

УДК 504.064:574+594.32

БИОИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИВОРОДОК (MOLLUSCA, GASTROPODA, VIVIPARIDAE) В ВОДОЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛЕСЬЯ

Е.И. Уваева¹, Е.Д. Шимкович²

¹Житомирский государственный университет имени Ивана Франко,
г. Житомир, 10008, Украина

²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, 420008, Россия

Аннотация

Проанализированы популяционные характеристики *Viviparus viviparus* в реках Центрального Полесья с целью их использования в биоиндикационных исследованиях. Выявлено, что повышенное содержание органического вещества в воде (БПК₅ в пределах 2.9–4.8 мг О₂/дм³) сначала приводит к увеличению количественных показателей живородки речной. Дальнейший же рост органики в воде угнетает рост моллюсков в условиях гипоксии, что проявляется в уменьшении их численности и биомассы. Установлено, что в качестве показателей загрязнения водных экосистем можно использовать такие популяционные параметры *V. viviparus*, как средняя масса особи в сообществе и средняя высота раковины половозрелых моллюсков. Эти показатели уменьшаются по мере загрязнения биотопа органикой. Проведенные исследования демонстрируют, что живородка речная является перспективным объектом биоиндикации экологического состояния водоемов.

Ключевые слова: моллюски, *Viviparus viviparus*, Центральное Полесье, популяционные показатели, биоиндикация

Введение

Проблема загрязнения окружающей среды в целом и водных экосистем в частности сегодня является одной из крайне актуальных. В последние десятилетия значительно нарушился гидрологический и гидрохимический режим рек Центрального Полесья в связи с поступлением неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод [1]. Ярким примером последствий такого влияния может служить эвтрофирование водоемов, возникающее из-за усиленного поступления в них биогенов, интенсифицирующего автохтонное новообразование органического вещества.

Состояние водных экосистем, находящихся под угрозой загрязнения, традиционно оценивается по химическим показателям, соотнесенным с предельно допустимой концентрацией (ПДК) или с предельно допустимым уровнем (ПДУ) [2]. В настоящее время все большее применение находят биоиндикационные методы [3, 4]. Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки [5]. Химический метод дает количественную оценку уровня загрязнений. Однако интегрально оценить качество водной среды обитания и потенциальные опасности

для биосистем химическим методом невозможно, поскольку главный критерий (реакция биоты) остается неучтенным. Биоиндикация – оперативный, информативный и надежный метод диагностики, менее дорогостоящий и трудозатратный по сравнению с химическим. Основным недостатком метода является то, что, адекватно отражая результат негативных воздействий в целом, биоиндикация не объясняет, какими именно факторами это обусловлено, поэтому наиболее эффективным оказывается сочетание обоих подходов.

Из всех таксонов макрозообентоса именно моллюски, как двустворчатые, так и брюхоногие, широко распространены в континентальных водоемах, являются довольно крупными организмами, в основном быстро размножаются и ведут малоподвижный образ жизни, поэтому использование этой группы животных для биоиндикационных целей весьма выгодно в практическом отношении [6, 7]. Представитель семейства Viviparidae – живородка речная (*Viviparus viviparus* (Linné, 1758)) – обычный представитель малакофауны рек и озер Центрального Полесья. Выбор *V. viviparus* в качестве объекта биоиндикации обусловлен тем, что этот моллюск по комплексу критериев отвечает требованиям метода. Широкая распространенность и значительная количественная представленность в гидробиоценозах, легкость идентификации, обладание большим адаптивным потенциалом к гидрохимическому режиму [8], простота сбора делают эту группу животных пригодной для изучения с помощью биоиндикации.

Безусловно, малакофауна подвергается сильному антропогенному прессу из-за изменений условий обитания [1]. Это сказывается на видовом разнообразии моллюсков, их численности и структуре популяций. Чтобы оценить перспективность использования *V. viviparus* в качестве биоиндикатора состояния водных экосистем, необходимо обладать информацией о влиянии поллютантов на ее популяционные характеристики, о стратегии выживания в загрязненной среде. В настоящее время эти вопросы остаются неизученными. Однако представляется перспективным изучение количественного развития (численность, биомасса) моллюсков в водоемах с различной степенью эвтрофирования.

Целью настоящей работы является исследование биоиндикационной значимости популяционных характеристик живородки речной в оценке экологического состояния водных объектов Центрального Полесья.

Материал и методы

Для исследования использовано 10 выборок *V. viviparus*, собранных в бассейне Среднего Днепра в пределах Житомирской обл. (Украина) (табл. 1) в сжатые сроки (июнь – август 2016 г.) во избежание возможного искажения популяционных характеристик за счет годовой и сезонной их динамики. Моллюсков собирали по общепринятой методике [8]. На каждой станции брали не менее 3 проб на глубине 0.2–1.0 м. Плотность поселения живородок определяли методом площадок (на 1 м² дна), биомассу измеряли на электронных весах лабораторных ТВЕ-0,3-0,01.

В местах сбора материала определяли температуру воды, скорость течения, глубину, прозрачность, характер донных отложений. Измерение pH осуществляли потенциометрическим методом (pH-150M). Определение БПК₅ (биохимическое потребление кислорода за 5 сут) и концентрацию растворенного в воде

Табл. 1

Гидрохимические параметры рек Центрального Полесья и количественные показатели популяций *V. viviparus* в местах сбора

№	Река	Населенный пункт	Гидрохимические показатели		Популяционные характеристики	
			БПК ₅ , мг О ₂ /дм ³	Концентрация О ₂ , мг/дм ³	Плотность поселения, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
1.	р. Тетерев	г. Житомир	6.1	7.2	21	39.9
2.	р. Каменка	г. Житомир	5.1	7.8	23	48.3
3.	р. Крошенка	г. Житомир	4.2	8.5	32	73.6
4.	р. Лесная	с. Барашевка (Житомирский р-н)	4.0	10.5	29	87.0
5.	р. Гуйва	с. Пряжево (Житомирский р-н)	4.8	8.8	52	145.6
6.	р. Крапивка	с. Крапивня (Короштышевский р-н)	2.9	10.1	29	75.4
7.	р. Случь	г. Городница (Новоград-Волынский р-н)	3.8	10.5	68	204.2
8.	р. Ирша	г. Володарск-Волынский	3.7	9.3	34	119.0
9.	р. Уборть	с. Рудня-Ивановская (Емильчинский р-н)	3.9	10.0	40	124.1
10.	р. Жерев	с. Белокоровичи (Олевский р-н)	3.0	10.6	28	81.2

Табл. 2

Классы водоемов по уровню загрязнения воды

Класс водоемов		Классификация по сапробности	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	Растворенный кислород	
				лето, мг/дм ³	% насыщения
I	Очень чистые	Ксеносапробная зона	0.5–1.0	9	95
II	Чистые	Олигосапробная зона	1.1–1.9	8	80
III	Умеренно загрязненные	Бета-мезосапробная зона	2.0–2.9	6–7	70
IV	Загрязненные	Альфа-мезосапробная зона	3.0–3.9	4–5	60
V	Грязные	Полисапробная зона	4.0–10.0	2–3	30
VI	Очень грязные	Гиперсапробная зона	10.0	0	0

кислорода проводили на базе Житомирского областного лабораторного центра Госсанэпидслужбы Украины. БПК₅ в поверхностных водах используется с целью оценки содержания биохимически окисляемых органических веществ, условий обитания гидробионтов и в качестве интегрального показателя загрязнения воды (табл. 2) [9].

Видовую принадлежность живородок устанавливали по П. Гльоеру [10]. Возраст определяли по числу концентрических рельефных линий на крышечке раковины, маркирующих зимнее замедление роста. Высоту раковины измеряли

штангенциркулем с точностью до 0.1 мм. Статистический анализ проведен с помощью программ Excel и StatGraphics Plus 5.0.

Результаты и их обсуждение

На территории Центрального Полесья *V. viviparus* обитает преимущественно в реках, а также встречается в пойменных озерах и крупных прудах. Живородка речная обладает высокой экологической валентностью и является эвритопным видом. Экологический спектр *V. viviparus* приведен в табл. 3. Этот реофильный вид нами выявлен в полесских реках при скорости течения 0.5–1.0 м/с на глубине 0.2–1.0 м. Моллюски поселяются как на открытом грунте, так и в зоне зарослей макрофитов. Обитают преимущественно в биотопах с песчано-илистыми донными отложениями, кроме того, встречаются на илистых, песчаных, песчано-галечных, гравийно-детритных донных отложениях. Выдерживают колебания рН в пределах 6.5–8.1, отдают предпочтение нейтрально-щелочным водам [11]. Прозрачность воды в местах поселения моллюсков от 40 см до полной.

Табл. 3

Экологический спектр *V. viviparus*

Условия существования*	Олиготип**	Мезотип	Политип
Температура	++	+++	+
Течение	+	+++	+
Глубина	+	+++	++
Прозрачность воды	+	+++	+
рН	+	+++	+
O ₂	–	++	+++
Содержание органики	++	+++	+
Содержание ила	++	+++	+

* Градация абиотических факторов среды принята по В.И. Жадину [8].

** Условные обозначения: “+++” отдают предпочтение; “++” встречаются реже; “+” встречаются единичными экземплярами; “–” моллюски отсутствуют

Живородка речная является обитателем мезосапробной зоны водоемов с умеренным содержанием органического вещества [8]. Поскольку сапробность не обладает размерностью, то, как правило, используют ее самое близкое количественное выражение – биохимическое потребление кислорода за 5 сут (БПК₅). Связь между сапробностью воды и БПК₅ представлена в табл. 2. Следует отметить, что при нарастании органического загрязнения водоема в толще воды, и особенно на дне, параллельно возрастает содержание мертвого органического вещества (как правило, легко разлагаемого) и понижается содержание кислорода (именно из-за гниения органики), то есть изменяется баланс содержания органических веществ и растворенного кислорода. Живородка речная – оксифильный моллюск – обитает в политипе фактора насыщения воды кислородом (более 50%). Концентрация растворенного в воде кислорода является одним из главных лимитирующих факторов для *V. viviparus*.

Плотность поселения и биомасса живородки речной в исследованных реках находятся в пределах 21–68 экз./м² и 39.9–145.6 г/м² соответственно. Сравнение

популяционной плотности и биомассы *V. viviparus* показывает, что при увеличении содержания органического вещества в воде (БПК₅ от 2.9 до 4.8 мг О₂/дм³) наблюдается рост этих показателей (табл. 1). Дальнейшее возрастание органики (БПК₅ составляет 5.1–6.1 мг О₂/дм³) и уменьшение концентрации растворенного в воде кислорода на урбанизированной части рек Тетерев и Каменка (в пределах г. Житомира) приводит к сокращению численности и биомассы *V. viviparus*. Следует отметить, что повышенное содержание органики в воде, с одной стороны, является позитивным моментом для живородок, поскольку увеличивается количество кормового материала для них, что способствует их количественному развитию. Ведь известно, что эта группа моллюсков добывает корм не только с помощью радулы, но и, являясь фильтраторами [12], извлекает из воды зависи, содержащие органическое вещество. С другой стороны, высокий уровень эвтрофирования водоемов сопровождается дополнительными затратами кислорода на окисление органики. В условиях гипоксии у этих жаберных моллюсков нарушаются процессы обмена веществ и рост в целом.

Для биоиндикации нами использовано соотношение биомассы и плотности поселения *V. viviparus* или среднюю массу особи в биотопе (рис. 1). Нарастание уровня загрязнения органикой в исследуемых реках сопровождается уменьшением средней массы моллюсков. Так, в реках Тетерев и Каменка, где наибольшее содержание органики, этот показатель составляет 1.9–2.1 г, в то время как в р. Ирша в пределах альфа-мезосапробной зоны – 3.5 г.

Корреляционный анализ выявил наличие довольно тесной отрицательной связи между средней массой особи в сообществе и БПК₅ ($r = -0.72$), что свидетельствует о возможности использования данного показателя в качестве критерия оценки степени загрязнения среды обитания (преимущественно органикой).

Ранее было исследовано [13], что гипоксия приводит в первую очередь к гибели молодняка (сеголетки и годовики) и старых особей (4–5-летние) *V. viviparus*. Наиболее устойчивыми к недостатку кислорода являются 2–3-летние живородки. В целом уменьшение средней массы особи в сообществе зообентоса считается признаком ухудшения качества среды [3]. Увеличение этого показателя указывает на более оптимальные условия для роста и накопления зоомассы у моллюсков, обитающих в зоне, наименее загрязненной сточными водами.

С целью определения возможности использования морфологических параметров *V. viviparus* в биоиндикационных исследованиях был проведен анализ высоты их раковины. Поскольку морфологические параметры животных формируются в значительной степени под влиянием окружающей среды, то их средние величины могут служить надежными маркерами происходящих негативных изменений в экосистеме. Результаты проведенных исследований показали различия средней высоты раковины половозрелых особей *V. viviparus* в возрасте 2–3 лет, обитающих в биотопах с разным содержанием органического вещества (рис. 2). Наибольшее значение этого морфологического параметра (24.2 мм) выявлено у моллюсков из р. Уборть в пределах альфа-мезосапробной зоны, наименьшее (19.8–20.8 мм) – в полисапробной зоне рек г. Житомира.

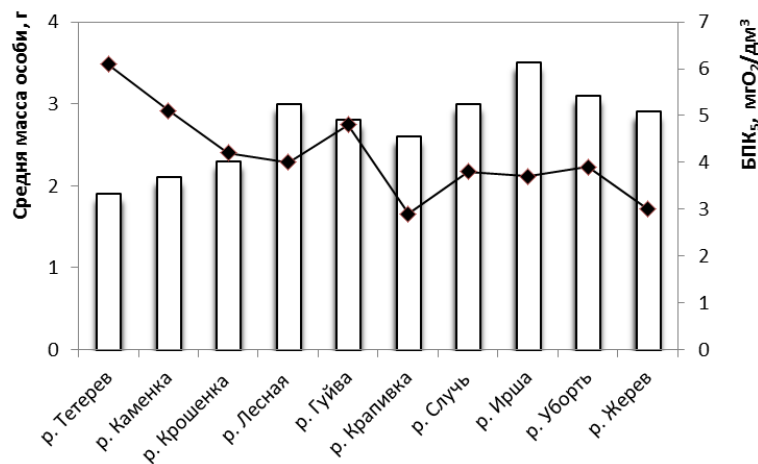


Рис. 1. Средняя масса особи (гистограмма) *V. viviparus* в реках Центрального Полесья с разным содержанием органического вещества (кривая)

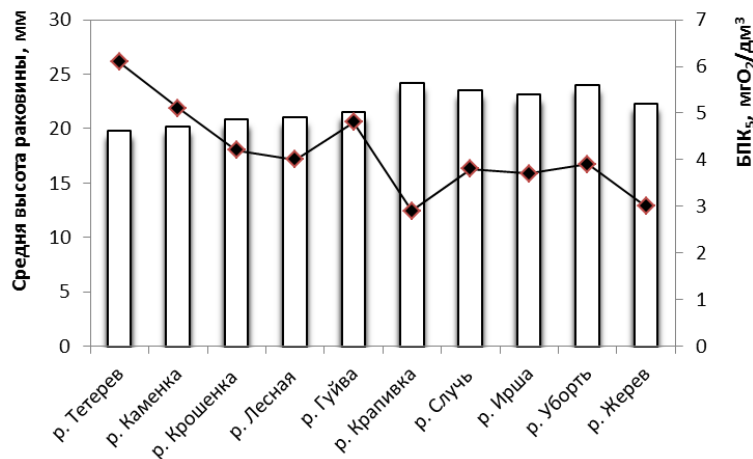


Рис. 2. Средняя высота раковины 2–3-летних особей (гистограмма) *V. viviparus* в реках Центрального Полесья с разным содержанием органического вещества (кривая)

Чтобы оценить влияние отдельных факторов на высоту раковины исследуемого вида брюхоногого моллюска, был применен многофакторный дисперсионный анализ (табл. 4). В качестве коварианты рассмотрены БПК₅, концентрация О₂, рН. Наиболее значимое влияние на среднюю высоту раковины половозрелых *V. viviparus* оказывает БПК₅ ($F = 5.46$; $p = 0.07$). Обращает на себя внимание довольно тесная зависимость морфологии живородки речной с концентрацией кислорода ($F = 3.09$; $p = 0.15$).

По известным данным [14, 15], сведения относительно вопроса связи между загрязнением среды обитания и размерами моллюсков противоречивы и немногочисленны. Одними исследователями отмечается увеличение размеров этих гидробионтов, в частности увеличение средней длины раковин у двустворчатых моллюсков старших возрастных групп, обитающих в более загрязненных участках водоемов, по сравнению с представителями из более чистых мест обитания [14].

Табл. 4

Результаты дисперсионного анализа морфологической изменчивости (средняя высота раковины 2–3-летних особей) *V. viviparus*

Источник вариации	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия	Отношение дисперсий, <i>F</i>	Уровень значимости, <i>p</i>
<i>Ковариации:</i>					
БПК ₅	3.25	1	3.25	5.46	0.07
Концентрация O ₂	1.84	1	1.84	3.09	0.15
pH	0.03	1	0.03	0.05	0.83
<i>Основные эффекты:</i>					
Глубина	1.58	2	0.79	1.33	0.36
Остатки	2.38	4	0.59		
Всего	23.14	9			

Другие исследователи [15] отмечают обратную тенденцию: более крупные размеры раковин моллюсков зарегистрированы в более благоприятных условиях обитания.

Полученные нами в ходе исследования результаты позволяют предположить, что повышенное загрязнение среды обитания органикой (БПК₅ более 5.1 мг O₂/дм³) негативно влияет на обменные процессы в организме живородки речной, что сказывается и на их росте.

Выводы

Заселяя биотопы с разным уровнем органического загрязнения, популяции *V. viviparus* реагируют на особенности среды обитания изменением популяционных характеристик. Выявлено, что нарастание уровня эвтрофирования водоемов сопровождается преобладанием в биомассе живородки речной мелкоразмерных особей в связи с нарушением роста в условиях гипоксии.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать заключение, что живородка речная является перспективным объектом биоиндикационных исследований экологического состояния водоемов. В качестве показателей загрязнения водных экосистем можно рекомендовать такие популяционные параметры *V. viviparus*, как средняя масса особи в сообществе и средняя высота раковины половозрелых моллюсков, которые уменьшаются по мере загрязнения биотопа органикой. Полученные результаты могут рассматриваться как базовые для дальнейших экологических исследований водоемов Центрального Полесья.

Литература

1. 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.
2. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 304 с.

3. *Безматерных Д.М.* Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: анализ. обзор. – Новосибирск, 2007. – 87 с.
4. *Семенченко В.П.* Принципы и системы биоиндикации текучих вод. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.
5. *Гольд З.Г., Глуценко Л.А., Морозова И.И.* Сравнительный анализ информативности биологических (биоиндикация, биотестирование) и химических показателей в оценке качества воды в пелагиали Красноярского водохранилища // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Избр. докл. Междунар. конф. – СПб, 2007. – С. 36–42.
6. *Гордзялковский А.В., Макурина О.Н.* Водные моллюски – перспективные объекты для биологического мониторинга // Вестн. СамГУ. Естественнонаучная сер. – 2006. – № 7. – С. 37–44.
7. *Куранова А.П.* Перспективы использования малакофауны в биоиндикации состояния водных экосистем: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ульяновск, 2009. – 23 с.
8. *Жадин В.И.* Моллюски пресных и солоноватых вод СССР // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. – М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – Т. 46. – 376 с.
9. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
10. *Glöer P.* Sübwassergastropoden. Mollusca I. Nord-und Mitteleuropas. – Hackenheim: ConchBooks, 2002. – 327 S.
11. *Уваева О.И.* Особливості росту молюсків роду *Viviparus* у водоймах Центрального Полісся України // Вісник ЛНУ. Сер.: Біол. – 2011. – Вип. 56. – С. 105–110.
12. *Fretter V., Graham A.* The prosobranch molluscs of Britain and Denmark; Part 3: Neritacea, Viviparacea, Valvatacea, terrestrial and fresh water Littorinacea and Rissoacea // J. Moll. Stud. Suppl. –1978. – V. 5. – P. 101–150.
13. *Уваева О.И., Пінкіна Т.В.* Стан популяцій молюсків *Viviparus viviparus* (Linne, 1758) у водоймах Полісся // Природа Полісся: дослідження та охорона: Мат. міжнар. наук.-практ. конф. – Сарни, 2014. – С. 585–590.
14. *Богомол Э.В.* Изучение антропогенного влияния города на гидробионтов на примере реки Москва: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2003. – 22 с.
15. *Оскольская О.И., Тимофеев В.А., Бондаренко Л.В.* Влияние загрязнения шельфовой зоны Черного моря на морфофизиологические характеристики мидии *Mytilus galloprovincialis* Lmk // Экология моря. – 1999. – Вып. 49. – С. 84–89.

Поступила в редакцию
23.05.17

Уваева Елена Ивановна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, природопользования и биологии человека

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко
ул. Большая Бердичевская, д. 40, г. Житомир, 10008, Украина
E-mail: Uvaeva1980@mail.ru

Шимкович Елена Доминиковна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой естественных и физико-математических наук

Казанский (Приволжский) федеральный университет
ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008, Россия
E-mail: edshimkovich@kpfu.ru

**Bioindication Significance of Population Characteristics of Viviparids
(Mollusca, Gastropoda, Viviparidae) in Water Bodies of Central Polesia, Ukraine***E.I. Uvaeva*^{a*}, *E.D. Shimkovich*^{b**}^a*Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, 10008 Ukraine*^b*Kazan Federal University, Kazan, 420008 Russia*E-mail: **Uvaeva1980@mail.ru*, ***edshimkovich@kpfu.ru*

Received May 23, 2017

Abstract

The characteristics of *Viviparus viviparus* populations in rivers of Central Polesia (Ukraine) have been analyzed for further usage in bioindication studies. It has been revealed that the high content of organic matter in water (BOD_5 2.9–4.8 mg O₂/dm³) causes an increase in the quantitative characteristics of viviparids. The subsequent increase in the amount of organic matter inhibits the mollusk growth under the conditions of hypoxia, which results in the reduction of their abundance and biomass. It has been established that the following population characteristics of *V. viviparus* can be used to evaluate the pollution level of water ecosystems: average body mass in the community, average shell height of adult mollusks. Values of these characteristics decrease along with organic pollution of the biotope. Therefore, it has been demonstrated that *V. viviparus* is a promising species for bioindication of the ecological state of water bodies.

Keywords: mollusks, *Viviparus viviparus*, Central Polesia, population characteristics, bioindication**Figure Captions**

Fig. 1. Average body mass (bar chart) of a *V. viviparus* specimens in the rivers of Central Polesia with various content of organic matter (curve).

Fig. 2. Average shell height of *V. viviparus* specimens aged 2–3 years (bar chart) in the rivers of Central Polesia with various content of organic matter (curve).

References

1. Stadnychenko A.P., Ivanenko L.D. Malacological biota of Ukrainian Polesia and its changes under the conditions of anthropogenic load. *Visn. Zhitomir. Derzh. Univ.*, 2006, vol. 26, pp. 221–224. (In Ukrainian)
2. The List of Fishery Regulations: Maximum Permissible Concentrations (MPC) and Tentatively Safe Exposure Limits (TSEL) of Pollutants in Water Bodies of Fishery Significance. Moscow, VNIRO, 1999. 304 p. (In Russian)
3. Bezmaternykh D.M. Zoobenthos as an Indicator of Environmental Status of Aquatic Ecosystems of Western Siberia: Analytical Review. Novosibirsk, 2007. 87 p. (In Russian)
4. Semenchenko V.P. Principles and Systems for Bioindication of Flowing Waters. Minsk, Orekh, 2004. 125 p. (In Russian)
5. Gol'd Z.G., Gluschenko L.A., Morozova I.I. Comparative analysis of the information content of biological (bioindication, biological testing) and chemical indicators in the assessment of water quality in the pelagic zone of the Krasnoyarsk Reservoir. *Bioindikatsiya v monitoringe presnovodnykh ekosistem* [Bioindication in the Monitoring of Freshwater Ecosystems: Sel. Pap. Int. Conf.]. St. Petersburg, 2007, pp. 36–42. (In Russian)

6. Gordzialkovsky A.V., Mokurina O.N. Aquatic mollusks as promising objects for biological monitoring. *Vestn. Samar. Gos. Univ., Estestvennonauchn. Ser.*, 2006, no. 7, pp. 37–44. (In Russian)
7. Kuranova A.P. Prospects for the use of malacofauna in bioindication of aquatic ecosystems. *Extended Abstract of Cand. Biol. Sci. Diss.* Ulyanovsk, 2009. 23 p. (In Russian)
8. Zhadin V.I. Keys to the Fauna of the USSR Published by the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR. *Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR* [Mollusks of Fresh and Brackish Waters of the USSR]. Vol. 46. Moscow, Leningrad, Izd. Akad. Nauk SSSR, 1952. 376 p. (In Russian)
9. Hydrochemical Parameters of Environmental State: Reference Data. Guseva T.V. (Ed.). Moscow, Forum, INFRA-M, 2007. 192 p. (In Russian)
10. Glöer P. Sübwassergastropoden. Mollusca I. Nord-und Mitteleuropas. Hackenheim, ConchBooks, 2002. 327 S. (In German)
11. Uvaeva O.I. Growth Peculiarities of mollusks of the genus *Viviparus* in water bodies of Central Polesia of Ukraine. *Visn. LNU, Ser. Biol.*, 2011, no. 56, pp. 105–110. (In Ukrainian)
12. Fretter V., Graham A. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark; Part 3: Neritacea, Viviparacea, Valvatacea, terrestrial and fresh water Littorinacea and Rissoacea. *J. Molluscan Stud., Suppl.*, 1978, vol. 5, pp. 101–150.
13. Uvaeva O.I., Pinkina T.V. The state of populations of *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) mollusks in the water bodies of Polesia. *Priroda Polissya: doslidzhennya ta okhorona: Mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Nature of Polesia: Research and Conservation: Proc. Int. Sci.-Pract. Conf.]. Sarny, 2014, pp. 585–590. (In Ukrainian)
14. Bogomol A.V. The study of urban impact on hydrobionts based on the Moskva River. *Extended Abstract of Cand. Biol. Sci. Diss.* Moscow, 2003. 22 p. (In Russian)
15. Oskolskaya O.I., Timofeyev V.A., Bondarenko L.V. The effect of Black Sea shelf pollution on morphophysiological characteristics of the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lmk. *Ekol. Morya*, 1999, vol. 49, pp. 84–89. (In Russian)

Для цитирования: Уваева Е.И., Шимкович Е.Д. Биоиндикационное значение популяционных характеристик живородок (Mollusca, Gastropoda, Viviparidae) в водоемах Центрального Полесья // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. – Т. 159, кн. 3. – С. 521–530.

For citation: Uvaeva E.I., Shimkovich E.D. Bioindication significance of population characteristics of viviparids (Mollusca, Gastropoda, Viviparidae) in water bodies of Central Polesia, Ukraine. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2017, vol. 159, no. 3, pp. 521–530. (In Russian)