

УДК 574.587 (282.247.05)

І.В. ШЕВЧЕНКО, аспірант,
Херсонська гідробіологічна станція НАН України,
вул. Марії Фортус, 87, Херсон, 73016, Україна
Національний природний парк «Нижньодніпровський»,
вул. Університетська, 136-а, Херсон, 73036, Україна
ORCID 0000-0002-3303-6857

Є.І. КОРЖОВ, к. геогр. н., старший викладач,
Херсонський державний аграрний університет,
вул. Стрітенська, 23, Херсон, 73006, Україна
e-mail: korzhov_e@ksau.kherson.ua
ORCID 0000-0003-2677-5296

П.С. КУТИЩЕВ, д. б. н., доц., зав. кафедри,
Херсонський державний аграрний університет,
вул. Стрітенська, 23, Херсон, 73006, Україна
e-mail: kutishev_p@ukr.net
ORCID 0000-0002-8875-3909

О.В. ГОНЧАРОВА, к. с.-г. н., доц.,
Херсонський державний аграрний університет,
вул. Стрітенська, 23, Херсон, 73006, Україна
e-mail: honcharova@ksau.kherson.ua
ORCID 0000-0002-9702-7458

В.Ю. ШЕВЧЕНКО, к. с.-г. н., доц.,
Херсонський державний аграрний університет,
вул. Стрітенська, 23, Херсон, 73006, Україна
e-mail: shevchencodejerson@gmail.com
ORCID 0000-0002-5428-5799

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

*У статті проаналізовано особливості впливу абіотичних факторів різноманітних 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.

Ц и т у в а н н я: Шевченко І.В., Коржов Є.І., Кутіщев П.С., Гончарова О.В., Шевченко В.Ю. Вплив абіотичних факторів на морфологічну варіабельність личинок *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924 (Diptera, Chironomidae). *Гідробіол. журн.* 2020. Т. 56. № 3. С. 15—23.

Двокрилі комахи родини Chironomidae широко представлені у різно-типних водних об'єктах пониззя Дніпра. В деяких випадках у 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 режиму.

Матеріали і методика досліджень

Об'єктом досліджень в роботі слугували личинки двокрилих комах родини Chironomidae, які належать до виду *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924 (масовий вид для водних об'єктів пониззя Дніпра [3, 18]). Личинки були знайдені у бентосних пробах, відбір яких проводили у весняний, літній та осінній сезони 2012—2015 рр. Проби відбирали в основному руслі Дніпра, притоці Кошовій, Кардашинському лимані, озерах Круглому, Скадовськ-Погорілому та Лягушачому. Відбір проб здійснювали дночерпаком Петерсена (мала та середня моделі), їхню обробку проводили згідно загальноприйнятих у гідробіології методик [5, 11, 19], видовий склад встановлювали за відповідними визначниками [15, 16, 21]. Всього за досліджений період було проаналізовано 187 бентосних проб та 839 екз. 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 [4, 6, 7, 9, 13, 23—25]. Гідрохімічні дослідження озера Лягушачого не проводились.

Аналіз проводили за наступними показниками гідрологічного режиму: зовнішній водообмін (τ), 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 їхню обробку здійснювали за загальноприйнятими методиками [1, 2, 11]. Проби аналізували 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 раніше [6, 9, 22, 24].

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

Результати досліджень та їх обговорення

У процесі досліджень представників виду *F. lacustris* нами було виявлено дві личинкові форми, які відрізняються 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 (і 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 принципівих 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).

Проведені дослідження вказали, що інтенсивність зовнішнього водообміну має найбільший вплив на розподіл личинкових форм *F. lacustris*, що представлено на рисунку 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.

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.

Таблиця 1

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

Водні об'єкти	<i>F. lacustris</i> f. l. <i>reducta</i>	<i>F. lacustris</i> f. l. <i>processa</i>	τ	p	h	p/h
Р. Дніпро біля м. Херсон	96	4	0,8	2,7	8,0	0,34
Прот. 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

Примітка. Середні за період спостережень значення: τ — періоду зовнішнього водообміну, діб; p — прозорості води за диском Секкі, м; h — глибини, м; p/h — відношення прозорості води до глибини.

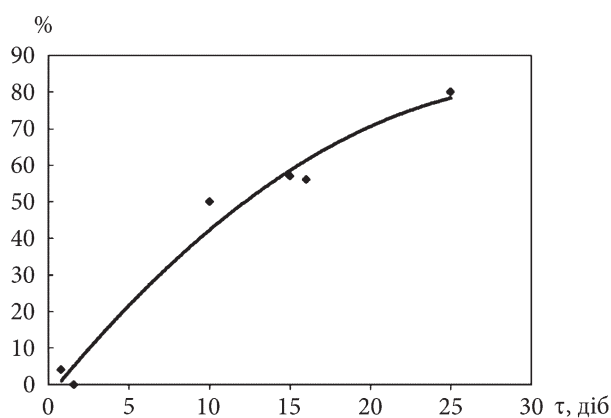


Рис. 1. Частка (%) личинок *F. lacustris* f. l. *processa* у бентосних пробах різнотипних водних об'єктів пониззя Дніпра в залежності від інтенсивності водообміну (τ)

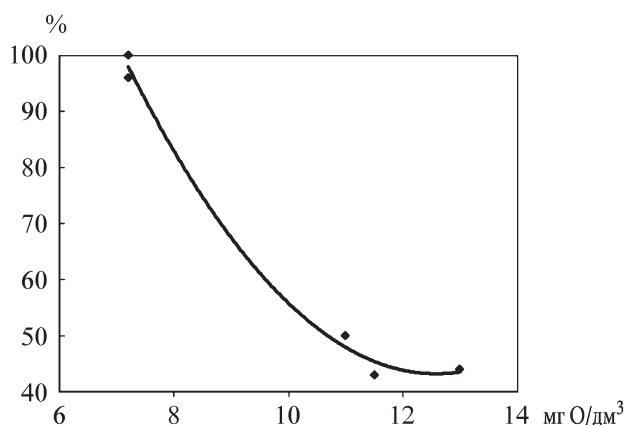


Рис. 2. Зв'язок значень перманганатної окисності з відсотковою часткою личинок форм *F. lacustris* f. l. *reducta* у різних за інтенсивністю зовнішнього водообміну водних об'єктах пониззя Дніпра

Оскільки у водних об'єктах пониззя Дніпра інтенсивність водообміну значною мірою формує інші абіотичні показники водного середовища [7—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, а серед донних відкладів 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, їхні середні величини та діапазони коливань наведено нами раніше в працях [8, 9, 22, 24]. Ґрунтуючись на цих матеріалах, ми проаналізували вплив гідрохімічних параметрів водного середовища на морфологічну варіабельність личинок виду *F. lacus-*

tris. Зазначимо, що зв'язок даних показників з довжиною вентральних відростків відмічено раніше для виду *Chironomus plumosus* [12].

При аналізі отриманих результатів було виявлено, що ряд показників має досить тісний кореляційний зв'язок із відсотковим співвідношенням форм *F. lacustris* у водних об'єктах пониззя Дніпра. Для *F. lacustris* f. l. *processa* коефіцієнт кореляції зі значеннями біологічного споживання кисню

(БПК₅) 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 рисунках 2 і 3 (на прикладі значень перманганатної окисності та вмісту хлоридів відповідно).

Отримані результати свідчать про те, 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 встановлено безпосередній вплив основних елементів

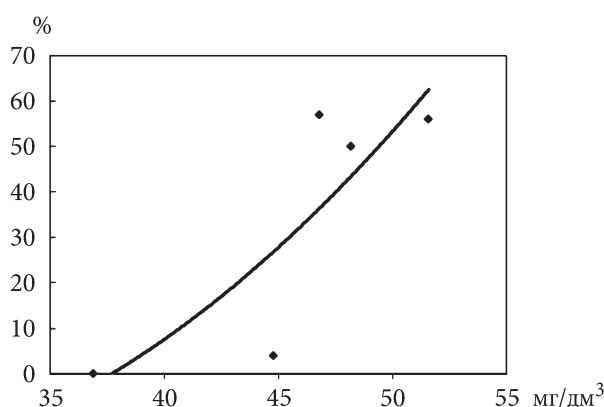


Рис. 3. Зв'язок вмісту хлоридів з відсотковою часткою личинкових форм *F. lacustris* f. l. *processa* у різних за інтенсивністю зовнішнього водообміну водних об'єктах пониззя Дніпра

Таблиця 2

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

Водні об'єкти	Кількість, екз/м ²	Біомаса, г/м ²
Р. Дніпро біля м. Херсон	318	0,56
Прот. 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

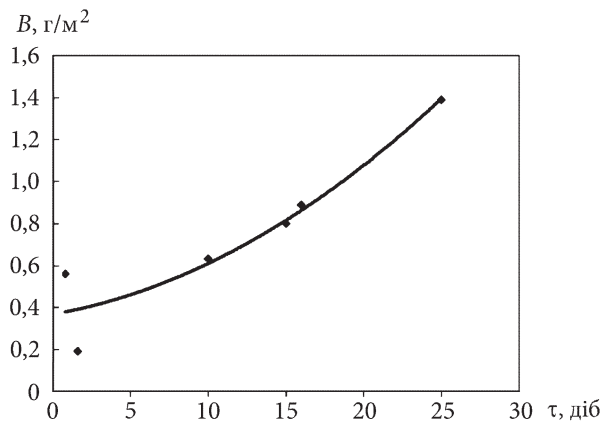


Рис. 4. Розподіл біомаси личинок *F. lacustris* (B) у різномісних водних об'єктах пониззя Дніпра залежно від інтенсивності зовнішнього водообміну (τ)

збільшується. У водоймах зі слабким водообміном ($\tau > 15$ діб) середні показники біомаси личинок коливаються в межах 0,80—1,39 г/м². Натомість у водних об'єктах з інтенсивним водообміном середні значення біомаси не перевищували 0,56 г/м² (рис. 4).

На рисунку 4 видно, що біомаса досліджуваного виду має досить тісну квадратичну залежність від зовнішнього водообміну. Тому для орієнтовного визначення біомаси личинок *F. lacustris* у водних об'єктах пониззя Дніпра, які 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/м²; τ — 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 води 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).

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 таблиці 2.

Аналіз отриманих даних показав, що при послабленні зовнішнього водообміну загальна біомаса та чисельність личинок пропорційно

Результати досліджень вказують на те, що підвищення кількісних показників виду *F. lacustris* відповідають збільшенню відсоткової частки 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*, які 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.

Список використаної літератури

1. Аналітична хімія поверхневих вод. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Держ. гідрометеорол. служба. НАН України. К.: Наук. думка, 2007. 456 с.
2. Алейкин 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*. 2018. Вип. 25. С. 4—9.
4. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2007. 395 с.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология (4-е изд.). М.: Высш. шк., 1986. 472 с.
6. Коржов Є.І. Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 2 (29). С. 37—45.
7. Коржов Є.І. Особливості формування донних відкладів водойм пониззя Дніпра з різною інтенсивністю зовнішнього водообміну. Наукові читання, присвячені 95-річчю НАН України: Зб. наук. праць. Херсон, 2014. Вип. 6. С. 27—32.
8. Коржов Є.І., Гончарова О.В. Формування режиму солоності вод Дніпровсько-Бузької гірлової області під впливом кліматичних змін у сучасний період. *Ас- ISSN 0375-8990. Гідробіологічний журнал*. 2020. 56(3)

tual problems of natural sciences: modern scientific discussions: Collective monograph. Riga: Baltija Publishing, 2020. P. 315—330.

9. Коржов Є.І., Кучерява А.М. Особливості впливу зовнішнього водообміну на гідрохімічний режим заплавної водойми пониззя Дніпра. *Гідробіол. журн.* Т. 54, № 4. 2018. С. 112—122.

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. Макаренко 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.* 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. 36. наук. праць. Херсон, 2015. С. 54—58.

20. Школьный Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Підручник. К.: Міносвіти України, 1999. 600 с.

21. Cranston P. Chiro Key [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://chiro-key.skullisland.info/>

22. Korzhov Ye.I. 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. Abstr. of the 8th Intern. sci. and pract. conf. Osaka, Japan: CPN Publishing Group, 2020. P. 84—90.

23. Korzhov Ye.I. Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence. *Current state, challenges and prospects for research in natural sciences.* Collective monograph. 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. J.* 2018. Vol. 54, N 6. P. 104—113.

25. Timchenko V.M., Korzhov Ye.I., Guliyeva 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.

Надійшла 8.04.2019

I.V. Shevchenko, postgraduate
Kherson Hydrobiological Station of the NAS of Ukraine,
87, Maria Fortus St., Kherson, 73016, Ukraine
«Nyzhniodniprovskiyi» National Natural Park,
Universitetskaja St., 136-a, Kherson, 73036, Ukraine
ORCID 0000-0002-3303-6857

Ye.I. Korzhov, PhD (Geogr.), Senior Teacher
Kherson State Agrarian University
23 Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine
e-mail: korzhov_e@ksau.kherson.ua
ORCID 0000-0003-2677-5296

P.S. Kutishchev, PhD (Biol.), Associate Prof., Head of Chair
Kherson State Agrarian University
23 Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine
e-mail: kutishev_p@ukr.net
ORCID 0000-0002-8875-3909

O.V. Honcharova, PhD (Agr.), Associate Prof.
Kherson State Agrarian University
23 Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine
e-mail: honcharova@ksau.kherson.ua
ORCID 0000-0002-9702-7458

V.Yu. Shevchenko, PhD (Agr.), Associate Prof.
Kherson State Agrarian University
23 Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine
e-mail: shevchencodejerson@gmail.com
ORCID 0000-0002-5428-5799

EFFECT OF ABIOTIC FACTORS UPON MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF
LARVAE OF *FLEURIA LACUSTRIS* KIEFFER, 1924 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

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.

Key words: Chironomidae, Diptera larvae, *Fleuria lacustris*, water exchange, transparency, depth, hydrochemical regime, Lower Dnieper.