

А. Г. Литвинова, В. В. Вежновец, В. П. Семенченко

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь

СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *EURYTEMORA* (COPEPODA, CALANOIDA) В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Изучена многолетняя динамика численности реликтовой каланоидной копеподы *E. lacustris* в населенных ею двух белорусских озерах, а также связь между численностью чужеродной каланоидной копеподы *E. velox* и качеством воды населенных ею водных объектов. Несмотря на относительно малую численность *E. lacustris* в обоих озерах и значительные колебания ее по сезонам и годам, популяции остаются стабильными и воспроизводимыми. Чужеродный вид *E. velox* заселяет водоемы юга Беларуси с широким спектром трофности и загрязненности, предпочитая умеренно-загрязненные воды. Это является предпосылкой для дальнейшей экспансии.

Ключевые слова: чужеродные и аборигенные виды копепод, распространение, плотность популяций, качество воды, эврибионтность.

A. G. Litvinova, V. V. Vezhnavecs, V. P. Semchenko

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences for Bioresources, Minsk, Republic of Belarus

STATE ASSESSMENT AND DEVELOPMENT FORECAST OF POPULATIONS OF REPRESENTATIVES GENUS *EURYTEMORA* (COPEPODA, CALANOIDA) IN WATER RESERVOIRS OF BELARUS

The long-term dynamics of the relic calanoid copepode *E. lacustris* density in two Belarusian lakes inhabited by this species was studied, as well as link of number alien calanoid copepode *E. velox* with quality of water of the inhabited water objects. The decrease of the *E. lacustris* density in both of lakes was determined. Despite the relative low index of density and its significant seasonal and year fluctuation, populations remain stabilized and reproducible. The alien species *E. velox* populates reservoirs of the South of Belarus with a wide range of a trofnost and impurity, preferring the moderate polluted waters. It is a prerequisite for further expansion.

Keywords: alien and native species of copepodes, spread, density of populations, water quality, evribiontnost.

Введение. Появление новых и исчезновение аборигенных видов в фауне требует всестороннего анализа как исторических, так и современных причин этих явлений. На территории Беларуси обитают два вида рода *Eurytemora* разного географического происхождения, один из которых (*Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853)) является чужеродным, другой (*Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887)) – аборигенным видом. *E. lacustris* сохранился как реликтовый вид ракообразных со времен ледниковых трансгрессий в фауне Беларуси и имеет северное происхождение. Исходным же ареалом *E. velox* считается Понто-Каспийский регион. Оба вида в исходном ареале относятся к солоноватоводной фауне. В водоемах Беларуси они населяют пресные воды, но значительно отличаются по отношению к основным факторам среды обитания, что определяет их распространение, пространственное расположение, жизненные циклы, численность популяций и тенденции ее изменения [1, 2]. Сопоставление сведений о биологии данных видов, оценка современного состояния их популяций и прогноз изменений имеют общебиологическое значение как вклад в общую теорию формирования пресноводных сообществ, обусловленного проникновением представителей солоноватоводной фауны. Изучаемые виды представляют кормовой ресурс для планктоноядных рыб, поэтому такого рода исследования имеют и научно-практическое значение при оценке кормовой базы рыб.

Цель исследования – оценить распространение, численность и условия обитания каланоидных копепод рода *Eurytemora* в водоемах Беларуси, дать прогноз развития данных представителей.

Материалы и методы исследования. Для оценки состояния популяций *E. lacustris* количественные сборы проведены в летнюю межень с разной периодичностью: в оз. Вечелье – с 2002 по 2015 г., в оз. Волчин – с 1992 по 2015 г. Ловы зоопланктона для этого вида проведены на станциях с максимальной глубиной замыкающейся сетью Джели, фракционно, через 5 м глубины. Количественные пробы для *E. velox* отобраны путем процеживания 50 л воды через планктонную сеть в летнее время 2007, 2011–2013 гг. из водотоков Мухавца, Днепро-Бугского канала, Пины, Припяти и Сожа.

Количественную обработку проб зоопланктона проводили в счетной камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10 при увеличении 8×4, для морфологического анализа применяли микроскоп Jenaval с увеличением до 600. У обоих видов учитывали все 12 стадий развития.

Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами с использованием программного пакета Statistica v. 6.0 для Windows и пакета анализа в Microsoft Excel 2008.

Результаты и их обсуждение. *Распространение.* В водоемах и водотоках Беларуси оба вида пространственно разделены: *E. lacustris* отмечается в двух мезотрофных димиктических озерах бассейна Западной Двины: Волчин (Мядельский р-н Минской обл.) и Вечелье (Ушачский р-н Витебской обл.). *E. velox* распространен в Мухавце, Днепро-Бугском канале, Пине, Припяти и Соже, что географически охватывает территорию Гомельского и Брестского Полесья (рис. 1) [3, 4].

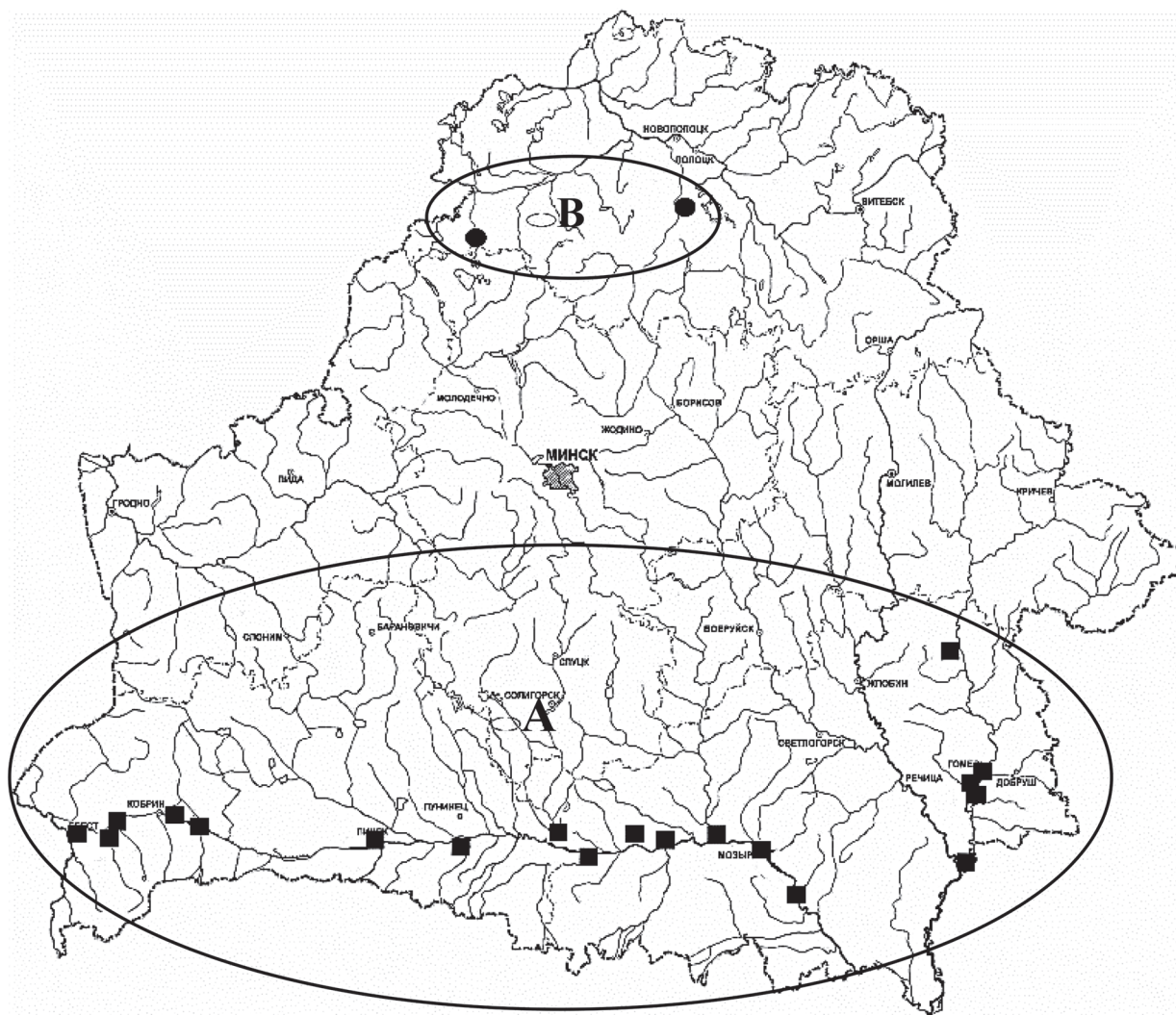


Рис. 1. Места обнаружения *E. velox* (A) и *E. lacustris* (B) в водных объектах Беларуси

Fig. 1. *E. velox* (A) and *E. lacustris* (B) points of detection in water bodies of Belarus

Таким образом, *E. velox* на современном этапе колонизировал местообитания и распространился по водоемам юга Беларуси, а реликтовый *E. lacustris* встречается на севере страны.

Эколого-биологические различия Eurytemora velox и E. lacustris. Сравнительные данные по биологии обоих видов приведены в табл. 1. Более северным, балтийским, регионом происхождения *E. lacustris* объясняется холодолюбивость вида и его способностью обитать лишь в пресных и слабосоленых чистых водах. Поэтому *E. lacustris* встречается лишь в двух мезотрофных озерах бассейна Зап. Двины (север Беларуси), обитая преимущественно в глубоководной части пелагиали.

Т а б л и ц а 1. Особенности биологии реликтового и чужеродного видов

Table 1. Features of biology and the relic of alien species

Признак/особенность	<i>E. lacustris</i>	<i>E. velox</i>
Происхождение	Балтийский регион	Понто-Каспийский регион
Распространение в Беларуси	Витебская и север Минской области, редок	Гомельская и Брестская области, часто встречаемый
Отношение к солености	Пресноводный, солоноватоводный, 0–12 ‰	Эвригалинный, 0–40 ‰
Температура обитания	Стенотермный, холодолюбивый (0–13 °С)	Эвритермный, теплолюбивый (0–28 °С)
Питание	Растительноядный, фильтратор, пennisные диатомовые водоросли	Растительноядный, фильтратор, центрические диатомовые водоросли
Местообитания	Олиготрофные и мезотрофные озера, чистые воды	Реки, пойменные водоемы, водохранилища, умеренно загрязненные воды
Биотопическая приуроченность	Пелагиаль, гипolimнион озер	Прибрежье стоячих и текущих водоемов
Жизненный цикл	Две генерации в течение года, наличие зимнего пика размножения	Несколько генераций в течение года, стадия покоя в зимнее время
Приспособления для выживания в неблагоприятных условиях	Отсутствие покоящихся стадий	Наличие покоящихся стадий
Размеры половозрелых особей, мм	♂: 1,340 ± 0,0768 ♀: 1,308 ± 0,0694	♂: 1,113 ± 0,0635 ♀: 1,331 ± 0,1084
Средняя плодовитость, яиц/самку	13,12 ± 3,868	38,95 ± 27,458
Плодовитость (мин.-макс.)	2–81	1–48
Средний размер яйца, мкм	100,53 ± 1,7334	87,09 ± 2,391

E. velox, вид изначально южный, в силу специфических особенностей (более высокой плодовитости, наличия покоящихся яиц и, вероятно, генетической обусловленности к выживанию в условиях более широкого спектра факторов среды), отличается эврибионтичностью. Этот вид населяет самые разнообразные типы водоемов и водотоков в пределах бассейнов рек Западный Буг, Припять и Днепр (юг Беларуси). Данный вид в них имеет приуроченность к прибрежной зоне, на течении и в пелагиали встречаются только единичные особи.

Зрелые особи обоих видов эуритемор имеют близкий размерный диапазон. При этом специфической особенностью, присущей *E. lacustris* по крайней мере в водоемах Беларуси, можно считать более длинное тело самцов в сравнении с длиной тела самок. У *E. velox*, как и у подавляющего числа видов каланид, отмечается противоположная тенденция. Размерные характеристики половых продуктов (яиц) обоих видов также имеют отличия. Вероятно, это объясняется разной стратегией размножения видов.

Исходя из представленных данных, основные биологические и экологические характеристики видов рода *Eurytemora* из водоемов Беларуси значительно различаются.

Состояние популяций E. lacustris по многолетним данным. Результаты ряда собственных многолетних наблюдений реликтового вида, а также литературные данные позволяют провести анализ изменения состояния популяций. На фоне межгодовых колебаний и наблюдаемого в последние два года роста численности *E. lacustris* установлено постепенное снижение его плотности в обоих населенных озерах, особенно в сравнении с более ранними годами наблюдений. Так, например, в оз. Волчин более чем за 20 лет (1992–2015 гг.) численность рачка снизилась

приблизительно в 2 раза, а начиная с 1950 г. она сократилась более чем в 4 раза (табл. 2). Причиной этого являются высокая требовательность к качеству воды и содержанию кислорода в ней. В этом водоеме вертикальное распределение *E. lacustris* сверху ограничивается высокой температурой, а снизу – дефицитом кислорода. Установлено, что в зависимости от содержания кислорода популяция перемещается, избегая зоны с дефицитом кислорода (рис. 2). В зависимости от величины зоны с низким содержанием кислорода в гипolimнионе озера жизненное пространство изменяется по годам, что может быть причиной значительных колебаний численности.

Т а б л и ц а 2. Межгодовые изменения абсолютной (экз/м³) и относительной (% в зоопланктоне) численности *E. lacustris* в озерах Беларуси

Table 2. The interannual change of absolute (copies/m³) and relative (% of zooplankton) number of *E. lacustris* in the lakes of Belarus

оз. Волчин			оз. Вечелье		
Год	экз/м ³	%	Год	экз/м ³	%
1950 (по [5])	4400	–	1977 (по [6])	3500	–
1992*	1632	1,83	2002	2877	2,68
2002	1293	1,08	2005	647	0,50
2011	435	0,80	2011*	216	0,63
2014	762	2,31	2014	1178	6,04
2015	910	1,78	2015	2172	6,6

Пр и м е ч а н и е. * – науплии в пробе не учтены.

Учитывая, что одна из генераций *E. lacustris* развивается зимой, некоторый рост ее плотности в последние годы обусловлен улучшением кислородных условий в связи с мягкими зимами и малой продолжительностью ледового покрова.

Подобное снижение численности популяций под влиянием естественных процессов эвтрофирования и загрязнения может привести к исчезновению данного вида из фауны озер Беларуси, что уже наблюдается в некоторых сопредельных странах – Литве, Латвии, Польше и Германии [4].

Развитие популяций E. velox в зависимости от условий среды обитания. Многолетние наблюдения для этого вида не проводили, поэтому развитие популяций оценивали, учитывая связь количественного развития с уровнем трофии и качеством воды. В Беларуси данный вид заселяет водоемы с широким спектром уровня трофности и загрязнения. Так, индекс сапробности на створах обнаружения *E. velox* составлял 1,03–2,24 (II–III классы качества воды), при этом индекс

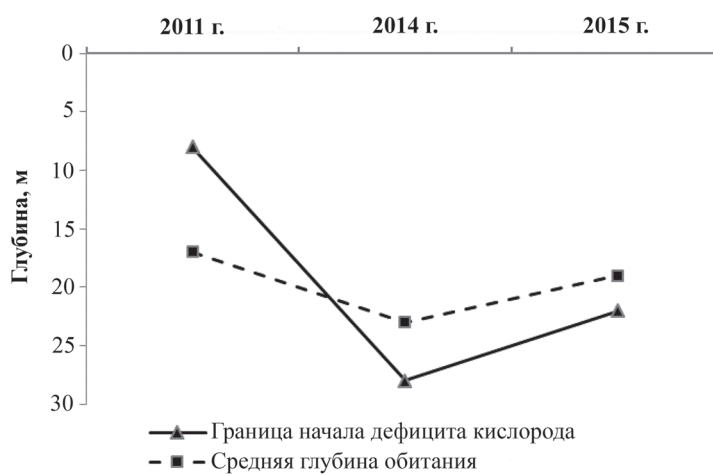


Рис. 2. Изменение средней глубины обитания *E. lacustris* в зависимости от содержания кислорода в гипolimнионе, оз. Волчин

Fig. 2. Change of average depth of dwelling of *E. lacustris* depending on the content of oxygen in the gipolimniyena, lake Volchin

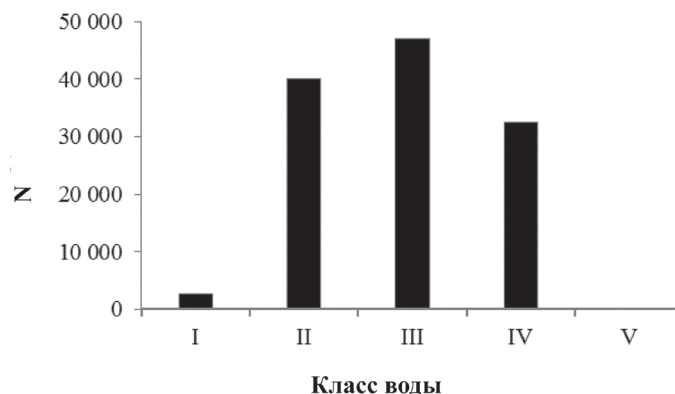


Рис. 3. Зависимость плотности (N , тыс. экз/м³) *E. velox* от качества воды

Fig. 3. Dependence of density (N , thousands copies/m³) *E. velox* from quality of water

видового разнообразия Шеннона изменялся в очень широких пределах – от 0,49 до 4,37 (I–V классы качества воды). Связь качества воды на исследованных створах с плотностью *E. velox* приведена на рис. 3. Со снижением качества воды отмечалось повышение численности рачка, причем *E. velox* предпочитал умеренно-загрязненные воды (III класс качества).

Учитывая рост численности *E. velox* в водоемах с пониженным качеством воды, а также его эврибионтность, обусловленную способностью занимать специфическую пространственную нишу и наличием покоящихся стадий, можно прогнозировать дальнейшее расселение этого вида и колонизацию новых местообитаний.

Заключение. Сравнительный анализ близкородственных видов рода *Eurytemora* показал значительные различия их биологических характеристик, что отражается на состоянии популяций. У аборигенного вида *E. lacustris* наблюдается постепенное снижение плотности популяций в обоих населенных белорусских озерах, что ведет к риску исчезновения этого вида из фауны Беларуси. Отсутствие покоящихся стадий развития, обитание на большой глубине снижают шансы его выживания и возможность заселения им мезотрофных озер со сходными условиями обитания.

Чужеродный вид *Eurytemora velox* населяет разнообразные по качеству воды водоемы, имея более высокие показатели численности на створах с низким качеством воды (III класс, умеренно-загрязненные воды). Это повышает шансы его выживания и обеспечивает колонизацию им новых местообитаний.

Учитывая различия между основными биологическими характеристиками, а также повышение трофии и загрязнения водоемов, усиление антропогенного пресса, популяции реликтового *E. lacustris* в будущем подвержены вымиранию, а чужеродный *E. velox* будет расширять свой ареал и вселяться в новые водоемы и водотоки.

Благодарность

Работа поддержана грантом Президиума НАН Беларуси для аспирантов (2014–2015 гг).

Acknowledgement

This work was supported by grant of Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus for postgraduate students.

Список использованных источников

1. Литвинова, А. Г. Годовая динамика возрастного состава и цикл развития *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887) в озере Вечелье (Беларусь) / А. Г. Литвинова, В. В. Вежновец // Вестн. БарГУ. Сер. Биол. науки. Сельхоз. науки. – 2015. – Вып. 3. – С. 34–43.
2. Литвинова, А. Г. Особенности развития *Eurytemora velox* в водоемах Беларуси / А. Г. Литвинова // Вес. Нац. акад. Навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2015. – № 1. – С. 95–99.
3. Вежновец, В. В. Особенности распространения инвазивной копеподы *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) в водоемах белорусского Полесья / В. В. Вежновец, А. Г. Литвинова // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2012. – № 2. – С. 21–28.

4. Распространение *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887) (Copepoda, Calanoida) в озерах Беларуси / В. В. Вежновец, А. Г. Литвинова // Экологическая культура и охрана окружающей среды: I Дорофеевские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф, Витебск, 21–22 нояб. 2013 г. / Вит. гос. ун-т им. П.М. Машерова; редкол.: И. М. Прищепа [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 87–88.

5. Петрович, П. Г. Видовой состав зоопланктона рыбопромысловых озер западных областей БССР / П. Г. Петрович // Уч. зап. БГУ им. В. И. Ленина. – 1956. – Вып. 26. – С. 3–39.

6. Митрахович, П. А. Характеристика популяции *Eurytemora lacustris* (Poppe) в оз. Вечелье Белорусской ССР / П. А. Митрахович, В. П. Ляхнович // Вестн. БГУ им. В. И. Ленина. – 1979. – № 2. – С. 39–44.

References

1. Litvinova, A. G. and Vezhnovets, V. V. (2015), “Annual dynamics of age structure and cycle of development *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887) in the lake Vechelye (Belarus)”, *BarSU Herald. Series: Biological sciences (General Biology). Agricultural sciences (Agronomy)*, no. 3, pp. 34–43.

2. Litvinova, A. G. (2015), “Features of development of *Eurytemora velox* in reservoirs of Belarus”, *Vesci Nacyjanal'naj Akademii navuk Belarusi. Seryja bijalagichnyh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, biological series], no. 1, pp. 95–99.

3. Litvinova, A. G. and Vezhnovets, V. V. (2012), “Features of distribution invasive copepods of *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) in reservoirs of the Belarusian Polesia”, *Vesnik of Brest University. Series 5, Chemistry. Biology. Sciences about earth*, no. 2, pp. 21–28.

4. Litvinova, A. G. and Vezhnovets V. V. (2013), “*Eurytemora lacustris* distribution (Poppe, 1887) (Copepoda, Calanoida) in the lakes of Belarus”, *Ekologicheskaya kultura i ohrana okruzhayushey sredy: I Dorofeevskie chteniya: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (21–22 noyab. 2013 g.)* [Ecological culture and environmental protection: I Dorofeevsky readings: materials of International scientific-practical conference (21–22 November 2013)], Vitebsk, BY, 21–22 November 2013, pp. 87–88.

5. Petrovich, P. G. (1956), “Specific structure of zooplankton of fishery lakes of the BSSR western areas”, *Uchenye zapiski BGU imeni V. I. Lenina* [Scientific notes of the Belarusian State University of V. I. Lenin], no. 26, pp. 3–39.

6. Mitrahovich, P. A. and Lyahnovich, V. P. (1979), “The characteristic of population of *Eurytemora lacustris* (Poppe) in the lake Vechelye of the Belarusian SSR”, *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. I. Lenina. Seriya 2, Himiya. Biologiya. Geografija* [Bulletin of the Belarusian State University of V. I. Lenin. Series 2, Chemistry. Biology. Geography], no. 2, pp. 39–44.

Информация об авторах

Литвинова Анастасия Геннадьевна – магистр биол. наук, мл. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: nastya_litvinova_1986@mail.ru

Вежновец Василий Васильевич – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vvv@biobel.bas-net.by

Семенченко Виталий Павлович – чл.-кор., д-р биол. наук, заведующий лабораторией. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Semenchenko57@mail.ru

Для цитирования

Литвинова, А. Г. Состояние и прогноз развития популяций представителей рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) в водоемах Беларуси / А. Г. Литвинова, В. В. Вежновец, В. П. Семенченко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 1. – С. 84–89.

Information about the authors

Litvinova Anastasiya Gennadevna – M. S. (Biol.), Junior scientific researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nastya_litvinova_1986@mail.ru

Vezhnovets Vasil Vasilievich – Ph. D. (Biol.), Senior scientific researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vvv@biobel.bas-net.by

Vitaliy Pavlovich Semenchenko – Corresponding Member, Dr. Sci. (Biol.), Head of Laboratory. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Semenchenko57@mail.ru

For citation

Litvinova, A. G., Vezhnovets, V. V. and Semenchenko, V. P. (2017), “State assessment and development forecast of populations of representatives genus *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) in water reservoirs of Belarus”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, biological series*, no. 1, pp. 84–89.