

УДК 594.32:57.017.6

О. І. Уваєва

**БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА РОСТУ МОЛЮСКІВ  
РОДИНИ VIVIPARIDAE У ВОДОЙМАХ  
УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Стаття присвячена уповільненню темпів росту *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) і *V. contectus* (Millet, 1813) останніми роками у деяких водоймах Українського Полісся. Встановлено залежність інтегрального показника росту  $\phi'$  калюжниць від вмісту органічних речовин у воді і рівня рН.

**Ключові слова:** *Viviparus viviparus*, *V. contectus*, Українське Полісся, ріст, часова динаміка, органічні речовини, рН.

В останні роки різко збільшився об'єм комунальних і промислових стічних вод, які потрапляють у річки Полісся [10]. Скидання значної кількості стічних вод без попереднього очищення в окремих випадках створює реальну загрозу існуванню гідробіоценозів. За таких умов необхідно спостерігати за змінами у структурі популяцій прісноводних молюсків — важливої складової макрозообентосу, зокрема представників родини Viviparidae — калюжниці річкової (*Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758)) і калюжниці болотяної (*V. contectus* (Millet, 1813)). Калюжниці відіграють важливу роль в екосистемах, оскільки входять до складу трофічних ланцюгів і беруть активну участь у колообігу речовини та енергії у біоценозах. Завдяки фільтраційній і седиментаційній активності вони здійснюють відчутну очистну роботу у водоймах [19].

Серед низки популяційних параметрів, які використовуються при оцінці стану виду за певних екологічних умов, особливе місце займає ріст [1]. Швидкість росту тварин є важливим інтегральним показником ступеня сприятливості комплексу чинників середовища для виду у конкретному біотопі. На показники росту молюсків впливають як географічне розташування біотопів і кліматичні особливості середовища, так і багато біотичних та антропогенних чинників, які визначають трофність водойми і ступінь її забруднення [9]. У зв'язку із тенденцією до пониження чисельності і біомаси молюсків родини Viviparidae у водоймах Українського Полісся в останні роки [13] важливо дослідити динаміку їх росту.

© О. І. Уваєва, 2019

Метою роботи було виявлення часової мінливості росту калюжниць у антропогенно трансформованих водоймах Українського Полісся.

**Матеріал і методика досліджень.** Матеріалом для роботи слугували збори *V. viviparus* і *V. contectus* 2007—2018 рр. Молюсків досліджували у різнотипних водоймах, розташованих у межах Українського Полісся. Багаторічну динаміку швидкості росту Viviparidae вивчали у червні з 2009 до 2017 р. на прикладі популяції *V. viviparus* із р. Тетерів (м. Житомир) і *V. contectus* з безіменного озера (с. Першотравневе Житомирської області) на глибині до 1 м. Згідно з класифікацією [6] ці гідротопи належать до класу брудних (полісапробних). У місці збору матеріалу встановлювали рівень рН потенціометричним методом (рН-150М). Вміст органічних речовин (ОР) у воді визначали за перманганатною окислюваністю на базі Житомирського обласного лабораторного центру МОЗ України.

Видову належність калюжниць встановлювали [16], використовуючи конхіологічні особливості об'єктів. Висоту черепашки вимірювали за допомогою електронного штангенциркуля з точністю до 0,1 мм. Показником віку особини була кількість концентричних рельєфних ліній на кришечці черепашки, які маркують зимове уповільнення росту калюжниць.

Як модель лінійного росту калюжниць нами використано рівняння Бераланфі [15]

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}],$$

де  $L_t$  — довжина (у калюжниць — висота) черепашки, мм у віці  $t$ , роки;  $L_{\infty}$  — асимптотична (гранична) довжина (висота) — теоретично максимально можливий розмір організму у даній популяції, мм;  $k$  — константа росту, показник вікового уповільнення швидкості росту молюска, рік<sup>-1</sup>;  $t_0$  — вік, роки, при якому  $L_t = 0$ . Як інтегральну характеристику росту калюжниць розраховано показник  $\varphi'$  на основі коефіцієнтів  $L_{\infty}$  і  $k$  рівняння Бераланфі [18]:  $\varphi' = \log k + 2 \log L_{\infty}$ . Для порівняння темпів росту калюжниць нами вперше введено і використано  $T_{20}$  — показник, що відображає час (у роках), протягом якого їх висота черепашки досягає 20 мм, адже, за нашими даними, приблизно за таких розмірів більшість калюжниць стають статевозрілими. Якщо ріст калюжниць описується рівнянням Бераланфі, то  $T_{20}$  обраховували за формулою:  $T_{20} = t_0 - 1/k [\ln (1 - 20/L_{\infty})]$ . Обробку цифрового матеріалу здійснювали із застосуванням комп'ютерних програм FISAT II і STATISTICA 6.0.

### Результати досліджень та їх обговорення

Ріст черепашки у представників родини Viviparidae відбувається протягом майже всього їх життя — інтенсивно впродовж першого року і до настання статевої зрілості, дещо повільніше — у репродуктивному періоді, різко сповільнюється у старих особин і зовсім припиняється перед загибеллю тварин [3]. Аналізом показників росту калюжниць у водоймах Житомирської області протягом 2009—2017 рр. виявлено значну просторову неод-

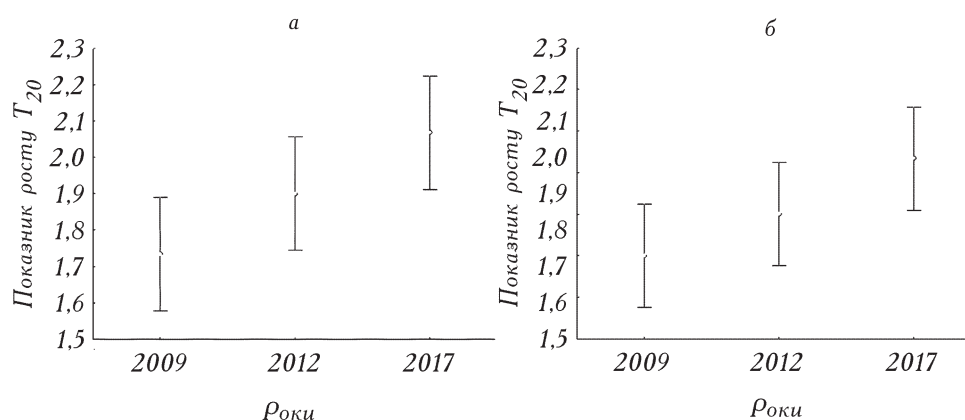
**1. Гідрохімічна характеристика досліджених водойм Житомирської області і показники росту у них молюсків родини Viviparidae**

Пункти збору	Гідрохімічні показники		Характеристики росту калюжниць	
	ПО, мг О/дм <sup>3</sup>	рН	φ'	T <sub>20</sub> , роки
<i>V. viviparus</i>				
р. Гуйва (с. Пряхів)	7,0	8,0	2,65	1,7
р. Кам'янка (м. Житомир)	15,1	7,6	2,53	2,2
р. Тетерів (м. Житомир)	12,5	7,4	2,54	2,1
р. Ірша (м. Хорошів)	6,0	8,2	2,62	2,2
р. Жерів (с. Білороровичі)	2,4	6,8	2,50	2,3
Водосховище Відсічне на р. Тетерів (с. Корчак)	9,1	7,8	2,63	1,8
р. Кропивка (с. Кропивня)	7,5	8,0	2,64	1,9
<i>V. contectus</i>				
Заплава р. Тня (с. Соколів)	7,5	7,0	2,72	2,1
р. Уж (м. Коростень)	4,3	6,3	2,64	1,8
Заплава р. Тня (с. Несолонь)	9,5	6,9	2,70	2,2
Озеро (с. Першотравневе)	11,0	6,8	2,67	1,8
р. Случ (с. Немильня)	10,1	7,5	2,68	1,7
Озеро (с. Пилипівка)	5,0	7,1	2,66	1,9

норідність, що пов'язано насамперед із різноманітністю умов середовища, зокрема значною варіацією вмісту ОР у воді і рівня рН (табл. 1).

Протягом 2009—2017 рр. у *V. viviparus* із р. Тетерів спостерігається неухильне зростання показника  $T_{20}$ , що свідчить про уповільнення швидкості росту (рис. 1, а). Так, у 2009 р. черепашка досягала висоти 20 мм за період 1,7 року, а вже через вісім років (2017 р.) для цього було потрібно більше часу — до 2,1 року ( $p = 0,02$ ). Слід зазначити, що гідрохімічні показники р. Тетерів із року на рік погіршуються. Впродовж 2005—2013 рр. значення ХСК зросло з 18,8 до 29,5 мг О/дм<sup>3</sup>, що у 1,2—2,0 раза перевищує СанПіН № 34630-88, середнє значення БСК<sub>5</sub> у цей період становило 9,7 мг О/дм<sup>3</sup>, що у 3,2 раза перевищує допустимий норматив [8]. Ці дані свідчать, що за сучасних умов у р. Тетерів домінуючим є забруднення органічного походження.

Уповільнення темпів росту відмічено і для *V. contectus* з озера у с. Першотравневого (див. рис. 1, б), хоча темпи зростання значень показника  $T_{20}$  у неї дещо повільніші, ніж у *V. viviparus*, — з 1,8 року у 2009 р. до 2,0 року у 2017 р. ( $p = 0,03$ ). Швидше за все, зниження темпів росту калюжниць у водоймах Українського Полісся зумовлено порушенням умов довкілля, спричинених антропогенним тиском. Унаслідок зростання евтрофікації водойм у



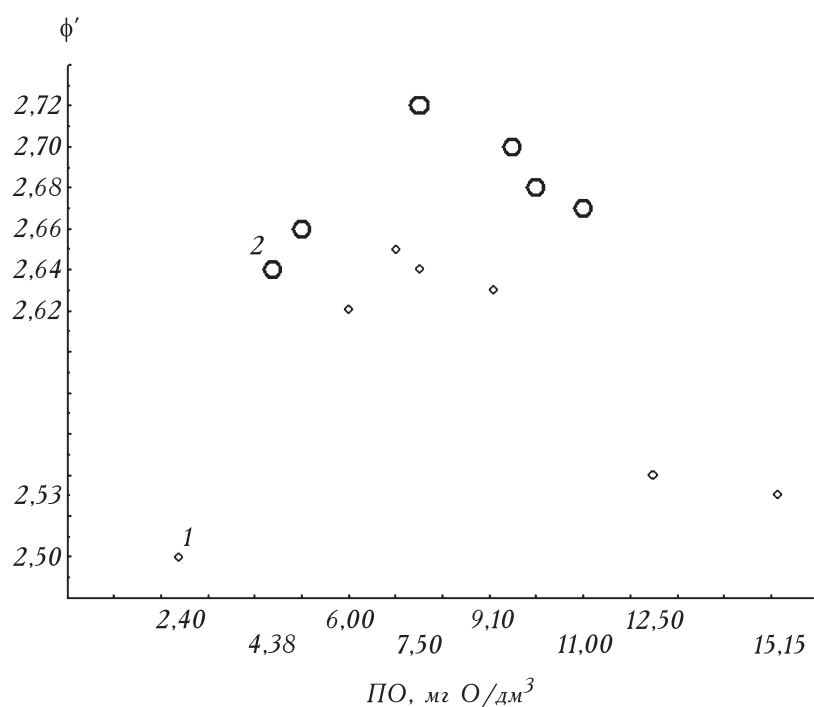
1. Часова динаміка середнього значення показника  $T_{20}$  у *V. viviparus* (р. Тетерів, м. Житомир, а) і *V. contectus* (озеро, с. Першотравневе Житомирської обл., б).

їхній бенталі накопичується велика кількість рослинних і тваринних залишків. Це супроводжується погіршенням кисневого режиму, оскільки частина кисню витрачається на окиснення ОР. За гіпоксії у Viviparidae порушуються процеси обміну речовин і ріст загалом.

У нашій конхіологічній колекції, зібраній впродовж 2007—2018 рр., у більшості популяцій *V. viviparus* максимальна висота черепашки становить 36 мм. Найбільше значення зареєстровано для *V. viviparus* із водосховища Відсічного. За літературними даними [14], максимальна висота черепашки у калужниці річкової з р. Прип'яті за період 1989—1992 рр. досягала 38 мм. У більшості популяцій *V. contectus* у нашій конхіологічній колекції вона становила 29,2—41,0 мм. Найбільше значення (44 мм) зареєстровано у особин з р. Тня (с. Несолонь Житомирської обл.). За даними інших авторів [2], висота черепашки *V. viviparus* досягає 40, *V. contectus* — 45 мм.

Отже, в останні роки спостерігається зменшення абсолютних розмірів калужниць, середньоарифметичні розміри черепашок сучасних молюсків значно менші, ніж кілька десятиліть раніше. Насамперед, це стосується зябродішних представників (двостулкові, гребінчастозяброві черевоні), у яких у зв'язку з дефіцитом кисню у середовищі виникають різні фізіолого-біохімічні порушення, що гальмують ріст [12, 18].

Багаточисельними дослідженнями на тваринах із різних систематичних груп встановлено, що швидкість їх росту, граничні розміри і тривалість життя значною мірою залежать від умов навколишнього середовища [3, 11]. Оскільки неможливо проаналізувати вплив усіх чинників середовища на ріст молюсків, обмежимося вмістом ОР у воді (як значення ПО) і рівнем рН. Згідно з фізико-географічною зональністю природних вод, ПО у водоймах Полісся має бути у межах 5—10 мг  $O/dm^3$ , хоча останнім часом у багатьох річках унаслідок антропогенного забруднення цей показник значно перевищує норму (див. табл. 1). Оскільки окислюваність води здебільшого зале-



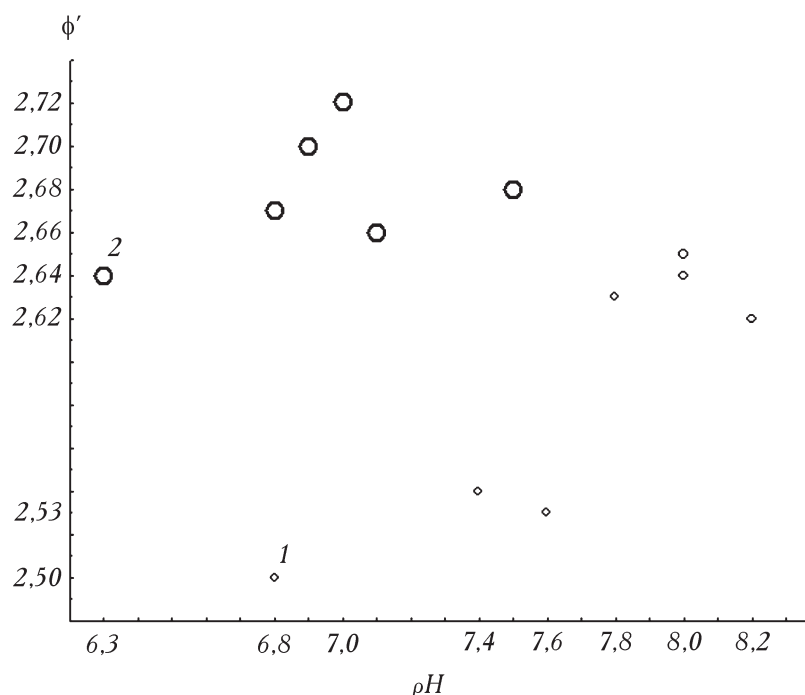
2. Залежність показника росту  $\phi'$  від вмісту органічної речовини у *V. viviparus* (1) і *V. contectus* (2) Центрального Полісся.

жить від кількості завислих органічних речовин у воді, то її значення значною мірою характеризують кормові умови для тварин-фільтраторів.

За нашими даними, *V. viviparus* населяє водойми з досить широким діапазоном вмісту органічної речовини — ПО становило 2,4—15,1 мг О/дм<sup>3</sup>, а *V. contectus* відмічено у дещо вужчому діапазоні — 4,3—11,0 мг О/дм<sup>3</sup>. Для порівняння; за даними [1] *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758), *U. tumidus* (Philipson, 1788) і *U. crassus* (Philipson, 1788) населяють водойми із діапазоном ПО від 3,5 до 14,0 мг О/дм<sup>3</sup>. На рис. 2 показано залежність інтегрального показника росту  $\phi'$  калюжниць від вмісту ОР.

Максимальні значення  $\phi'$  для *V. viviparus* відмічено за ПО 6,0—9,1 мг О/дм<sup>3</sup>, для *V. contectus* — за 7,5—10,1 мг О/дм<sup>3</sup>. У річках Житомира (Кам'янка, Тетерів) вміст органічних речовин досить високий (ПО 12,5—15,1 мг О/дм<sup>3</sup>), що є результатом їх антропогенного забруднення. Показник росту  $\phi'$  у *V. viviparus* із цих місць становить 2,53—2,54, що свідчить про сповільнення темпів росту.

Органічні речовини для бентичних гетеротрофів є додатковим кормовим матеріалом, що, безперечно, сприяє їх росту. Показано [7], що якщо при накопиченні ОР у водоймі все ж зберігається достатня кількість кисню, то вони можуть використовуватись бентичними організмами як додаткове



3. Залежність показника росту  $\phi'$  від рівня рН у *V. viviparus* (1) і *V. contectus* (2) Центрального Полісся.

джерело корму. За таких умов відмічено підвищення загальної біомаси мідій порівняно з контрольною групою. Дійсно, у калюжниць зростання вмісту ОР у воді до певної межі (перманганатна окислюваність 9,1—10,1 мг О/дм<sup>3</sup>) призводить до підвищення показника росту  $\phi'$  (див. рис. 2). Однак подальше збільшення вмісту ОР у воді супроводжується його зниженням, адже зростання органічного навантаження у водоймі зумовлює дефіцит кисню і появу сірководню, аміаку, вуглекислого газу. За таких умов у більшості представників макрозообентосу відбувається пригнічення фізіологічних функцій — аж до загибелі від літніх і зимових задух.

Водневий показник є надзвичайно важливим екологічним чинником, який визначає діапазон поширення молюсків у водних об'єктах. Через ферментні системи організму рН зумовлює характер життєдіяльності калюжниць, впливаючи на інтенсивність їхнього обміну речовин, ріст, розмноження, швидкість травлення, засвоюваність їжі, тривалість ембріонального розвитку тощо. На рис. 3 показано залежність показника росту  $\phi'$  калюжниць від рівня рН. У *V. viviparus* відмічено збільшення швидкості росту у напрямку від нейтрального до лужного середовища, а у *V. contectus* оптимум росту спостерігається за слабкокислого і нейтрального рівня рН. Слід зазначити, що полютанти, які надходять до річок і озер унаслідок антропогенного забруднення, зрушують рівень рН, що безперечно вкрай негативно впливає на гідробіонтів, зокрема і на їх ріст [5].

**2. Результати дисперсійного аналізу мінливості коефіцієнта росту  $k$  у калюжниць**

Чинники	Сума квадратів відхилень	Кількість ступенів свободи	Дисперсія	$F$	$p$
Вміст органічних речовин	0,0449015	1	0,0449015	6,41	0,0391
pH	0,0535465	1	0,0535465	7,65	0,0279
Біотоп	0,0297179	1	0,0297179	4,25	0,0783
Залишки	0,0490027	7	0,0070004	—	—
Всього	0,159491	10	—	—	—

Проведено багатофакторний дисперсійний аналіз мінливості коефіцієнта росту  $k$  калюжниць. Як коваріації розглянуто вміст ОР (за ПО), pH і чинник «біотоп» (проточна або стояча водойма) (табл. 2). Виявлено, що достовірний вплив на коефіцієнт росту  $k$  мають вміст ОР ( $F = 6,41, p = 0,04$ ) і рівень pH ( $F = 7,65, p = 0,03$ ). Вплив чинника «біотоп» був менш достовірний ( $F = 4,25, p = 0,07$ ).

**Висновки**

Сучасні екологічні умови у деяких водоймах Українського Полісся є несприятливими для калюжниць, про що свідчить як уповільнення темпів їх росту, так і зменшення абсолютних розмірів в останні роки. Зростання кількості ОР у воді до певної межі (ПО 9,1—10,1 мг О/дм<sup>3</sup>) зумовлює підвищення темпів росту, подальше збільшення супроводжується їх зниженням. Найінтенсивніший ріст *V. viviparus* відмічено у нейтральному і лужному середовищах, *V. contectus* — у слабко-кислому і нейтральному. З'ясування закономірностей часових змін росту Viviparidae та їх залежності від чинників середовища є необхідною передумовою для розробки наукових основ моніторингу і охорони цих молюсків як важливої частини біологічних та екологічних ресурсів водойм Полісся.

\*\*

*Современные экологические условия в некоторых водоемах Украинского Полесья являются неблагоприятными для моллюсков семейства Viviparidae, о чем свидетельствуют как замедление темпов их роста, так и уменьшение абсолютных размеров в последние годы. Увеличение содержания органических веществ в воде до определенного уровня (перманганатная окисляемость 9,1—10,1 мг О/дм<sup>3</sup>) приводит к повышению темпов роста у живородок, его дальнейшее увеличение сопровождается снижением темпов роста. Наиболее интенсивный рост *V. viviparus* отмечено в нейтральной и щелочной среде, *V. contectus* — в слабокислой и нейтральной. Установление закономерностей временной динамики роста Viviparidae и их зависимости от факторов среды является важным для разработки научных основ мониторинга и охраны этих моллюсков как важной части биологических и экологических ресурсов водоемов Полесья.*

\*\*

*At present the environmental conditions in several water bodies of Ukrainian Polissia (mixed forests) are unfavorable for Viviparus viviparus and V. contectus, which is confirmed by the lesser growth rate and decreased shell size. Increase of the organic substances content in water to the certain threshold (PO 9,1—10,1 mg O/dm<sup>3</sup>) accelerated growth in V. viviparus, higher content inhibits its growth. The growth rate of V. viviparus is maximal in neutral and alkaline media, whereas of V. contectus — in slightly acidic and neutral. Revelation of the temporal regularities of Viviparidae growth dynamics and its dependence of environmental factors is important for environmental monitoring and in protection of these molluscs as components of biological and ecological resources of the water bodies.*

\*\*

1. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. — Л.: Наука, 1981. — 248 с.
2. Анистратенко В.В., Анистратенко О.Ю. Фауна Украины. Класс Панцирные или Хитоны, Класс Брюхоногие — Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть). — Киев: Велес, 2001. — 240 с.
3. Березкина Г.В., Араkelова Е.С. Жизненные циклы и рост некоторых гребнежаберных моллюсков (Gastropoda: Pectinibranchia) в водоемах европейской части России // Тр. ЗИН. — 2010. — Т. 314, № 1. — С. 80—92.
4. Винберг Г.Г., Печень Г.А. Рост, скорость развития и плодовитость в зависимости от условий среды // Методы определения продукции водных животных / Под общ. ред. Г.Г. Винберга. — Минск: Высшейш. шк., 1968. — С. 45—77.
5. Волкова А.Р., Увасва О.І. Ріст калюжниць (Mollusca, Gastropoda, Viviparidae) в сучасних екологічних умовах Житомирської області // Біологічні дослідження-2015: Зб. наук. пр. — Житомир: Рута, 2015. — С. 66—68.
6. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. — М.: ИНФРА-М, 2007. — 192 с.
7. Иванов М.В. Влияние хозяйств промышленного выращивания мидий на естественные экосистемы в условиях Белого моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — С-Пб., 2006. — 24 с.
8. Коцюба І.Г., Коробійчук А.О., Рагченко Л.М. Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району // Екол. науки. — 2014. — № 6. — С. 96—102.
9. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. — М.: Наука, 1976. — 291 с.
10. Павельчук Є.М., Сніжко С.І. Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління. — Житомир: Волинь, 2017. — 244 с.
11. Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. — М.: Мир, 1967. — 766 с.
12. Стадниченко А.П., Иваненко Л.Д. Малакобіота Українського Полісся та її зміни за умов антропогенного пресу // Вісн. Житомир. держ. ун-ту. — 2006. — № 26. — С. 221—224.
13. Увасва О.І. Багаторічна динаміка чисельності і біомаси молюсків родини Viviparidae у річках Полісся // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. Біологія. — 2018. — № 1. — С. 63—69.



14. Хмелева Н.Н., Голубев А.П., Леванговски К. Динамика популяций живородки *Viviparus viviparus* (Gastropoda, Prosobranchia) в водоемах зоны Чернобыльской АЭС (Беларусь) и Зегжиньском водохранилище (Польша) // Гидробиол. журн. — 1995. — Т. 31, № 5. — С. 11—21.
15. Bertalanffy L. Principles and theory of growth // Fundamental aspects of normal and malignant growth. — Amsterdam: Elsevier, 1960. — P. 137—259.
16. Glöer P. Süßwassergastropoden. Mollusca I. Nord- und Mitteleuropas. — Hackenheim: ConchBooks, 2002. — 327 s.
17. Munro J.L., Pauly D.J. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates // Fishbite. — 1983. — Vol. 1. — P. 5—6.
18. Stadnychenko A.P., Kirichuk G.E., Melnychenko R.K., Yanovich L.M. Stan za-grozenia slimakov i malzy w wodach Ukrainy // XIX Krajowe seminarium malakologiczne, 22—24 wrzesnia 2003 r. — Slupsk, 2003. — S. 49—50.
19. Uvayeva O.I., Stadnichenko A.P. Filtration activity of gastropod *Viviparus viviparus* (Gastropoda, Viviparidae) // Hydrobiol. J. — 2018. — Vol. 54, N 3. — P. 75—80.

Житомирський державний університет

Надійшла 11.02.19