

Учреждение образования
«Барановичский государственный университет»

Вестник БарГУ

Ежеквартальный научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 г. Выпуск 3, сентябрь, 2015. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)»

Учредитель: учреждение образования «Барановичский государственный университет».

Главный редактор журнала Кочурко Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, ректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Заместитель главного редактора журнала Никишова Алла Васильевна, кандидат филологических наук, доцент, проректор по научной работе учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Ответственный редактор журнала Хохол Елена Герасимовна, заведующий редакционно-издательским отделом учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ СЕРИИ

О. Р. Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии Поморской академии в Слупске (Слупск, Польша);

Э. Кшивы, доктор наук, профессор (Щецин, Польша);

А. А. Прокин, кандидат биологических наук, ведущий биолог учебно-научного центра «Веневитиново» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» (Воронеж, Российская Федерация);

Цзя Фенлонг, доктор, профессор, Институт энтомологии, факультет естественных наук, Университет имени Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китайская Народная Республика);

В. А. Шаманаев, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры агрономии и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия» (Смоленск, Российская Федерация).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

Главный редактор серии

С. К. Рындевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Редактор текстов на английском языке

Е. Г. Карапетова, кандидат филологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и практики перевода № 1 учреждения образования «Минский государственный лингвистический университет» (Минск, Республика Беларусь).

Е. Э. Абарова (*ответственный за направление «Агрономия»*), кандидат сельскохозяйственных наук, директор обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Ляховичи, Республика Беларусь);

А. В. Земоглядчук (*ответственный за направление «Общая биология»*), кандидат биологических наук, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

Т. Т. Бизюкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

В. И. Бушуева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь);

С. И. Гриб, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по земледелию» (Жодино, Республика Беларусь);

В. В. Гричик, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

М. А. Джус, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

А. И. Ерошов, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры инженерной экологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова» (Минск, Республика Беларусь);

А. В. Кильчевский, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, директор Государственного научного учреждения «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси» (Минск, Республика Беларусь);

Н. П. Лукашевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена “Знак почёта” государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, Республика Беларусь);

Л. И. Шофман, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси» (п. Натальевск, Республика Беларусь);

О. В. Янчуревич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купаль» (Гродно, Республика Беларусь).

Адрес редакции:

ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.

Телефон: +375 (163) 45 46 28.

E-mail: vestnik@barsu.by

Подписные индексы: 00993 — для индивидуальных подписчиков; 009932 — для организаций.

Свидетельство о регистрации средств массовой информации № 1533 от 30.07. 2012, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)» включён в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим наукам (общая биология), сельскохозяйственным наукам (агрономия).

Издатель: учреждение образования «Барановичский государственный университет».

Выходит на русском и английском языках.

Журнал распространяется на территории Республики Беларусь, СНГ и других стран мира.

Заведующий редакционно-издательским отделом Е. Г. Хохол

Технический редактор В. В. Кукреш

Компьютерная вёрстка В. В. Кукреш

Корректор С. А. Березнюк

Подписано в печать 30.09.2015. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага ксероксная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 14,20. Уч.-изд. л. 7,40. Тираж 75 экз. Заказ 1922.

Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: открытое акционерное общество «Красная звезда». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя и распространителя печатных изданий № 2/7 от 28.10.2013.

Юридический адрес: пер. 1-й Загородный, 3, 220073 Минск.

Почтовый адрес: ул. Советская, 80, 225409 Барановичи.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Общая биология

Бородин О. И. Распределение цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) по территории Беларуси. Физико-географический аспект	7
Земоглядчук А. В., Буяльская Н. П. Сравнительный анализ морфологии и экологии личинок <i>Mordellistena acuticollis</i> Schilsky, 1895 и <i>Mordellistena pseudoparvula</i> Ermisch, 1956 как представителей подродов <i>Pseudomordellina</i> и <i>Mordellistena</i> (Coleoptera, Mordellidae)	20
Кочурко В. И., Рындевич С. К. Биоиндикация и основные пути оптимизации сельскохозяйственного воздействия на естественные экосистемы	26
Литвинова А. Г., Вежновец В. В. Годовая динамика возрастного состава и цикл развития <i>Eurytemora lacustris</i> (Poppe, 1887) в озере Вечелье (Беларусь)	34
Лукашук М. А. Сукцессионные комплексы ксилофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Национального парка «Беловежская пуща»	44
Лукашук А. О. Полужесткокрылые (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) Барановичского района Брестской области (Беларусь)	56
Лундышев Д. С. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) — обитатели гнёзд хищных птиц (отряд Accipitriformes и Falconiformes) Беларуси	67
Рыжая А. В., Янчуревич О. В. Экологический анализ состава и структуры сообществ водных беспозвоночных реки Городничанка (Гродно, Беларусь)	75

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Агрономия

Анохина Т. А., Куделко В. Н., Дубовик Е. И., Гладкая Е. В. К оценке холодостойкости сортов гречихи в условиях пониженных положительных температур	83
Гвоздов А. П., Синицкий В. П., Лобода А. А. Урожайность и выход семян яровой пшеницы и ячменя в зависимости от приёмов технологии возделывания	91
Клебанович Н. В. Динамика показателей кислотности почв при известковании	99
Степанова Н. В., Чирик Д. Н., Любимов С. В. Эффективность применения композиционных составов гербицидов в посевах льна масличного	106

BARSU HERALD

A QUARTERLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL. ISSUE 3, SEPTEMBER, 2015

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

General Biology

Borodin O. I. Cicada's distribution (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) over the territory of Belarus. The physico-geographic aspect	7
Zemoglyadchuk A. V., Buialskaya N. P. Comparative analysis of morphology and ecology of larvae <i>Mordellistena acuticollis</i> Schilsky, 1895 and <i>Mordellistena pseudoparvula</i> Ermisch, 1956 as a representatives of the subgenus <i>Pseudomordellina</i> and <i>Mordellistena</i> (Coleoptera, Mordellidae)	20
Kochurko V. I., Ryndevich S. K. Bioindication and main ways of optimizing agricultural influence on natural ecosystems	26
Litvinova A. G., Vezhnovets V. V. Annual dynamics of the age structure and development cycle of <i>Eurytemora lacustris</i> (Poppe, 1887) in lake Vechelie (Belarus)	34

Lukashenya M. A. Xylophilous beetles succession complexes (Insecta, Coleoptera) of the National park “Bie-lovezhskaya pushcha”	44
Lukashuk A. O. Hemiptera (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) Baranovich district of Brest region (Belarus) ...	56
Lundyshev D. S. Beetles (Insecta, Coleoptera) — the inhabitants of the nests of birds of prey (order Accipitriformes and Falconiformes) in Belarus	67
Rhyzhaya A. V., Yanchurevich O. V. Ecological analysis of the composition and community structure of the Gorodnichanka river aquatic invertebrates (Grodno, Belarus)	75

AGRICULTURAL SCIENCES

Agronomy

Anokhina T. A., Kudelko V. N., Dubovik E. I., Gladkaya E. V. More on cold resistance of buckwheat varieties under the conditions of low positive temperatures	83
Gvozdov A. P., Sinitsky V. P., Loboda A. A. Yield and seed efficiency of spring wheat and spring barley depending on cultivation technology techniques	91
Klebanovich N. V. Dynamics of indicators of soil acidity after liming	99
Stepanova N. V., Chirik D. P., Lyubimov S. V. Efficiency of application of composite compositions of herbicides in crops of flax olive	106

УДК 595.341.1.017.5/6(476)

А. Г. Литвинова¹, В. В. Вежновец²

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, +375 (17) 284 10 36,

¹ nastya_litvinova_1986@mail.ru, ² vvv@biobel.bas-net.by

ГОДОВАЯ ДИНАМИКА ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА И ЦИКЛ РАЗВИТИЯ *EURYTEMORA LACUSTRIS* (POPPE, 1887) В ОЗЕРЕ ВЕЧЕЛЬЕ (БЕЛАРУСЬ)

Изучен цикл развития реликтовой каланоидной копеподы *Eurytemora lacustris* (Crustacea, Copepoda) в условиях водоёмов Беларуси (на примере озера Вечелье). Установлены сезонные изменения плотности популяции рачка, абсолютной и относительной численности всех его стадий развития, половозрелых самцов и яйценосных самок. Исходя из полученных данных, делается вывод о наличии в течение года у *E. lacustris* двух генераций, причём одна из них начинает своё развитие в конце зимы при низкой температуре, что подтверждает холодолюбивость данного вида.

Процесс размножения эуритеморы озёрной растянут во времени на несколько месяцев за счёт неравномерного созревания особей в популяции. На сроки развития влияют и межгодовые изменения условий обитания. В итоге генерации у данного вида частично перекрываются и фиксируются не очень чётко.

Ключевые слова: копепода, развитие, численность, возрастной состав, науплии, копеподиты, генерация, яйценосные самки.

Рис. 7. Библиогр.: 13 назв.

A. G. Litvinova¹, V. V. Vezhnovets²

State Scientific and Production Amalgamation “The Scientific and Practical Center for bioresources The National Academy of Sciences of Belarus”, 27, Akademicheskaya str., 220072 Minsk, Belarus, +375 (17) 284 10 36,

¹ nastya_litvinova_1986@mail.ru, ² vvv@biobel.bas-net.by

ANNUAL DYNAMICS OF THE AGE STRUCTURE AND DEVELOPMENT CYCLE OF *EURYTEMORA LACUSTRIS* (POPPE, 1887) IN LAKE VECHELIE (BELARUS)

We have researched the development cycle of relic kalanoid copepods *Eurytemora lacustris* (Crustacea, Copepoda) in the conditions of basins in Belarus (by the example of Lake Vechelie). Seasonal variations have been determined in population density of the copepods, the absolute and relative population numbers in all stages of development, eugamic males and oviparous females. on the basis of the obtained data a conclusion is drawn that there are two generations of *E. lacustris* during a year, at that one of them starts developing in late winter when the temperature is low which confirms this is a cold-loving species.

The process of *Eurytemora lacustris* reproduction is extended in time for several months due to uneven maturing of individuals of the population. The periods of developments also are influenced by annual changes of habitation conditions. As a result, generations of the given species overlap each other and are fixed not very clear.

Key words: copepoda, development, population numbers, age structure, nauplii, copepodites, generation, oviparous females.

Fig. 7. Ref.: 13 titles.

Введение. Эуритемора озёрная — реликтовый пресноводный вид северного происхождения. Распространение *E. lacustris* в связи с её стенобионтностью (холодолюбивостью, оксифильностью и предпочтением олиго-мезотроф-

ных вод) ограничивается сравнительно малым числом озёр, разбросанных по европейскому региону [1; 2]. В Беларуси вид известен только из двух озёр Витебской области, относящихся к бассейну реки Западная Двина [3—5].

© Литвинова А. Г., Вежновец В. В. Годовая динамика возрастного состава и цикл развития *Eurytemora Lacustris* (Poppe, 1887) в озере Вечелье (Беларусь). 2015.

© Litvinova A. G., Vezhnovets V. V. Annual dynamics of the age structure and development cycle of *Eurytemora Lacustris* (Poppe, 1887) in lake Vechelie (Belarus). 2015.

Установлено, что *E. lacustris* — круглогодично встречающийся в пробах вид, который в отличие от многих других видов рода *Eurytemora* не в состоянии производить покоящиеся яйца [6; 7]. Имеющиеся в литературе сведения по жизненному циклу этой копеподы очень немногочисленны. В них, как правило, указываются только максимумы численности в сезоне и сроки размножения, которые зачастую не совпадают в разных озёрах. Эти данные приводятся только для некоторых озёр Германии [1; 8—10] и Карелии [11; 12].

Материалы и методы исследования.

Исследования проведены на мезотрофном озере Вечелье (Ушачский район, Витебская область). Озеро располагается в ложбине, является слабопроточным и со всех сторон защищено лесом от сильных ветров. Его площадь составляет около 1,4 км², максимальная глубина — 35,9 м при средней 18,5 м, а объём воды — 25,13 млн м³ [13].

Отбор проб производили в пелагиали озера на станции с глубиной 33 м количественной замыкающейся сетью Джели с диаметром входного отверстия 25 см и размером ячеей фильтрующего конуса 100 мкм. Облавливали весь столб воды с интервалом

глубины каждые 5 м. Сборы проведены круглогодично с 28.02.2014 по 24.02.2015, с интервалом 1 раз в месяц в полдень.

Лабораторная обработка проб проводилась в счётной камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10 при увеличении 4×8. Для каждой особи определялась её стадия развития. Учёт в пробе копеподитных стадий развития производился тотально, у науплиальных стадий в зависимости от плотности в пробе учитывали всех особей или их число в определённом объёме с последующим пересчётом на объём пробы.

Результаты исследования и их обсуждение. Сезонные изменения общей численности *E. lacustris*. В течение года средняя плотность популяции регулярно колебалась (рисунок 1). Наибольшая плотность была зафиксирована в июле и ноябре, наименьшая — в августе и зимой (январь—февраль). Исходя из представленного рисунка, в годовой динамике численности популяции *E. lacustris* фиксируются по 2 основных пика и минимума. Слабовыраженные спады 8 июля и 7 октября, по-видимому, обусловлены неравномерностью распределения или миграциями животных.



Рисунок 1. — Сезонная динамика плотности *E. lacustris*
Figure 1. — Seasonal dynamics of *E. Lacustris* density

Средняя плотность рачка в озере за весь период исследований и для всего столба воды составила 1 939 экз. / м³, минимальная — 654 экз. / м³, максимальная — 3 772 экз. / м³. Животные в течение всего года были неравномерно распределены в толще воды. Плотность значительно варьировала по горизонтам, особенно в летние месяцы, что обусловлено распределением температуры. Минимальная одноразово зафиксированная численность (в экз. / м³) составила 12 в июле в слое воды 0—5 м, максимальная — 15 980 в ноябре в горизонте 20—25 м. Литературные данные по озеру за 1977 год показывали также широкий размах колебаний средней плотности в столбе воды (90—7 920 экз. / м³) [5].

Таким образом, в общей численности рачка наблюдаются существенные внутригодовые колебания в зависимости от времени года, обусловленные цикличностью развития. При этом в один и тот же сезон наблюдений (февраль 2014 и 2015 годов) плотность была фактически одинаковой, что свидетельствует о стабильном воспроизводстве популяции в этом водоёме.

Сезонная динамика возрастного состава.

Как и все копеподы, *E. lacustris* имеет не прямое развитие и проходит 12 возрастов: шесть на-

уплиальных (N), или личиночных, стадий и столько же копеподитных (C). Возрастной состав популяции значительно изменялся в сезоне. В зависимости от времени года и глубины наблюдалось значительное колебание соотношения науплиев и копеподитов в популяции. В целом же за годичный период процентное их соотношение в популяции приблизительно совпадало: личинки (52%) и копеподитные стадии развития (48%) вносят почти равноценный вклад в создание плотности популяции данного рачка. Исходя из этого, в работе детально рассматривается динамика развития и всех науплиев (рисунок 2), и всех копеподитов (рисунок 3).

Науплии 1 (N I). Стабильно представлены в популяции с февраля по август. Наибольшая плотность и вклад в состав популяции наблюдались в июне—июле (192 экз. / м³; максимальная доля в популяции — 13,4%). В августе произошло снижение доли и особенно численности стадии, вслед за чем в сентябре наблюдался новый пик (192 экз. / м³ и 9,2% соответственно). До ноября шло постепенное падение, после чего абсолютная численность вплоть до февраля следующего года оставалась стабильно низкой, а доля

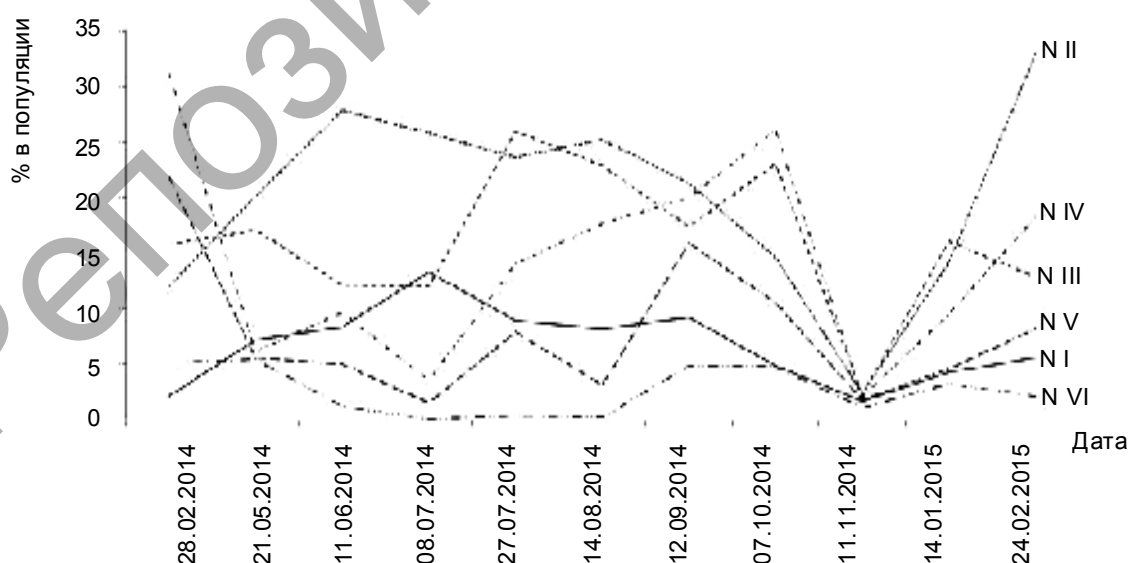


Рисунок 2. — Годовая динамика относительной численности науплиев 1—6 в популяции

Figure 2. — Yearly dynamics of the relative number of nauplii (1—6 in a population)

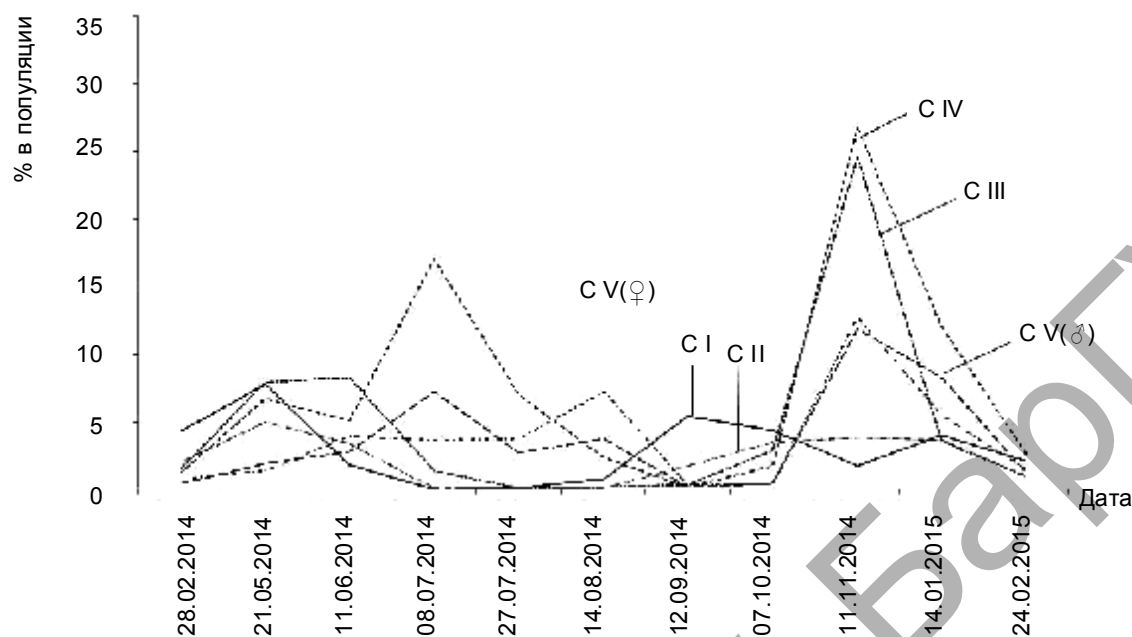


Рисунок 3. — Годовая динамика относительной численности копепоидитов 1—5 в популяции

Figure 3. — Yearly dynamics of the relative number of copepodites (1—5 in a population)

в популяции к зимним месяцам несколько увеличилась и составила 5,7%. Таким образом, развитие этой стадии достигает максимума в июне—июле и затем в сентябре, наименее всего она представлена в ноябре—феврале.

Науплии 2 (N II). Представлены в популяции с февраля по ноябрь. Максимальное развитие этой стадии наблюдается в июне (633,8 экз. / м³ и 27,9%) а также августе—сентябре (максимум численности наблюдался в сентябре — 547,8 экз. / м³, доли в популяции — в августе (25,3%)). С сентября по ноябрь шло снижение доли и численности стадии, выраженное более сильно, чем у первых науплиусов.

Науплии 3 (N III). Постоянно представлены в популяции с февраля по ноябрь, создавая в этот период 3 четко выраженных пика численности и доли, которые совпадают (май—335,8 экз. / м³ и 17,1%; июль—360 экз. / м³ и 26%; октябрь — 509 экз. / м³ и 23,1% соответственно). Вслед за спадом в ноябре численность увеличивалась очень медленно, в отличие от доли, которая резко возросла к январю, дав новый пик (16,1%, с тенденцией последующего снижения).

Науплии 4 (N IV). Вслед за зимним пиком развития (февраль) до конца мая шло постепенное снижение численности и доли стадии. Затем следовали 3 пика плотности и численности: менее выраженные в июне и второй половине июля, более выраженный — в сентябре—октябре (наиболее высокая численность и доля наблюдалась в начале октября — 575,9 экз. / м³ и 26,2% соответственно, этот пик сопоставим с зимним).

Науплии 5 (N V). Наблюдается сходная динамика численности, как и у науплиев 4, с наиболее выраженными пиками зимой (февраль) и в начале осени (сентябрь — 407,3 экз. / м³ и 15,9%).

Науплии 6 (N VI). По абсолютной численности наблюдались 2, по доле в зоопланктоне — 3 пика развития (конец мая — 108,1 экз. / м³ и 5,5%; такой же по выраженности пик развития наблюдался в сентябре—октябре). С июня по первую половину августа науплии практически не фиксировались в озере. В январе—феврале вклад в состав популяции также был относительно высок для этой стадии (на уровне 3—6%), что не прослеживалось в динамике её численности.

Копеподиты 1 (С I). Динамика численности практически аналогична таковой у науплиев 6 (пик в мае — 158,6 экз. / м³ и 7,8%; сентябрь — 139,2 экз. / м³ и 5,4%). Со второй половины июня по первую половину августа копеподиты практически отсутствуют. В зимний период численность стадии находилась на довольно низком уровне.

Копеподиты 2 (С II). Также выражен поздневесенний пик развития (98,8 экз. / м³ и 5,0%), но в отличие от 2 предыдущих стадий второй пик сильно растянут во времени и охватывает практически всю осень и зиму, хотя он и выражен довольно слабо (максимальная численность в ноябре — 145,2 экз. / м³).

Копеподиты 3 (С III). Максимум первого всплеска развития приходится на конец весны и начало лета (189,7 экз. / м³ и 8,3%), далее следует резкий спад, и всё лето стадия в водоёме не фиксируется. С приходом осени начинается второй всплеск развития, который достигает максимума в ноябре (916 экз. / м³ и 24,6%) и заканчивается к началу января, в январе—феврале численность стадии минимальна.

Копеподиты 4 (С IV). Наблюдаемый первый рост численности растянут практически на весь весенне-летний период. В пределах его максимум численности и доли в популяции наблюдается к середине лета (200,9 экз. / м³ и 17% соответственно). В первой половине осени стадия в озере практически не фиксировалась, а далее, как и у предыдущей стадии, следовал второй максимум в ноябре (994,5 экз. / м³ и 25,4%) и снижение доли зимой.

Копеподиты 5 (С V). Первый всплеск развития также растянут на весь весенне-летний период, проявляя регулярные колебания. При этом максимум численности у самок приходится на начало лета (91%), самцов — на середину (85,8%). Далее наблюдается тенденция, как у предыдущей стадии, с той разницей, что второй пик выражен слабее (475,8 экз. / м³ и 12,8% — самки, у самцов примерно те же величины численности).

Копеподиты 6 (С VI). Животные этой стадии развития относятся к половозрелым

особям. В годовой динамике численности этой стадии наблюдаются 2 пика: в начале лета (101,9 экз. / м³ самки, 125,4 экз. / м³ самцы) и в ноябре (189,7 экз. / м³ у самцов, у самок он выражен лишь наполовину). Во второй половине лета и первой половине осени, а также во второй половине зимы стадия практически не фиксируется. Вклад же в состав популяции рачка у данной стадии максимален ближе ко второй половине лета и во второй половине зимы, когда относительная численность стадии колеблется в районе 5—7%.

Из-за малочисленности данной стадии развития и необходимости получения достоверных данных нами был объединён материал по зрелым самцам и самкам и рассчитан вклад копеподитов шестой стадии в популяцию (рисунок 4).

В годовой динамике зрелых особей популяции прослеживается чёткий волнообразный характер с 2 пиками и, соответственно, спадами их развития. Максимальная доля в популяции наблюдалась 08.07.2014 и составила 13,8%. Зимний максимум 2015 года был немного меньше летнего (10,8%). Минимумы развития зафиксированы 28.02.2014 (1,3%) и в первой половине осени 2014 года (2,4—2,9%). Несовпадение значений численности в конце февраля 2014 и 2015 годов вызвано годовыми особенностями среды обитания и обусловлено температурой, которая могла сместить начало и сроки развития отдельных стадий. В целом, согласно полученным данным по взрослым особям, в течение года у *E. lacustris* наблюдаются две генерации.

Таким образом, у всех стадий в годовой динамике прослеживается несколько пиков численности, которые имеют разную временную шкалу в сезоне. При этом у науплиальных стадий развития колебание плотности в течение года менее закономерно, чем у копеподитов. Как правило, у разных науплиальных стадий развития колебание плотности в течение года менее закономерно, чем у копеподитов. Как правило, у разных науплиальных стадий развития наблюдается от 2 до 4 пиков численности и их доли в популяции, один из которых у всех обязательно приходится на вторую половину зимы. У копеподитов чётко выражены, как правило, два

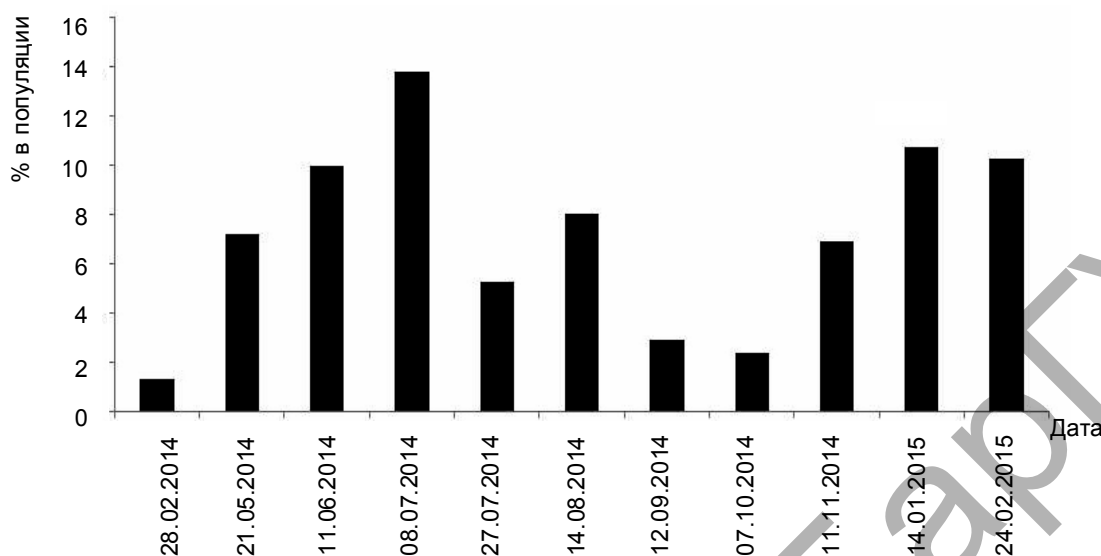


Рисунок 4. — Изменение доли зрелых особей (C VI) в популяции
Figure 4. — Change in the proportion of mature specimens (C VI) in the population

пика: весенний у младших, летний — у более старших стадий и позднесенний — у всех копеподитных стадий (у зрелых особей — зимний). Установлено, что практически все науплиальные стадии исчезают из планктона к середине ноября, затем наблюдается развитие копеподитов 3—5 стадии. К концу зимы популяция рачка преимущественно представлена уже зрелыми размножающимися особями и разновозрастными науплиями, что свидетельствует о развитии одной из генераций рачка (протекающей при низкой температуре) и подтверждает его стенотермную холодолюбивость.

Изменение численности размножающихся самок. В годовой динамике средней плотности в столбе воды значительные вариации для разных возрастных групп обусловлены, вероятно, горизонтальными перемещениями, которые не учитывались при этом способе оценки численности, и вносят значительные погрешности в оценки удельной доли отдельных возрастов. Это не позволяет по указанным данным с полной уверенностью установить количество генераций у этого вида. Поэтому в целях уточнения сроков размножения была отдельно проанализирована годовая динамика численности самок, несущих прикрепленные яйцевые мешки. Была рассчитана численность самок в столбе воды (рисунок 5, а)

и их доля (%) от всех встреченных самок (см. рисунок 5, б). Численность яйценосных самок имела два достаточно выраженных минимума — в конце зимы и в конце лета. Два менее выраженных промежуточных спада — в начале лета (22,7 экз. / м³) и в середине осени (8,7 экз. / м³) — связаны, на наш взгляд, с методическими погрешностями или миграциями животных. Они во внимание нами не принимались. Максимумы численности фиксировались, соответственно, в конце весны (39,8 экз. / м³), середине лета (48,7 экз. / м³) и начале осени (28,7 экз. / м³). Два первых пика мы также объединили и рассматривали как одну генерацию.

Относительная плотность яйценосных самок также изменялась в течение года, принимая максимальные значения в конце зимы и середине лета (65,0—67,0%), а также в начале осени (79,3%), минимальное — в начале (22,9%) и конце лета (33,3%), а также поздней осенью (24,2%). При этом в динамике изменения как абсолютной, так и относительной численности есть два наиболее выраженных пика, которые фактически совпадали по времени и приходились на середину лета и начало осени. Изменения плотности яйценосных самок на единицу объема было всё же более показательным, чем изменения относительной их численности.

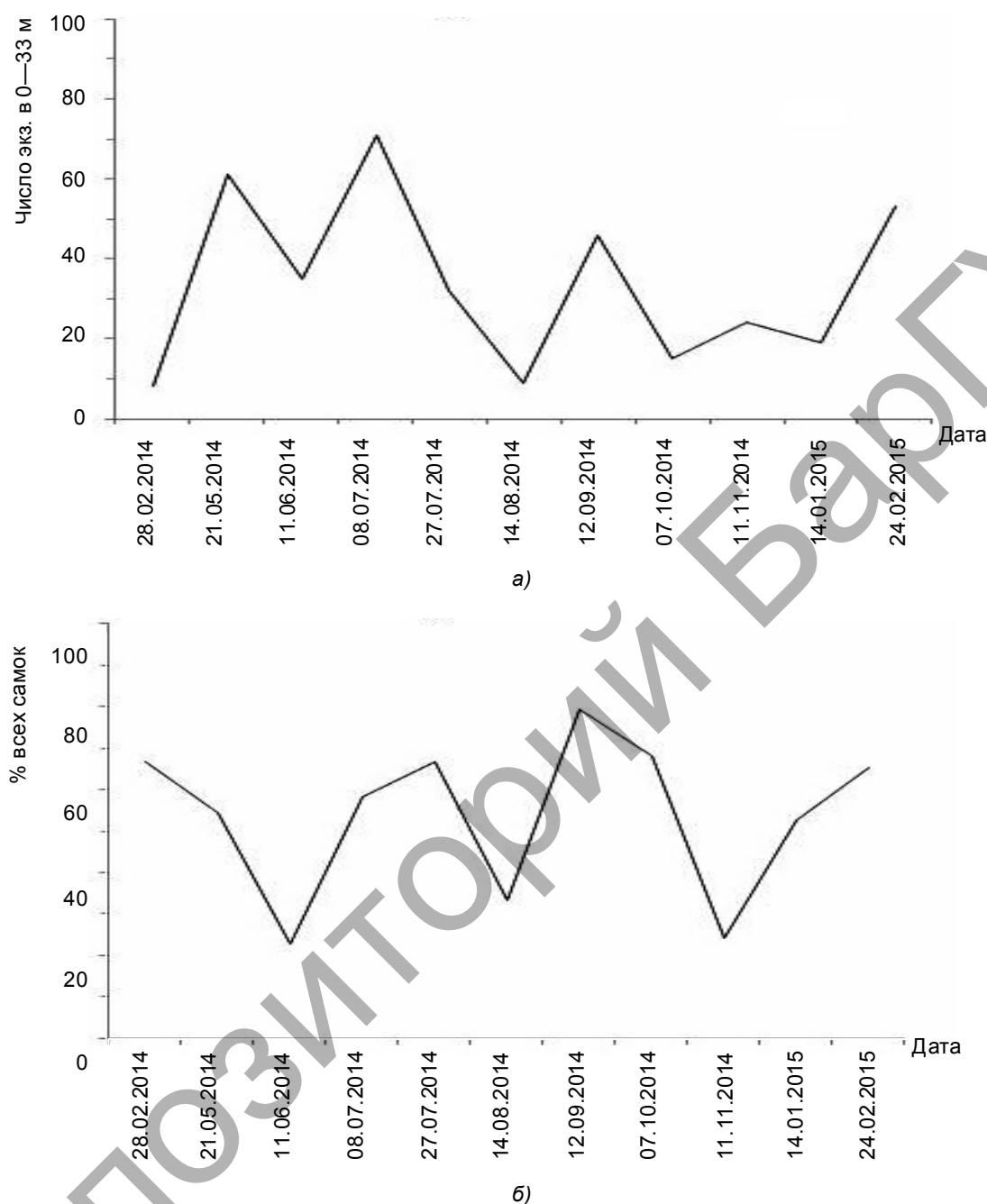


Рисунок 5. — Изменение абсолютной и относительной численности яйценосных самок в течение года

Figure 5. — Change in the absolute and relative number of oviparous females within a year

Наличие в пробах фактически круглогодично самок с яйцами (а также сперматофорами) свидетельствует о растянутом процессе размножения. Кроме того, вероятно, что часть самок одной из генераций переходит в другую и участвует в размножении следующего поколения, что усложняет возрастную структуру и более точное определение

сроков размножения. Осенне-зимняя генерация более растянута во времени за счёт низкой температуры и неравномерного созревания особей.

Продолжительность развития. На основании данных о динамике численности и возрастного состава копепод обычно определяют и продолжительность жизненного

цикла. В представленной работе, исходя из полученных данных, такое установление сроков возможно по динамике первой науплиальной стадии развития и взрослых особей. Согласно полученным данным по динамике плотности первой науплиальной стадии развития продолжительность генераций по минимумам численности составляет приблизительно 6 месяцев (рисунок 6).

У зрелых самок значения плотности очень низкие, и рассчитать подобное время не представляется возможным. Более показательным было значение абсолютной плотности самцов, где по максимальным значениям (11.06.2014—11.11.2014) чётко определяется такое же время развития генерации (рисунок 7).

В результате впервые для этого вида было рассчитано время развития генераций. Сроки

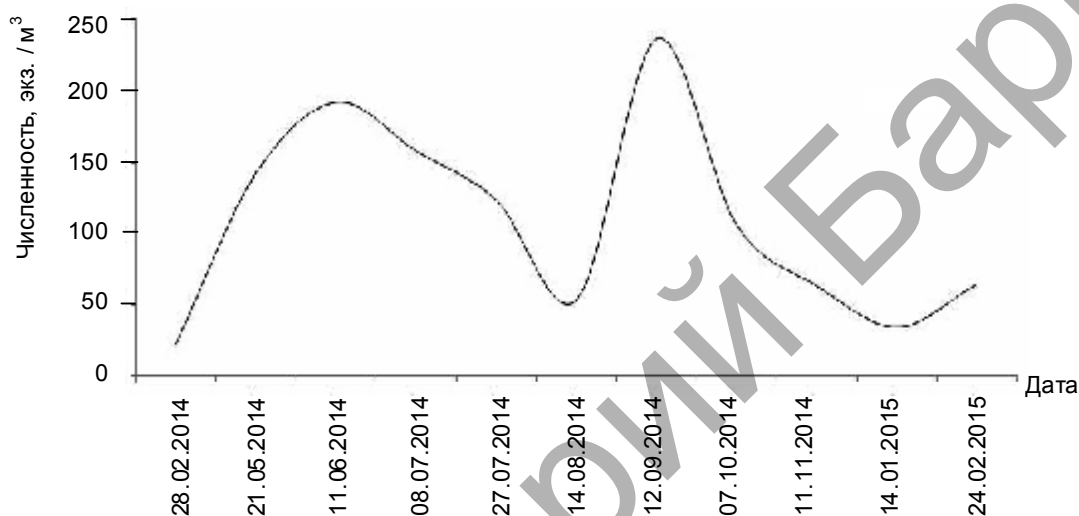


Рисунок 6. — Годовая динамика численности первой науплиальной стадии развития

Figure 6. — Yearly dynamics in the number of the first naupliar stage of development

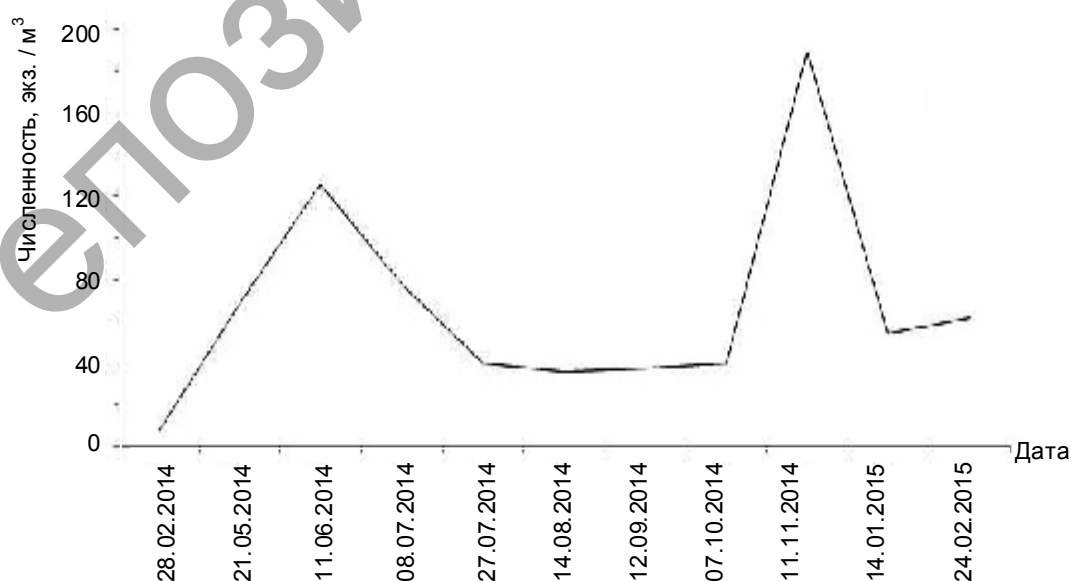


Рисунок 7. — Годовая динамика численности взрослых самцов

Figure 7. — Yearly dynamics in the number of adult males

развития отдельных возрастных групп по имеющимся данным рассчитать затруднительно из-за малой частоты отбора проб и сезонным изменениям пространственной структуры, что характерно для этого вида.

Заключение. Исходя из данных по возрастной структуре популяции, впервые установлены основные элементы жизненного цикла *E. lacustris* в условиях озёр Беларуси. У изучаемого вида в течение года имеется две генерации: одна развивается в течение весны, а вторая — осенью. Размножение растянуто, и генерации частично перекрываются, что подтверждается наличием яйце-

носных особей в течение всего года. Сроки развития обеих генераций приблизительно одинаковы и составляют около шести месяцев. Развитие рачков проходит при низкой температуре воды, что подтверждает холодолюбивость этого вида.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта БРФФИ № Б14МС-008 «Естественная миграция как механизм восстановления ледниковой реликтовой фауны озёрных экосистем» и аспирантским грантом № 2014-28-164 «Биология и современное состояние популяций реликтовых и чужеродных видов рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) в водоёмах Беларуси».

Список цитируемых источников

1. Kasprzak P., Reese C., Koschel R., Schulz M., Hambaryan L., Mathes J. Habitat characteristics of *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887) (Copepoda, Calanoida): The role of lake depth, temperature, oxygen concentration and light intensity // Internat. Rev. Hydrobiol. 2005. № 90. Vol. 3. P. 292-309.
2. Arbačiauskas K., Kalytė D. Occurrence and interannual abundance variation of Glacial Relict Calanoids *Limnocalanus macrurus* and *Eurytemora lacustris* in Lithuanian Lakes // Acta Zoologica Lituanica. 2010. Vol. 20. № 1. P. 61-67.
3. Петрович П.Г. Видовой состав зоопланктона рыбопромысловых озёр западных областей БССР // Уч. зап. БГУ им. В.И.Ленина. 1956. Вып. 26. С. 3-39.
4. Каратаев А.Ю., Макрицкая Е.Н. Зоопланктон озёр Нарочанского региона // Итоги и перспективы гидроэкологических исследований : сб. материалов конф., Минск, 25-26 нояб. 1999 г. С. 108-113.
5. Митрахович П. А., Ляхнович В. П. Характеристика популяции *Eurytemora lacustris* (Poppe) в оз. Вечелье Белорусской ССР // Вестн. БГУ им. В. И. Ленина. 1979. № 2. С. 39-44.
6. Helland I.P., Freyhof J., Kasprzak P., Mehner T. Temperature sensitivity of vertical distributions of zooplankton and planktivorous fish in a stratified lake // Oecologia. 2007. № 151. P. 322-330.
7. Samchyshyna L. V. Ecological characteristic of Calanoids (Copepoda, Calanoida) of the inland waters of Ukraine // Vestnik zoologii. 2008. № 42 (2). P. 32-37.
8. Maier G., Speth B., Arp W., Bahnwart M., Kasprzak P. New records of the rare glacial relict *Eurytemora lacustris* (Poppe 1887) (Copepoda; Calanoida) in atypical lake habitats of northern Germany // J. Limnol. 2011. Vol. 70. № 1. P. 145-148.

References

1. Kasprzak P., Reese C., Koschel R., Schulz M., Hambaryan L., Mathes J. Habitat characteristics of *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887) (Copepoda, Calanoida): The role of lake depth, temperature, oxygen concentration and light intensity. Internat. Rev. Hydrobiol., no 90, vol. 3, pp. 292-309.
2. Arbačiauskas K., Kalytė D. Occurrence and interannual abundance variation of Glacial Relict Calanoids *Limnocalanus macrurus* and *Eurytemora lacustris* in Lithuanian Lakes. Acta Zoologica Lituanica, vol. 20, no 1, pp. 61-67.
3. Petrovich P.G. Vidovoy sostav zooplanktona rybopromyslovykh ozer zapadnykh oblastey BSSR. Uchenye zapiski BGU im. V.I.Lenina, vol. 26, pp. 3-39.
4. Karataev A.Yu., Makritskaya E.N. Zooplankton ozer Narochanskogo regiona. Materials konf. "Results and prospects hydroecological studies", Minsk, 1999. Pp. 108-113.
5. Mitrakhovich P.A., Lyakhnovich V.P. Kharakteristika populyatsii *Eurytemora lacustris* (Poppe) v oz. Vechel'e Belorusskoy SSR. Vestnik BGU im. V.I.Lenina, no 2, pp. 39-44.
6. Helland I.P., Freyhof J., Kasprzak P., Mehner T. Temperature sensitivity of vertical distributions of zooplankton and planktivorous fish in a stratified lake. Oecologia, no 151, pp. 322-330.
7. Samchyshyna L.V. Ecological characteristic of Calanoids (Copepoda, Calanoida) of the inland waters of Ukraine. Vestnik zoologii, no 42 (2), pp. 32-37.
8. Maier G., Speth B., Arp W., Bahnwart M., Kasprzak P. New records of the rare glacial relict *Eurytemora lacustris* (Poppe 1887) (Copepoda; Calanoida) in atypical lake habitats of northern Germany. J. Limnol., vol. 70, no 1, pp. 145-148.

9. Padisák J., Scheffler W., Sipos C., Kasprzak P., Koschel R., Krienitz L. Spatial and temporal pattern of development and decline of the spring diatom populations in Lake Stechlin in 1999 // *Arch. hydrobiol. spec. Issues advanc. limnol.* 2004. № 58. P. 135-155.

10. Lake Stechlin. *Monographiae biologicae* : in 74 vol. / ed.: H. J. Dumont. Dordrecht [etc.] : Dr. W. Junk Publishers, 1985. Vol. 58 : Lake Stechlin : a temperate oligotrophic lake. 574 p.

11. Зоопланктон Онежского озера / под ред. И. И. Николаева. Л. : Наука, 1971. 327 с.

12. Куликова Т.П., Кустовлянкина Н.Б., Сярки М.Т. Зоопланктон как компонент экосистемы Онежского озера. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1997. 112 с.

13. Дзісько Н.А. Блакітная кніга Беларусі: энцыкл. Мінск: БелЭн, 1994. С. 94.

9. Padisák J., Scheffler W., Sipos C., Kasprzak P., Koschel R., Krienitz L. Spatial and temporal pattern of development and decline of the spring diatom populations in Lake Stechlin in 1999. *Arch. hydrobiol. spec. Issues advanc. limnol.*, 2004, no 58, pp. 135-155.

10. Lake Stechlin. *Monographiae biologicae* : in 74 vol. Lake Stechlin: a temperate oligotrophic lake. *Dr. W. Junk Publishers*, 1985, vol. 58. 574 p.

11. Zooplankton Onezhskogo ozera. L.: Nauka, 1971. 327 p.

12. Kulikova T.P., Kustovlyankina N.B., Syarki M.T. Zooplankton kak komponent ekosistemy Onezhskogo ozera [Zooplankton as a component of the ecosystem of lake Onega]. Petrozavodsk, 1997. 112 p.

13. Dzisko N.A. *Blakitnaya kniga Belarusi* [Blue book of Belarus]. Minsk, 1994, p. 94.

Поступила в редакцию 13.07.2015.

Summary

A. G. Litvinova¹, V. V. Vezhnavevets²

State Scientific and Production Amalgamation "The Scientific and Practical Center for bioresources The National Academy of Sciences of Belarus", 27, Akademicheskaya str., 220072 Minsk, Belarus, +375 (17) 284 10 36, ¹ nastya_litvinova_1986@mail.ru, ² vvv@biobel.bas-net.by

ANNUAL DYNAMICS OF THE AGE STRUCTURE AND DEVELOPMENT CYCLE OF *EURYTEMORA LACUSTRIS* (POPPE, 1887) IN LAKE VECHELIE (BELARUS)

We have pioneered the research of the elements of the development cycle of copepods kalanoid *E. lacustris* in lakes of Belarus. The annual dynamics in numbers of all its instars has been studied in detail including larval ones. Two generations of copepods have been found to occur during a year: one generation is evolving during spring but the other one — in autumn. The species multiplication is extended in time therefore the generations are partly overlapped each other, which is confirmed by existence of oviparous females during the whole year. The development periods of both generations are the same and equal six months approximately. The development of copepods passes under a low temperature of water, which shows this is a cold-loving species.