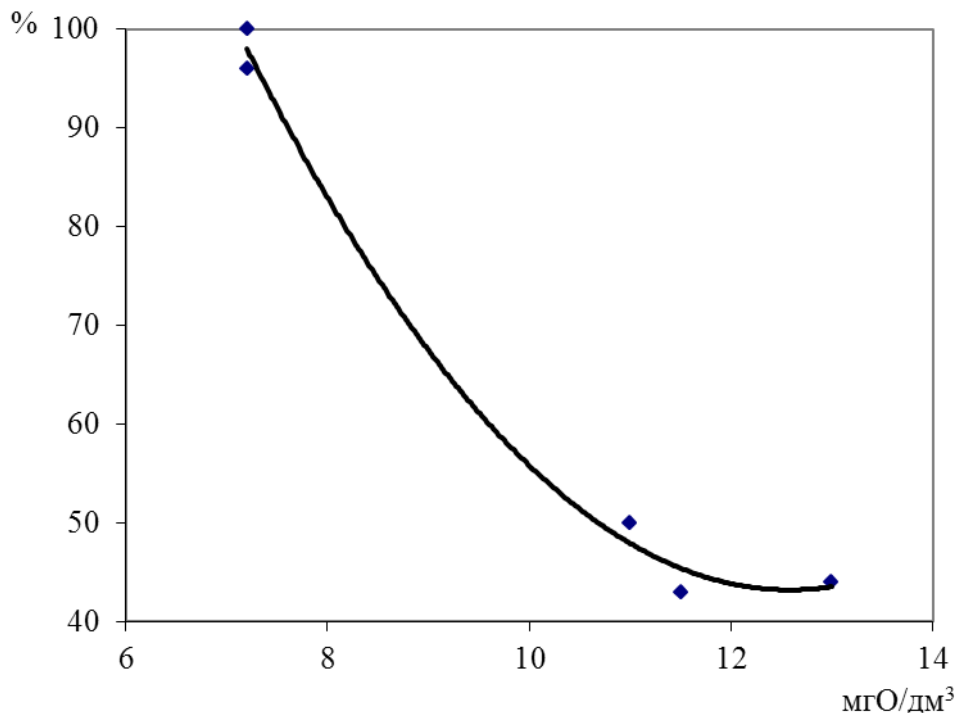
$$N = -0,086 \tau^2 + 5,407 \tau - 3,212,$$

де  $N$  – середня кількість личинок *F. lacustris f. l. processa* у відсотках.

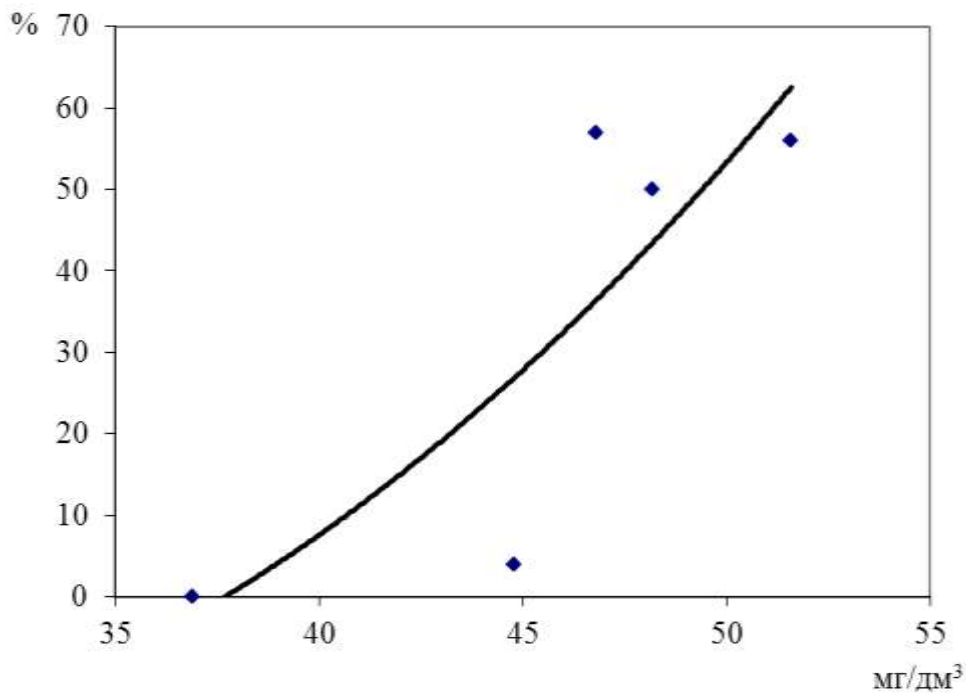
Оскільки у водних об'єктах пониззя Дніпра інтенсивність водообміну значною мірою формує інші абіотичні показники водного середовища [6, 8, 9, 13, 25], то закономірним є вплив й інших факторів на розподіл личинкових форм. Так, для розвитку личинок форми *F. lacustris f. l. processa* найбільш сприятливими є неглибокі водні об'єкти з повільним зовнішнім водообміном, у яких прозорість води сягає дна чи становить більше ніж 0,5 від середньої глибини. Аналіз гранулометричного складу донних відкладів вказує, що для розвитку даної форми найбільш сприятливим біотопом є дрібнофракційні донні відклади, а саме мул та глинистий мул із рослинним детритом. Обернена залежність спостерігається з личинками форми *F. lacustris f. l. reducta*, для яких притаманні більші глибини, серед донних відкладень переважає детрит з більш крупними фракціями та замулений пісок.

Іншу групу абіотичних чинників складають гідрохімічні показники. Нами вже розглядалось питання впливу окремих гідрологічних параметрів на формування гідрохімічного режиму водних об'єктів пониззя Дніпра. Значення основних показників, їх середні величини та діапазони коливань наведено нами раніше в працях [6, 8, 22, 24]. Грунтуючись на цих матеріалах нами також було проаналізовано вплив гідрохімічних параметрів водного середовища на морфологічну варіабельність личинок виду *F. lacustris*. Зазначимо, що зв'язок даних показників з довжиною вентральних відростків відзначався раніше для виду *Chironomus plumosus* [12].

При аналізі отриманих результатів було виявлено, що ряд показників мають досить тісний кореляційний зв'язок з відсотковим співвідношенням форм *F. lacustris* у водних об'єктах пониззя Дніпра. Для *F. lacustris f. l. processa* коефіцієнт кореляції зі значеннями біологічного споживання кисню (БПК<sub>5</sub>) становив 0,72, з перманганатною окисністю – 0,97, з амонійним азотом – 0,66, з хлоридами – 0,82. Відповідно, для *F. lacustris f. l. reducta* спостерігався зворотній кореляційний зв'язок. Це відображено на рис. 2 та 3 (на прикладі значень перманганатної окисності та вмісту хлоридів відповідно).



**2.** Зв'язок значень перманганатної окисності з відсотком личинок форм *F. lacustris f. l. reducta* у різних за інтенсивністю зовнішнього водообміну водних об'єктах пониззя Дніпра.



**3.** Зв'язок вмісту хлоридів з відсотком личинкових форм *F. lacustris f. l. processa* у різних за інтенсивністю зовнішнього водообміну водних об'єктах пониззя Дніпра.

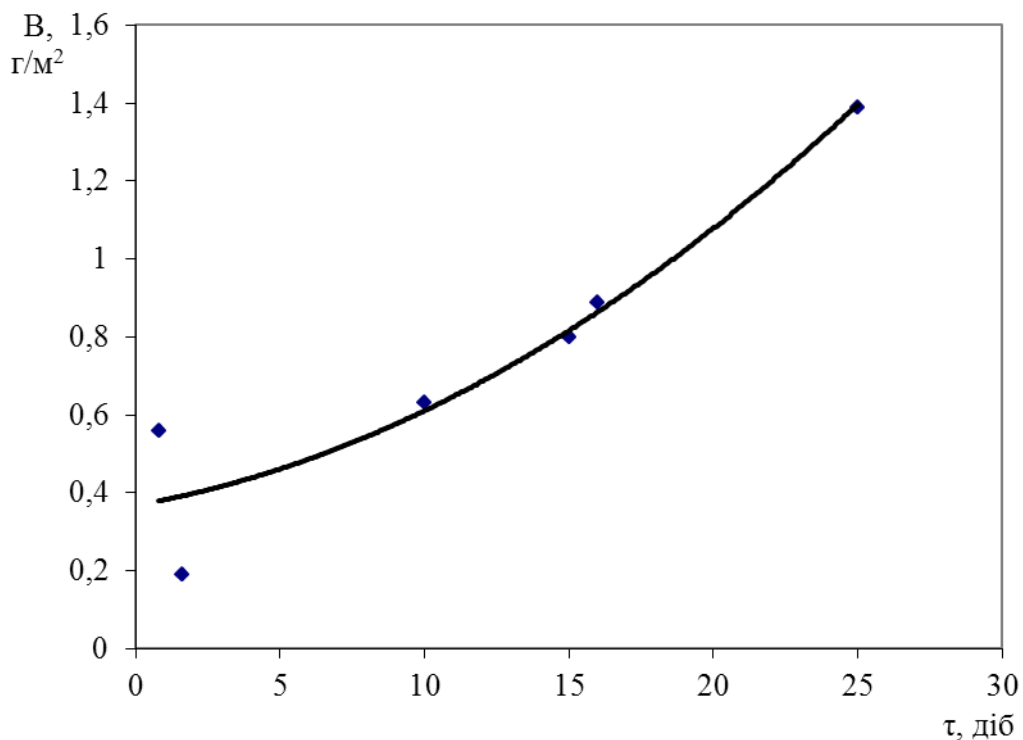
Отримані результати свідчать, що підвищення значень біологічного споживання кисню і перманганатної окисності та концентрації амонійного азоту і хлоридів у водоймах та водотоках пониззя Дніпра призводить до збільшення частки *F. lacustris f. l. processa* в угрупованнях даного виду.

Варто вказати, що в процесі досліджень було виявлено ряд закономірностей, які стосуються виду *F. lacustris* в цілому, тобто без розподілу на форми. Зокрема безпосередній вплив основних елементів гідрологічного режиму на формування кількісних показників личинок *F. lacustris* у водних об'єктах пониззя Дніпра з природними умовами функціонування. Середні значення кількості та біомаси личинок *F. lacustris* за весь період досліджень наведені у табл. 2.

## 2. Середні кількісні показники личинок *F. lacustris* різнотипних водних об'єктів пониззя Дніпра

Водний об'єкт	Кількість, екз./м <sup>2</sup>	Біомаса, г/м <sup>2</sup>
Дніпро біля м. Херсон	318	0,56
пр. Кошова	120	0,19
оз. Кругле	189	0,63
оз. Скадовськ-Погоріле	514	0,80
Кардашинський лиман	529	0,89
оз. Лягушаче	390	1,39

Аналіз отриманих даних показав, що при послабленні зовнішнього водообміну загальна біомаса та чисельність личинок пропорційно збільшується. У водоймах зі слабким водообміном ( $\tau > 15$  діб) середні показники біомаси личинок коливаються в межах 0,80–1,39 г/м<sup>2</sup>. Натомість у водних об'єктах з інтенсивним водообміном середні значення біомаси не перевищували 0,56 г/м<sup>2</sup> (рис. 4).





4. Розподіл біомаси личинок *F. lacustris* ( $B$ ) у різнотипних водних об'єктах пониззя Дніпра в залежності від інтенсивності зовнішнього водообміну ( $\tau$ ).

З рис. 4 видно, що біомаса дослідженого виду має досить тісну квадратичну залежність. Тому для орієнтовного визначення біомаси личинок *F. lacustris* у водних об'єктах пониззя Дніпра, що не знаходяться під антропогенним впливом, можна використовувати наступний вираз, розрахований нами на основі зібраних натурних даних ( $R^2 = 0,906$ ):

$$B = 0,001 \tau^2 + 0,013 \tau + 0,368$$

де  $B$  – середнє значення біомаси виду *F. lacustris*, г/м<sup>2</sup>,  $\tau$  – період зовнішнього водообміну, діб.

Дослідження впливу інших абіотичних факторів водного середовища на розвиток личинок *F. lacustris* також вказує на доволі тісну залежність. Встановлено, що при зменшенні прозорості водних мас відмічаються вищі значення біомаси личинок, ніж у більш прозорих водах. Залежність характеризується помірним оберненим кореляційним зв'язком ( $r = -0,67$ ). Тісна обернена залежність відмічається між біомасою виду та глибиною: найбільші її значення фіксуються у мілких водних об'єктах, переважно з глибиною до 2 м. При сукупному урахуванні глибини та прозорості (показник  $p/h$ ) кореляційна залежність з біомасою стає більш тісною, коефіцієнт кореляції при цьому становить 0,82. Що стосується гранулометричного складу донних відкладів, то найвищі показники кількісного розвитку личинок *F. lacustris* спостерігаються на мулистих біотопах (подекуди з дрібнофракційними домішками детриту).

Результати досліджень вказують на те, що підвищення кількісних показників виду *F. lacustris* відповідають відсотковому збільшенню форми *F. lacustris f. l. processa* у водних об'єктах пониззя Дніпра. Безпосередньо на це вказують і значення елементів гідрологічного режиму (в першу чергу інтенсивність зовнішнього водообміну, глибина та склад донних відкладів), що

притаманні саме для водойм, де переважає форма *F. lacustris* з вентральними відростками.

### **Висновки**

У різнотипних водних об'єктах пониззя Дніпра виявлено дві личинкові форми виду *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924, умовно позначені нами як *F. lacustris f. l. reducta* та *F. lacustris f. l. processa*, що відрізняються відсутністю (у першому випадку) або наявністю (у другому) вентральних відростків на VIII черевному сегменті.

Проведені дослідження дали змогу встановити, що морфологічна варіабельність личинок тісно пов'язана з абіотичними факторами водного середовища. Найбільший вплив на розподіл личинкових форм має інтенсивність зовнішнього водообміну. Виявлено, що у водних об'єктах зі швидкою зміною водних мас *F. lacustris f. l. reducta* є домінуючою; при уповільненні зовнішнього водообміну до 10 діб відсоткове співвідношення форм вирівнюється, а при подальшому його збільшенні – *F. lacustris f. l. processa* починає переважати форму без відростків.

Аналіз кореляційних зв'язків між розподілом личинкових форм та рядом гідрологічних і гідрохімічних показників (прозорість води, глибина, тип донних відкладів, біологічне споживання кисню, перманганатна окисність, концентрація амонійного азоту та хлоридів) вказує на тісну достовірну залежність між ними.

\*\*

*В статье проанализированы особенности влияния абиотических факторов разнотипных водных объектов на морфологическую вариабельность личинок вида *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924. Освещено влияние интенсивности внешнего водообмена и ряда других гидрологических и гидрохимических*

*показателей на распределение личиночных форм и количественные характеристики вида.*

*\*\**

*The article has analyzed the peculiarities of the influence of abiotic factors of various types water objects on the morphological variability of *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924 larvae. The effect of the intensity of external water exchange and other hydrological and hydrochemical indexes on distribution of larvae forms and the quantitative characteristics of the species are highlighted.*

*\*\**

*1. Аналітична хімія поверхневих вод / Б.Й. Набиванець, В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець / НАН України, Державна гідрометеорологічна служба. – К.: Наукова думка, 2007. – 456 с.*

*2. Алекин О.А, Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 272 с.*

*3. Алексенко Т. Л., Коржов Є. І., Шевченко І. В. Структура угруповань і біопродуктивність макрозообентосу Кардашинського лиману // Природничий альманах. – Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2018. – Вип. 25. – С. 4-9.*

*4. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.*

*5. Константинов А.С. Общая гидробиология (4-е изд.). – М.: Высш. шк., 1986. – 472 с.*

*6. Коржов Є. І., Гончарова О. В. Формування режиму солоності вод Дніпровсько-Бузької гирлової області під впливом кліматичних змін у сучасний період // Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: Collective monograph. Riga: Izdevniecība «Baltija Publishing». – 2020. – P. 315-330.*

7. Коржов Є.І. Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2013. – Т. 2 (29). – С. 37–45.

8. Коржов Є.І., Кучерява А.М. Особливості впливу зовнішнього водообміну на гідрохімічний режим заплавної водойми пониззя Дніпра // Гидробиол. журн. – 54, №4. – 2018. – С. 112-122.

9. Коржов Є.І. Особливості формування донних відкладів водойми пониззя Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну // Наукові читання, присвячені 95-річчю НАН України: Зб. наук. праць. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2014. Вип. 6. – С. 27–32.

10. Коржов Є. І., Самойленко Л. М., Жур А. М. Вплив прозорості води на кількісні показники зоопланктону водойми пониззя Дніпра // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Матеріали 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю, 20–22 трав. 2014 р., м. Дніпропетровськ. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С. 148–150.

11. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / За ред. В.Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.

12. *Мотыль Chironomus plumosus L. (Diptera, Chironomidae). Систематика, морфологія, екологія, продукція* / А.А. Линевиц, Н.Ю. Соколова, А.И. Шилова и др. – М.: Наука, 1983. – 310 с.

13. *Науково-практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану слабопроточних водойми пониззя Дніпра* / С.В. Овечко, Є.І. Коржов, В.Л. Гільман. – Херсон. – 2015. – 28 с.

14. *Науково-практичні рекомендації щодо покращення стану водних екосистем гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання їх зовнішнього водообміну* / Є. І. Коржов. – Херсон. – 2018. – 52 с.

15. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые насекомые* / Р.В. Андреева, Н.К. Бродская,

Е.А. Макаrenchенко и др.; под общ. ред. С.Я. Цалолыхина. – СПб: Наука, 2000. – 997 с.

16. *Панкратова В.Я.* Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом НАН СССР; вып. 134). – Л.: Наука, 1983. – 296 с.

17. *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 482 с.

18. *Шевченко І. В.* Личинки двокрилих комах у структурі макрозообентосу пониззя Дніпра // Природничий альманах. – Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2018. – Вип. 25. – С. 89-99.

19. *Шевченко І. В.* Рекомендації щодо визначення видового складу личинок двокрилих комах родини Chironomidae пониззя Дніпра // Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону. Вип. 8. Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2015. – С. 54–58.

20. *Школьний Є. П., Лоєва І. Д., Гончарова Л. Д.* Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації / Підручник. – К.: Міносвіти України, 1999. – 600 с.

21. *Cranston Peter.* Chiro Key [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://chirokey.skullisland.info/>

22. *Korzhov Ye.* Analysis of possible negative environmental and socio-economic consequences of freshwater drain reduction to the Dnieper-Bug mouth region // Perspectives of world science and education. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. – 2020. – P. 84-90.

23. *Korzhov Ye. I.* Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence // Collective monograph: Current

state, challenges and prospects for research in natural sciences. – Lviv-Toruń: Liha-Pres. – 2019. – P. 135-154.

24. *Korzhov Ye. I., Kucheriava A. M.* Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section // *Hydrobiol. Journ.* – Begell House (United States). – 2018. – Vol. 54, iss. 6. – P. 104-113.

25. *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. Journ.* – Begell House (United States). – 2015. – Vol. 51, iss. 6. – P. 75–83.

<sup>1</sup> Херсонська гідробіологічна станція НАН України, Херсон,

<sup>2</sup> Херсонський державний аграрний університет, Херсон,

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