

ISSN 1999-4079

АЗЖ

Амурский зоологический журнал
Amurian zoological journal

Том X. № 3-4
Сентябрь – Декабрь 2018

Vol. X. No 3-4
September – December 2018



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Член-корреспондент РАН, д.б.н. Б. А. Воронов

к.б.н. А. А. Барбарич (отв. секретарь)

к.б.н. Ю. Н. Глущенко

д.б.н. В. В. Дубатовол

д.н. Ю. Кодзима

к.б.н. О. Э. Костерин

д.б.н. А. А. Легалов

д.б.н. А. С. Лелей

к.б.н. Е. И. Маликова

д.б.н. В. А. Нестеренко

д.б.н. М. Г. Пономаренко

к.б.н. Л. А. Прозорова

д.б.н. Н. А. Рябинин

д.б.н. М. Г. Сергеев

д.б.н. С. Ю. Синев

д.б.н. В. В. Тахтеев

д.б.н. И. В. Фефелов

д.б.н. А. В. Чернышев

к.б.н. Ю. А. Чистяков

к.б.н. А. Н. Стрельцов (отв. ред.)

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

Corresponding Member of RAS, Dr. Sc. Boris A. Voronov

Dr. Alexandr A. Barbarich (exec. secretary)

Dr. Yuri N. Glushchenko

Dr. Sc. Vladimir V. Dubatolov

Dr. Sc. Junichi Kojima

Dr. Oleg E. Kosterin

Dr. Sc. Andrei A. Legalov

Dr. Sc. Arkadiy S. Lelej

Dr. Elena I. Malikova

Dr. Sc. Vladimir A. Nesterenko

Dr. Sc. Margarita G. Ponomarenko

Dr. Larisa A. Prozorova

Dr. Sc. Nikolai A. Rjabinin

Dr. Sc. Michael G. Sergeev

Dr. Sc. Sergei Yu. Sinev

Dr. Sc. Vadim V. Takhteev

Dr. Sc. Igor V. Fefelov

Dr. Sc. Alexei V. Chernyshev

Dr. Yuri A. Tschistjakov

Dr. Alexandr N. Streltsov (exec. editor)

РЕЦЕНЗЕНТЫ

д.б.н. Г. А. Атаев

д.б.н. Е. А. Курашов

REFEREE

Dr. Sc. Gennady L. Ataev

Dr. Sc. Evgeny A. Kurashov

Перечень номенклатурных актов, опубликованных в журнале

List of nomenclature acts published in the journal

NEMATODA, ENOPLIDA

Halalaimus parvulus sp. nov.

Halalaimus longipharynx sp. nov.

LEPIDOPTERA, LYCAENIDAE

Ahlbergia arquata Johnson, 1992, syn. n.

Ahlbergia aleucopuncta Johnson, 1992, syn. n.

Фото на обложке: Голубянка Фривальдского (*Ahlbergia frivaldszkyi*), Дальний Восток России, Амурская область. Автор фото: Александр Стрельцов

Cover photograph: *Ahlbergia frivaldszkyi*, Far East Russia, Amur oblast. Photo by Alexandr Streltsov

Учредитель

© Благовещенский государственный педагогический университет

Лицензия ЛР № 040326 от 19 декабря 1997 г.
Издательство Благовещенского государственного педагогического университета.
675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Ленина, 104

Макет и оформление – А.Н. Стрельцов

Отпечатано в типографии БГПУ:
675000, г. Благовещенск, ул. Ленина, 104

Подписано к печати 30.12. 2018 г.
Published at 30.12. 2018

Формат бумаги 60x84/8
Бумага тип. № 1

Тираж 300 экз.
Уч.-изд. л. 6,2
Заказ № 3332

СОДЕРЖАНИЕ

Афонина Е.Ю. Зоопланктон нижнего течения реки Борзя	151
Гагарин В.Г., Тхань Н.В. Два новых вида рода <i>Halalaimus</i> de Man, 1888 (Nematoda, Enoplida) из водоемов во Вьетнаме	160
Корб С.К. Обозначение лектотипа <i>Thecla frivaldszkyi</i> Lederer, 1855 и замечания о распространении и систематике голубянок рода <i>Ahlbergia</i> Bryk, 1946 (Lepidoptera, Lycaenidae).	171
Сажнев А.С. О целесообразности включения <i>Heterocerus kamtschaticus</i> Egorov, 1989 (Coleoptera: Heteroceridae) в Красную книгу Камчатского края	177
Черёмкин И.М., Нестеренко В.А., Подолько Р.Н. Численность землероек и структура их сообществ в зоне влияния Нижнебурейского водохранилища	180
Черёмкин И.М., Колобаев Н.Н., Яворский В.М. Первая находка мыши-малютки – <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771) на территории Норского заповедника	190
Айрапетян В.Т., Минасян А.Дж. Экология и некоторые клинические показатели крови общественных полевок <i>Microtus socialis</i> Pallas, 1773 в предгорной зоне Мартакертского района Арцаха	193
Сосновская О.П., Скворцов В.В. Применение регрессионных уравнений в лимнологических исследованиях: преимущества использования искусственных нейронных сетей	197
Стрельцов А.Н. Новые данные о распространении <i>Catastia kistrandella</i> Opheim, 1963 (Pyraloidea: Pyralidae, Phycitinae) в Восточной Палеарктике	206

CONTENTS

Afonina E.Yu. Zooplankton of the lower stream of the Borzya river	151
Gagarin V.G., Thanh N.V. Two new species of the genus <i>Halalaimus</i> de Man, 1888 (Nematoda, Enoplida) from water bodies of Vietnam	160
Korb S.K. The lectotype designation of <i>Thecla frivaldszkyi</i> Lederer, 1855 with remarks to the distribution and systematics of the blue butterflies of the genus <i>Ahlbergia</i> Bryk, 1946 (Lepidoptera, Lycaenidae).	171
Sazhnev A.S. About the expediency of including <i>Heterocerus kamtschaticus</i> Egorov, 1989 (Coleoptera: Heteroceridae) in the Red data book of Kamchatka krai	177
Cheremkin I.M., Nesterenko V.A., Podol'ko R.N. The number of shrews and structure of their communities in the influence zone of the Nizhnebureyskoye reservoir	180
Cheriomkin I.M., Kolobaev N.N., Javorsky V.M. The first record <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771) in the Norsky state natural reserve	190
Hayrapetyan V.T., Minasyan A.J. The ecology and some clinical indicators of blood of <i>Microtus socialis</i> pallas, 1773 in the foothill zone of Martakert region of Artsakh	136
Sosnovskaia O.P., Skvortsov V.V. Application of regression equations in limnological researches: advantages of using artificial neural networks	197
Streltsov A.N. New data on the distribution of <i>Catastia kistrandella</i> Opheim, 1963 (Pyraloidea: Pyralidae, Phycitinae) in the Eastern Palaearctic	206

ЗООПЛАНКТОН НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ БОРЗЯ

Е.Ю. Афонина

ZOOPLANKTON OF THE LOWER STREAM OF THE BORZYA RIVER

E.Yu. Afonina

Лаборатория водных экосистем. Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, ул. Недорезова, 16а, г. Чита, 672014, Россия. E-mail: kataf@mail.ru

Ключевые слова: зоопланктон, видовой состав, численность, биомасса, межгодовая динамика, р. Борзя

Резюме. Показателем разнообразия планктонных беспозвоночных нижнего течения р. Борзя, по данным 2005, 2016, 2018 гг., является наличие 72 таксонов рангом ниже рода. В видовом составе зоопланктона преобладают широко распространенные и литоральные виды. Видовое богатство изменялось от 11 до 42 видов, общая численность – от 0,22 до 92,20 тыс. экз./м³, общая биомасса – от 0,77 до 740,14 мг/м³. Наибольшее разнообразие и высокая плотность зоопланктеров отмечались после летнего паводка.

Laboratory of aquatic ecosystem. Institute of Natural Resources, Ecology and Kryology SB RAS, Nedorezova str. 16a, Chita, 672014, Russia. E-mail: kataf@mail.ru

Key words: zooplankton, species composition, number, biomass, interannual dynamics, Borzya river

Summary. The diversity of plankton invertebrates in the lower stream of the Borzya river is formed by 72 species and subspecies, according to 2005, 2016 and 2018. Widespread and littoral species dominate in the zooplankton species composition. The species number varied from 11 to 42 species, the total abundance – from 0,22 to 92,20 · 10³ ind./m³, the total biomass – from 0,77 to 740,14 mg/m³. The greatest diversity and high density of zooplankters were observed after the summer flood.

ВВЕДЕНИЕ

Речные экосистемы, в силу особенностей гидрологии и различной протяженности рек, оказываются более сложно организованными и слабо изученными по сравнению с лентическими системами. Лотические экосистемы формируют особую систему структурных связей, которая приводит к существованию подсистем, обладающих сильными внутренними вещественно-энергетическими связями, но в то же время, ограниченно взаимодействующие между собой. Изучение речных систем, занимающих значительные территории, является необходимым для практики и для создания общей теории функционирования экологических систем [Богатов, 1995]. Зоопланктон, как важный структурный и пластичный компонент водных биоценозов, составляющий вторичное звено в трофических цепях экосистемы и выполняющий

особую роль в процессах перемещения и аккумуляции веществ и энергии в биогеоценозах [Остроумов, 2003], является одним из важнейших компонентов экологического мониторинга водных экосистем, в том числе и речных.

Недостаточная гидробиологическая изученность касается и водотоков Забайкальского края. Одной из таких рек является Борзя. Последняя является правым притоком I порядка р. Онон и относится к водотокам Амурского бассейна Тихоокеанского стока. По протяженности Борзя относится к средним рекам (длина – 304 км, площадь бассейна – 7080 км²). Река образуется на склонах хребтовой возвышенности Кукульбей на абсолютной высоте около 1200 м и имеет довольно спокойное течение по заболоченной долине степи. По характеру течения – это равнинная река (скорость течения – 0,1-0,2 м/с, средний годовой расход – 2,8 м³/сек). Во-

доток имеет около 40 притоков, из которых к наиболее крупным относятся реки Бырка и Курунзулай. На водосборе насчитывается более 170 озер. Русло реки в меру извилистое при средней ширине 20-25 метров. На всей протяженности водотока имеются несколько маленьких островков. Бассейн реки, как и у большинства рек Забайкалья, относится к дальневосточному типу и имеет дождевое питание. Поэтому нередки обильные летние паводки. Ледостав наблюдается с ноября по апрель. Основными типами ландшафта, преобладающими по ходу течения, являются пояса горных степей и лесостепей. Встречаются также участки горной таежной местности. В период ежегодных весенних паводков, происходит частичное подтопление берегов, которые имеют, как правило, плоскогорный вид с небольшим каменистым наклоном к руслу. Температура воздуха в летнее время достигает 28-30°C, а зимой столбик термометра опускается до -30°C. На берегах реки расположены г. Борзя, сельские поселения Онон-Борзя, Усть-Озерная, Усть-Борзя [Ресурсы..., 1969; География Забайкальского края, 2009; Малая энциклопедия..., 2009].

Биота р. Борзя, одной из протяженных рек Забайкальского края, остается не изученной. В работе Е.Х. Зыковой и Г.М. Кузьминой [2015] приведены лишь немногочисленные данные о видовом составе и доминирующих видах зоопланктона. Река интенсивно используется местными жителями для любительского рыболовства, здесь проходит нерест и нагул промысловых видов рыб (сазан, карась серебряный, язь амурский, сом). Цель работы: изучение разнообразия и структуры сообщества коловраток и ракообразных нижнего течения р. Борзя.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение планктонных беспозвоночных нижнего участка р. Борзя проводилось в июле 2005, августе и октябре 2016 и августе 2018 гг. на участке с координатами от N50°34.5530 E115°39.8831 (ниже населенного пункта Усть-Борзя) до N50°37.4424 E115°39.2884 (устье). Обследование реки проводилось в разные фазы гидрологические периоды. В 2005 г. на реке отмечался низкий уровень стока (летняя межень), глубина русла в месте отбора проб составляла не более одного метра, прозрачность воды – до дна, температура воды – 20,8°C. В 2016 г. наблюдалось увеличение стока реки, глубина составляла 0,5-1,5 м, прозрачность – 1,0-1,2 м, температура воды – 15,4-16,1°C (август) и 3,6-4,7°C (октябрь). Обильные дожди в начале лета 2018 г. вызвали значительный подъем уровня и обильный паводок. Река вышла на пойму, затопила низины и слилась с мелкими озерами и протоками. Во время обследования в августе 2018 г. река протекала в границах своих берегов. Глубина составляла более двух метров, вода имела коричневый цвет, прозрачность – около 1,5 м, температура воды – 26,8°C.

При отборе проб зоопланктона применяли гидробиологический сачок (диаметр входного отверстия 38 см, размер ячеей 0,094 мм), через который проливали 100-150 л воды. Лабораторная обработка фиксированных 4%-ным раствором формальдегида образцов проводилась по стандартной количественно-весовой методике [Методические рекомендации..., 1982; Киселев, 1969]. Данные по биомассе зоопланктона получали путем определения индивидуального веса организмов с учетом их размера [Балушкина, Винберг, 1979; Ruttner-Kolisko, 1977]. Идентификацию видов коловраток проводили по

Таблица 1

Таксономическая структура зоопланктона нижнего течения р. Борзя

Table 1

Taxonomic structure of zooplankton in the lower stream of the Borzya river

Таксоны	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Всего
Класс	2	1	1	4
Отряд	5	2	1	8
Семейство	15	6	1	22
Род	20	20	7	47
Виды и подвиды	36	26	10	72

определителям Л.А. Кутиковой [1970, 2005], ракообразных по – Н.Н. Смирнову [1971], Е.В. Боруцкому, Л.А. Степановой, М.С. Кос [1991], «Определителю пресноводных беспозвоночных...» [1995]. Для оценки планктонных сообществ применяли индексы разнообразия [Мэгарран, 1992]. Структуру зоопланктоценозов рассматривали по индикаторным показателям (доля основных таксономических групп по численности и по биомассе) [Андроникова, 1996].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав зоопланктона нижнего течения р. Борзя слагался из 72 таксонов рангом ниже рода, относящиеся к 47 родам, 22 семействам, 8 отрядам и 4 классам (табл. 1, 2).

По числу видов доминировали Rotifera (36 видов и вариететов), на долю которых

приходилось 50% от общего числа видов. Наибольшей видовой насыщенностью обладали семейства: Brachionidae, содержащее 7 видов и подвидов, заключенных в 4 рода; Euchlanidae – 6 видов из одного номинативного рода; Lecanidae и Trichocercidae – по 4 вида из одноименных родов; Trichotriidae – 3 вида. В фауне ракообразных отмечено 26 видов Cladocera (36%) и 10 видов Copepoda (14%). Наиболее разнообразными в видовом отношении являлись семейства Chydoridae, Daphniidae и Cyclopidae, включающие соответственно 16 видов из 12 родов, 6 видов из 4 родов и 10 видов из 7 родов. К постоянным элементам речного планктона отнесены *E. dilatata*, *D. rostrata*, *A. harpae*, *C. rectangula*.

В эколого-географическом аспекте в таксономическом составе речного зоопланкто-

Таблица 2

Таксономический состав и эколого-географическая характеристика зоопланктона нижнего течения р. Борзя

Table 2

Taxonomic composition and ecological and geographical characteristics of zooplankton in the lower stream of the Borzya river

Таксон	Зоогеография	Местообитание	Экогруппа	Год исследований		
				2005	2016	2018
1	2	3	4	5	6	7
Rotifera						
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)	К	Ph	5a	-	+	-
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	К	Eut	4a	-	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	К	Eut	1a	-	+	-
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	К	L, Ph	4б	-	-	+
<i>L. arcuata</i> (Bryce, 1891)	К	L, Ph	4б	-	+	-
<i>L. crenata</i> (Harring, 1913)	К	L, Ph	4б	-	-	+
<i>L. bulla</i> (Gosse, 1886)	К	L	4б	-	-	+
<i>Proales</i> sp.	-	-	4a	+	+	-
<i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge, 1889)	П	Eut	4a	-	-	+
<i>T. pocillum</i> (Müller, 1776)	Г	Eut	4a	-	+	-
<i>T. similis</i> (Stenroos, 1898)	Г	L	4a	-	+	-
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	Г	Ph	4a	-	+	+
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	К	Eut	4a	+	+	+
<i>E. deflexa</i> Gosse, 1851	К	L	4a	-	+	-
<i>E. incisa</i> Carlin, 1939	К	L	4a	-	-	+
<i>E. meneta</i> Myers, 1930	К	L	4a	-	-	+
<i>E. lyra</i> (Hudson, 1886)	П	L	4a	-	+	-
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg, 1838	П	L, Ph	4a	-	+	-
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	К	Eut	4a	-	+	-
<i>B. quadridentatus ancylignatus</i> Schmarda, 1859	К	L	4a	-	+	-
<i>B. q. cluniorbicularis</i> (Skorikov, 1884)	К	L	4a	-	+	-
<i>Platytias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	Г	L, Ph	4a	-	-	+
<i>Keratella quadrata</i> (Muller, 1786)	К	Eut	1a	-	+	-

Таблица 2. Продолжение
Table 2. Continuation

1	2	3	4	5	6	7
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	K	Eut	1a	-	+	-
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	K	Pl	1a	-	+	-
<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1838	K	L	5a	-	-	+
<i>Cephalodella</i> sp.	-	-	5a	-	-	+
<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1802)	Г	Eut	5a	-	+	+
<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)	Г	Ph	5a	-	+	-
<i>T. elongata</i> (Gosse, 1886)	Г	L	5a	-	+	-
<i>T. rattus</i> (Müller, 1776)	Г	Eut	5a	+	-	+
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	Г, O	Eut	2a	-	+	-
<i>Ploesoma triacanthum</i> (Bergendal, 1892)	Г	Ph	2a	-	-	+
<i>Synchaeta</i> sp.	-	-	2a	-	+	-
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	Г	L	1a	-	+	-
<i>Asplanchnopus multiceps</i> (Schrank, 1793)	Г	L	2a	-	-	+
Cladocera						
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller, 1776)	П	L, Ph	9	-	-	+
<i>S. serrulatus</i> (Koch, 1841)	K	L, Ph	9	-	-	+
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1776)	П	Bt, Ph	6a	-	-	+
<i>Daphnia</i> sp.	-	-	16	-	+	-
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	K	L	16	-	-	+
<i>C. sp.</i>	-	-	16	-	+	-
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867	K	Bt	6a	-	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1785)	K	Eut	16	-	+	-
<i>Eurycerus lamellatus</i> (Müller, 1785)	Г	Ph	56	-	-	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (Müller, 1776)	Г	Eut	56	-	-	+
<i>P. truncatus</i> (Müller, 1785)	П	Ph	56	-	-	+
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	K	L, Ph	56	+	-	+
<i>A. nana</i> (Baird, 1843)	Г	L, Ph	56	-	-	+
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)	Г	L	56	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	K	Eut	56	-	+	+
<i>Ch. ovalis</i> (Kurz, 1875)	Г	L	56	-	+	-
<i>Pseudochydorus globbosus</i> (Baird 1843)	Г	Ph	56	-	-	+
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	K	L, Ph	56	+	-	+
<i>Biapertura affinis</i> Leydig, 1860	K	L	56	-	-	+
<i>Coronatella rectangula</i> Sars, 1862	K	Eut	56	+	+	+
<i>Acroperus harpae</i> Baird, 1843	K	L, Ph	56	+	+	+
<i>A. angustatus</i> Sars, 1863	Г	L	56	-	-	+
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	K	L, Bt	56	-	-	+
<i>Camptocercus rectirostris</i> Schödler, 1862	П	Ph	56	-	-	+
<i>Monospilus dispar</i> Sars, 1862	Г	Bt	56	+	-	-
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus 1761)	Г	L	36	-	-	+
Copepoda						
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	Г	Ph, L	8	-	+	-
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	K	Eut	66	+	-	+
<i>E. macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	П	L	66	+	-	-
<i>E. macrurus</i> (Sars, 1863)	Г	L	66	-	+	-
<i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)	K	L	66	-	+	-
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer, 1853)	K	Eut	36	-	-	+
<i>A. sp.</i>	-	-	36	-	+	-
<i>Cryptocyclops bicolor</i> (Sars, 1863)	П	L	66	-	-	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	П	Eut	8	-	-	+
<i>Thermocyclops dybowskii</i> (Lande, 1890)	П	Eut	8	-	-	+

Таблица 2. Окончание
Table 2. Completion

Итого	Таксоны	2005	2016	2018
Всего таксонов	Rotifera	3	24	16
	Cladocera	6	8	21
	Copepoda	2	4	5
	Итого	11	36	42

Примечание: «+» – вид присутствует, «-» – вид отсутствует, «-» – данных нет. Зоогеография [по: Boxshall, Defaye, 2008; Forro, Korovchinsky, Kotov, Petrussek, 2008; Segers, 2008]: К – космополит, Г – голарктическая область, П – палеарктическая, О – ориентальная. Местообитание [по: Dumont, Negrea, 2002; Dussart, Defaye, 2006; Segers, 2007]: Pl – планктонный, Bt – бентический, L – литоральный, Ph – фитофильный, Eut – эвритопный. Экогруппа [по: Чуйков, 2000]: 1a – плавание/вертикация, 1б – плавание/первичная фильтрация, 2a – плавание/захват и всасывание, 3б – плавание/активный захват, 4a – плавание и ползание/вертикация, 4б – ползание и плавание/вертикация и всасывание, 5a – ползание и плавание/всасывание, 5б – ползание и плавание/вторичная фильтрация, 6a, б – ползание и плавание/собираание, 8 – ползание и плавание/активный захват, 9 – плавание и прикрепление к субстрату/первичная фильтрация

на превалировали космополитные (32%) и литоральные (51%) виды. По способу передвижения преобладали ползающие и плавающие организмы (53%), по способу добывания пищи – фильтраторы (61%) (рис. 1).

По количеству видов зоопланктон р. Борзя имеет сходство с такими реками Забайкальского края, как Турга (87 видов и подвидов) [Афонина, 2012], Онон (72) [Афонина, Итигилова, 2010] и Шилка (71) [Добрынина, Помазкова, 1998]. Наибольшая общность планктонной фауны р. Борзя, выявленная на основе индекса Чекановского-Сьеренсена [Вайнштейн, 1976], отмечена с фауной рек Аргунь (0,47) [Афонина, Итигилова, 2013, 2015] и Турга (0,43) [Афонина, 2012], с другими водотоками края значения индекса не превышали 0,40.

За период исследований отмечалось значительное увеличение видового состава и количества зоопланктона р. Борзя от низководного периода (2005 г.) к полноводному (2018 г.) (табл. 3).

Половодье, разложение затопленной почвы, массовое вегетирование водной и околоводной растительности, наличие мелководных хорошо прогреваемых участков спровоцировали значительное увеличение видового богатства (от 11 до 42 видов), численности и биомассы гидробионтов (от 0,22 до 92,20 тыс. экз./м³ и от 0,77 до 740,14 мг/м³) за счет их высокого обилия. Обогащение видового разнообразия произошло преимущественно за счет литорально-фитофильных форм коловраток (в 2016 г.) и

ветвистоусых ракообразных (в 2018 г.) из семейств Lecanidae, Brachionidae, Daphniidae, Chydoridae. В летнем планктоне 2018 г. встречались типичные озерно-прудовые формы: *A. multiceps*, *M. ventralis*, *T. patina*, *S. micronata*, *S. vetulus*, *E. lamellatus*, *A. harpae*, *P. pediculus* и др., привнесенные в водоток из мелких затопленных пойменных водоемов. Доминирующий комплекс зоопланктоценоза формировали литоральные виды и эврибионты (*T. longiseta*, *E. dilatata*, *A. ecaudis*, *Proales* sp., *P. remata*, *T. similis*, *T. pocillum*, *S. micronata*, *A. excisa*, *D. rostrata*, *C. sphaericus*, *C. rectangula*, младшевозрастные стадии Cyclopoida).

Паводки орошают поймы рек и удобряют ее взвешенными и растворенными веществами, а также определяют особенности структурно-функциональной организации водных экосистем, что является важным фактором для продуктивности пойменных земель и биологического режима речных экосистем [Townsend, 1989; Фащевский, 2007]. Повышение видового разнообразия и плотности планктона в период паводков отмечается и для других рек [Крылов, 2014; Napiyrkowski, Napiyrkowska, 2014; Афонина, Итигилова, 2015, 2016].

В целом, видовое разнообразие, структура и количественное развитие животных планктона обследованной реки имеют схожие черты с зоопланктоном верхнего участка р. Аргунь [Афонина, Итигилова, 2015] и нижнего – р. Турга (приток р. Онон) [Афонина, 2012].

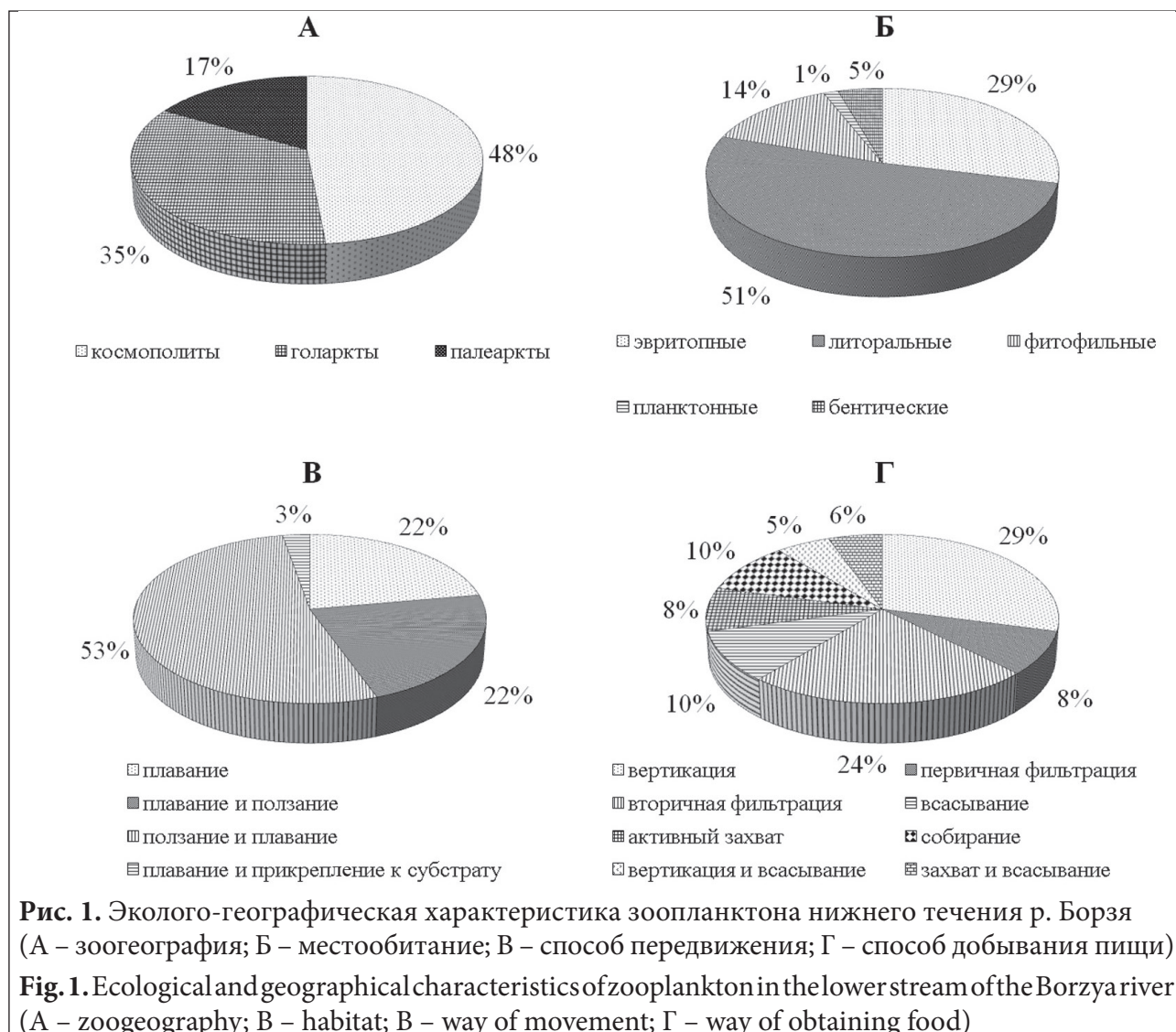


Рис. 1. Эколого-географическая характеристика зоопланктона нижнего течения р. Борзя (А – зоогеография; Б – местообитание; В – способ передвижения; Г – способ добывания пищи)
Fig. 1. Ecological and geographical characteristics of zooplankton in the lower stream of the Borzya river (А – zoogeography; В – habitat; В – way of movement; Г – way of obtaining food)

Таблица 3

Показатели структуры и биоразнообразия зоопланктона нижнего течения р. Борзя

Table 3

Structure biodiversity index of zooplankton in the lower stream of the Borzya river

Показатели	16.07.2005 г.		03.08.2016 г.		07.10.2016 г.		09.08.2018 г.
	мост	мост	устье	мост	устье	мост	
N, тыс. экз./м ³	0,22	4,35	15,71	0,73	2,07	92,20	
B, мг/м ³	0,77	15,52	5,86	10,72	5,86	740,14	
Доминанты (по численности)	<i>D. rostrata</i>	<i>P. affinis</i> <i>C. rectangulara</i>	<i>A. ecaudis</i> <i>P. remata</i>	Cyclopoida <i>C. sphaericus</i> <i>T. longiseta</i>	Cyclopoida <i>N. acuminata</i>	Cyclopoida <i>C. sphaericus</i>	
N _{rot} : N _{clad} : N _{cop} (%)	14: 14: 73	7: 65: 28	84: 15: 1	14: 14: 73	66: 30: 4	16: 22: 62	
B _{rot} : B _{clad} : B _{cop} (%)	3: 48: 49	2: 38: 60	88: 4: 8	3: 48: 49	62: 30: 8	3: 15: 82	
Число видов	11	7	9	18	21	36	
H _n , бит/экз.	2,77	1,56	2,56	3,20	2,93	3,81	
I _d	0,24	0,48	0,19	0,19	0,16	0,11	
e	0,85	0,80	0,84	0,81	0,96	0,91	

Примечание: N – численность; B – биомасса; N_{rot}: N_{clad}: N_{cop} (%) – доля таксономических групп (Rotifera: Cladocera: Соперода) по численности; B_{rot}: B_{clad}: B_{cop} (%) – то же по биомассе; H_n – индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (по численности); I_d – индекс доминирования; e – индекс выравнивания Пилу

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Видовое разнообразие планктонных беспозвоночных нижнего течения р. Борзя слагалось из 72 видов и вариететов, из которых 36 – Rotifera, 26 – Cladocera, 10 – Copepoda. Увеличение количества атмосферных осадков стало причиной летних паводков на реке. Паводковые явления привели к смыыву с близлежащих затопленных территорий гидробионтов и их концентрированию в русле равнинной реки. В полноводный 2018 г. таксономический состав планктофауны существенно обогатился за счет литораль-

но-фитофильных видов, а количественные показатели многократно возросли, по сравнению с маловодным 2005 г. В целом, планктонный биоценоз реки характеризовался высоким видовым разнообразием, основой которого являлись эврибионты и обитатели мелководий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит сотрудников лаборатории водных экосистем ИПРЭК СО РАН за сбор натурального материала в полевых условиях. Работа выполнена в рамках проекта ФНИ IX.137.1.1.

ЛИТЕРАТУРА

- Андроникова И.Н., 1996. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб: Наука. 190 с.
- Афонина Е.Ю., 2012. Коловратки и ракообразные нижнего течения р. Турга (Забайкальский край) // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 122-133.
- Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2010. Зоопланктон реки Онон (Забайкальский край) // Вестник КрасГАУ. № 2. С. 62-68.
- Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2013. Видовой состав и пространственное распределение коловраток и ракообразных реки Аргунь (в пределах Забайкальского края) // Амурский зоологический журнал. V (1). С. 3-12.
- Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2015. Состояние зоопланктона реки Аргунь в условиях летнего паводка 2013 г. // Вода: химия и экология. № 10. С. 38-44.
- Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2016. Зоопланктон притоков р. Аргунь при разном уровне воды // Вода: химия и экология. № 9. С. 47-55.
- Балушкина Е.Б., Винберг Г.Г., 1969. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем / Под ред. Г.Г. Винберга. Л.: Наука. С. 169-172.
- Богатов В.В., 1995. Комбинированная концепция функционирования речных экосистем // Вестник ДВО РАН. № 3. С. 51-61.
- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С., 1991. Определитель Calanoida пресных вод СССР. СПб.: Наука. 504 с.
- Вайнштейн Б.А., 1976. Об оценке сходства между биоценозами // Биология, морфология, и систематика водных организмов. Л.: Наука. С. 156-164.
- География Забайкальского края, 2009. Учебное пособие / Под ред. В.С. Кулакова. Чита: Экспресс-издательство. 308 с.
- Добрынина Н.А., Помазкова Г.И., 1998. Биоразнообразие речных экосистем // Видовая структура гидробиоценозов озер и рек горных территорий. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 146-153.
- Зыкова Е.Х., Кузьмина Г.М., 2015. Видовая структура зоопланктона реки Борзя и некоторых притоков // Водные ресурсы и водопользование. Чита: ЗабГУС. С. 114-122.
- Киселев И.А., 1969. Планктон морей и континентальных водоемов. В 2 т. Л.: Наука. Т. 1. 658 с.
- Крылов А.В., 2014. Межгодовые изменения летнего зоопланктона пойменных озёр р. Хопёр // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 216-226.
- Кутикова Л.А., 1970. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука. 744 с.
- Кутикова Л.А., 2005. Бделлоидные коловратки фауны России. М.: Товарищество научных изданий КМК. 315 с.
- Малая энциклопедия Забайкалья: Природное наследие, 2009. / гл. ред. Р. Ф. Гениатулин. Новосибирск: Наука. 698 с. Источник: <http://encycl.chita.ru/encycl/person/?id=762> © Энциклопедия Забайкалья.

- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях.*, 1982. Л.: ГосНИОРХ. 28 с.
- Мэгарран Э., 1992. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир. 198 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий.*, 1995. Ракообразные. Т. 2. / Под ред. С.Я. Цалолихина. СПб.: Наука. 632 с.
- Остроумов С.А., 2003. Гидробионты как фактор регуляции потока вещества и миграции элементов в водных экосистемах // Известия Самарского научного центра РАН.. Т. 5. № 2. С. 249-255.
- Смирнов Н.Н., 1971. Chydoridae фауны мира. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 1. Вып. 2. Л.: Наука. 531 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР, 1966. Гидрологическая изученность/* Под ред. С.Д. Шабалина. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур. Л.: Гидрометеорологическое изд-во. 488 с.
- Фащевский Б.В., 2007. Экологическое значение поймы в речных экосистемах // Ученые записки РГГМУ. № 5. С. 118-129.
- Чуйков Ю.С., 2000. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria). Тольятти: ИЭБВ РАН. 159 с.
- Boxshall G.A., Defaye D., 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater // *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 195-207.
- Dumont H.J., Negrea S.V., 2002. Introduction to the class Branchiopoda // *Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Leiden: Backhuys Publishers. Vol. 19. 398 p.
- Dussart B.H., Defaye D., 2006. World directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters. II – Cyclopiformes. Leiden: Backhuys Publishers. 354 p.
- Forro L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Petrusek A., 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater // *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 177-184.
- Napiyrkowski P., Napiyrkowska T., 2014. The impact of catastrophic flooding on zooplankton // *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 23. № 2. P. 409-417.
- Ruttner-Kolisko A., 1977. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers // *Archiv für Hydrobiologie-Beiheft Ergebnisse der Limnologie*. Bd. 8. P. 71-76.
- Segers H., 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes nomenclature, taxonomy and distribution // *Zootaxa* 1564. Auckland: Magnolia press. 104 p.
- Segers H., 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater // *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 49-59.
- Townsend C.R., 1989. The patch dynamics concept of stream community ecology // *Journal of the North American Benthological Society*. Vol. 8. P. 36-50.

REFERENCES

- Afonina E.Yu., 2012. Rotifers and crustaceans of the lower reaches of the Turga River (Trans-Baikal Territory). *Volga Ecological Journal*. No. 2. P. 122-133. *In Russian*.
- Afonina E.Yu., Itigilova M.T., 2010. Zooplankton of the Onon River (Trans-Baikal Territory). *Vestnik KrasSAU*. No. 2. P. 62-68. *In Russian*.
- Afonina E.Yu., Itigilova M.Ts., 2013. Species composition and spatial distribution of rotifers and crustaceans of the Argun River (within the Trans-Baikal Territory). *Amurian Zoological Journal*. V (1). P. 3-12. *In Russian*.
- Afonina E.Yu., Itigilova M.Ts., 2015. State of the zooplankton of the Argun River in the conditions of the summer flood of 2013. *Water: chemistry and ecology*. No 10. P. 38-44. *In Russian*.
- Afonina E.Yu., Itigilova M.Ts., 2016. Zooplankton of the tributaries of the Argun river at different water levels. *Water: chemistry and ecology*. No 9. P. 47-55. *In Russian*.
- Andronikova I.N., 1996. *Structural and functional organization of zooplankton of lake ecosystems of different trophic types*. St. Petersburg: Nauka. 190 p. *In Russian*.
- Balushkina E.B., Winberg G.G., 1969. The relationship between weight and body length in plankton animals. *General principles of the study of aquatic ecosystems* / Ed. G.G. Winberg. L.: Nauka. P. 169-172. *In Russian*.
- Bogatov V.V., 1995. Combined conception of river ecosystem functioning. *Vestnik DVO RAN*. No 3. P. 51-61. *In Russian*.
- Borutsky E.V., Stepanova L.A., Kos M.S., 1991. *Calanoida determinant of fresh waters of the USSR*. SPb.: Nauka. 504 p. *In Russian*.
- Boxshall G.A., Defaye D., 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 195-207.

- Chuikov Yu.S., 2000. Materials to the cadastre of plankton invertebrates in the Volga basin and the Northern Caspian. Rotifers (Rotatoria). Tolyatti: IEBW RAS. 159 p. *In Russian.*
- Dobrynina N.A., Pomazkova G.I., 1998. Biodiversity of river ecosystems. Species structure of hydrobiocenoses of lakes and rivers of mountain territories. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. P. 146-153. *In Russian.*
- Dumont H.J., Negrea S.V., 2002. Introduction to the class Branchiopoda. Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Leiden: Backhuys Publishers. Vol. 19. 398 p.
- Dussart B.H., Defaye D., 2006. World directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters. II – Cyclopiformes. Leiden: Backhuys Publishers. 354 p.
- Fashchevsky B.V., 2007. Ecological significance of a floodplain in river ecosystems. Scientific Notes of the RSHU. No. 5. P. 118-129. *In Russian.*
- Forro L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Petrusek A., 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. Hydrobiologia. Vol. 595. № 1. P. 177-184.
- Geography of the Trans-Baikal Territory, 2009. Study Guide / Ed. V.S. Kulakov. Chita: Express publishing. 308 p. *In Russian.*
- Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories, 1995. Crustaceans. V. 2. / Ed. S.Y. Tsalolikhin. SPb.: Nauka. 632 p. *In Russian.*
- Kiselev I.A., 1969. Plankton of the seas and continental waters. In 2 vol. L.: Nauka. T. 1. 658 p. *In Russian.*
- Krylov A.V., 2014. Inter-annual changes in summer zooplankton in floodplain lakes of the river Hopper. Volga ecological journal. No. 2. P. 216-226. *In Russian.*
- Kutikova L.A., 1970. Rotifers of the USSR fauna (Rotatoria). L.: Nauka. 744 p. *In Russian.*
- Kutikova L.A., 2005. Bdelloid rotifers of the fauna of Russia. M.: KMK. 315 p. *In Russian.*
- Magarran E., 1992. Ecological diversity and its measurement. M.: Mir. 198 p. *In Russian.*
- Methodical recommendations on the collection and processing of materials in hydrobiological studies., 1982. L.: SRILRF. 28 p. *In Russian.*
- Napiyrkowski P., Napiyrkowska T., 2014. The impact of catastrophic flooding on zooplankton. Pol. J. Environ. Stud. Vol. 23. № 2. P. 409-417.
- Ostroumov S.A., 2003. Hydrobionts as a factor in the regulation of the flow of matter and the migration of elements in aquatic ecosystems. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. V. 5. No. 2. P. 249-255. *In Russian.*
- Ruttner-Kolisko A., 1977. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. Archiv für Hydrobiologie-Beiheft Ergebnisse der Limnologie. Bd. 8. P. 71-76.
- Segers H., 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes nomenclature, taxonomy and distribution. Zootaxa 1564. Auckland: Magnolia press. 104 p.
- Segers H., 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. Hydrobiologia. Vol. 595. № 1. P. 49-59.
- Small Encyclopedia of Transbaikalia: Natural Heritage, 2009. / Ch. ed. R.F. Geniatulin. Novosibirsk: Science. 698 p. Source: <http://encycl.chita.ru/encycl/person/?id=762> Encyclopedia of Transbaikalia. *In Russian.*
- Smirnov N.N., 1971. Chydoridae fauna of the world. The fauna of the USSR. Crustaceans. T. 1. Iss. 2. L.: Nauka. 531 p. *In Russian.*
- Surface water resources of the USSR, 1966. Hydrological knowledge / Ed. S.D. Shabalin. T. 18. Far East. Issue 1. Amur. L.: Hydrometeorological publishing house. 488 p. *In Russian.*
- Townsend C.R., 1989. The patch dynamics concept of stream community ecology. Journal of the North American Benthological Society. Vol. 8. P. 36-50.
- Weinstein B.A., 1976. On assessing the similarities between biocenoses. Biology, morphology, and systematics of aquatic organisms. L.: Nauka. P. 156-164. *In Russian.*
- Zykova E.Kh., Kuzmina G.M., 2015. Species structure of zooplankton of the Borzya River and some tributaries. Water resources and water use. Chita: ZabGUS. P. 114-122. *In Russian.*

ДВА НОВЫХ ВИДА РОДА *HALALAIMUS* DE MAN, 1888 (NEMATODA, ENOPLIDA) ИЗ ВОДОЕМОВ ВО ВЬЕТНАМЕ**В.Г. Гагарин¹, Нгуен Ву Тхань²****TWO NEW SPECIES OF THE GENUS *HALALAIMUS* DE MAN, 1888 (NEMATODA, ENOPLIDA) FROM WATER BODIES OF VIETNAM****V.G. Gagarin¹, Nguyen Vu Thanh²**

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, 152742, Россия. E-mail: gagarin@ibiw.yaroslavl.ru

²Институт экологии и биологических ресурсов, Вьетнамская академия наук и технологий, 18 Хоанг Куок Вьет, Ханой, 1000, Вьетнам.

Ключевые слова: Вьетнам, водоемы, нематоды, *Halalaimus parvulus* sp. nov., *Halalaimus longipharynx* sp. nov.

Резюме: Приводится иллюстрированное описание двух новых для науки видов нематод рода *Halalaimus* de Man, 1888 из водоёмов Вьетнама. *H. parvulus* sp. nov. обнаружен в грунте искусственного водоема для выращивания креветок, а *H. longipharynx* sp. nov. в грунте среди мангровых зарослей в устье реки Ван Ук (Van Uc). Оба новых вида входят в состав видовой группы № 4 рода *Halalaimus*. Дан дихотомический ключ для определения 11 видов рода *Halalaimus*, обнаруженных в водоемах Вьетнама.

¹Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Science, 152742, Borok, Yaroslavl Prov., Russia. E-mail: gagarin@ibiw.yaroslavl.ru

²Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnamese Academy of Sciences and Technology, 18 Hoang Quoc Viet Rd, 10000 Hanoi, Vietnam

Key words: Vietnam, water bodies, nematodes, *Halalaimus parvulus* sp. nov., *Halalaimus longipharynx* sp. nov.

Summary: Illustrated description of two new nematode species of the genus *Halalaimus* de Man, 1888 from water bodies of Vietnam. *H. parvulus* sp. nov. found in sediment of artificial reservoirs for strips cultivation and *H. longipharynx* found in sediment of mangrove forest in Van Uc River estuary. These new species belonging to the species group № 4 of the genus *Halalaimus*. The dichotomy key for identification of 11 species of the genus *Halalaimus* found in the water bodies of Vietnam are provided.

ВВЕДЕНИЕ

Фауна свободноживущих нематод Вьетнама до настоящего времени изучена недостаточно хорошо. Только с начала XXI века в связи с составлением банка данных по гидрофауне водоемов и водотоков Вьетнама ведется интенсивное изучение свободноживущих круглых червей. Изучена фауна разнообразных пресных, солоноватых и морских водоемов [Gusakov, Gagarin, 2017; Gagarin, 2018;

Gagarin, Nguyen Vu Thanh, 2014]. С 2014 года начали проводить исследования фауны нематод искусственных водоемов для выращивания креветок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2016 и 2017 годах во Вьетнаме проводилось интенсивное изучение фауны свободноживущих нематод разных водоемов. Пробы нематод отбирали с помощью пластмассового цилиндра диаметром 3.5 см и длиной 10

см. Пробы фиксировали горячим (60-70°C) 4% раствором формальдегида. После декантации пробу помещали в емкость объемом 200 мл, добавляли раствор Ludox-ТМ 50 и центрифугировали 5 раз по 40 мин. После нематод переводили в чистый глицерин, а затем монтировали в небольшой капле глицерина на предметных стеклах и опечатывали кольцом из парафина-воска. Для промеров, определения червей, фотографирования и изготовления рисунков использовали световой микроскоп Nikon Eclipse 80i, оборудованный принадлежностями для наблюдения ДИК-контраста, цифровой камерой Nikon DS-Fil и персональный компьютер, оснащенный программой NIS-Elements D 3.2 для анализа и документирования изображений с препаратов.

В тексте и таблицах использованы следующие сокращения: L – длина тела, a – отношение длины тела к ее наибольшей ширине, b – отношение длины тела к длине фаринкса, c – отношение длины тела к длине хвоста, c' – отношение длины хвоста к ширине тела в области ануса или клоаки, $V, \%$ – отношение расстояния от переднего конца тела до вульвы к общей длине тела, выраженное в процентах.

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Класс *Enoplea* Inglis, 1983

Отряд *Enoplida* Filipjev, 1929

Семейство *Oxystominidae* Chitwood, 1936

Род *Halalaimus* de Man, 1888

Halalaimus parvulus sp. nov.

(рис. 1, 2; табл. 1)

Материал. 11♂, 7♀. Голотип ♂ (инвентарный номер препарата HD 4.2.16), паратипы: 10♂, 5♀. Препараты голотипа и 4 паратипов (3♂, 1♀) хранятся в коллекции музея природы Вьетнамской Академии Наук и Технологий (г. Ханой, Вьетнам). Препараты остальных паратипов хранятся в коллекции нематод отдела нематологии Института экологии и биологических ресурсов, Вьетнамская Академия наук и технологий (г. Ханой, Вьетнам).

Местонахождение. Вьетнам, провинция Куанг Нинь (Quang Ninh). Координаты: 21°16'773" с.ш., 107°23'915" в.д. Искусственный водоем для выращивания креветок, глу-

бина 0.5 м, грунт – заиленный песок. Соленость воды 21‰. Сборы в мае 2016 г.

Описание. Морфологическая характеристика промеренных особей приведена в таблице 1.

Самцы. (рис. 1: А, Г; рис. 2: (А, В, Г, Ж, З, К)). Тело относительно короткое и тонкое. Передний и задний концы тела сильно сужены. Ширина тела в области губ в 3.7-4.2 раза меньше ширины тела на уровне базального конца фаринкса. Кутикула гладкая, толщина ее в среднем отделе тела около 1 мкм. Соматические щетинки отсутствуют. Боковое поле не обнаружено. Губы округлые, хорошо развиты. Внутренние губные сенсиллы в форме мелких папилл. Внешние губные сенсиллы и головные сенсиллы в форме тонких щетинок. Длина внешних губных щетинок 1.8-2.0 мкм, длина головных щетинок 3.5-4.5 мкм, что в 1.8-2.0 раза превышает ширину области губ. Внешние губные щетинки и головные щетинки расположены в два хорошо обособленных друг от друга круга, расстояние между которыми примерно равно ширине губ. Фовеи амфидов в форме узкой продольной щели длиной 21-26 мкм, что в 10-13 раз больше ширины области губ. Расстояние от переднего конца фовей до переднего конца тела более короткое, длиной 11-13 мкм. Стома практически отсутствует. Пищевод сравнительно длинный, мускулистый, слегка расширяется к своему основанию. Кардий узкий, едва различим. Клетка ренетты и ее экскреторная пора не обнаружены.

Семенники парные, противопоставленные. Передний семенник прямой, задний – загнут. Спиккулы сравнительно плотные, вентрально изогнуты. Головки спиккул плохо выражены. Длина спиккул в 2.0-2.3 раза больше ширины тела в области клоаки. Рулек один, сложный. Основное тело широкое и расположено между спиккулами. По обе стороны от него имеются два более узкие желобовидные придатка, в которых лежат дистальные концы спиккул. Преклоакальные супплементарные органы отсутствуют. Хвост длинный, разделен на два отдела: передний – более широкий, конический и задний – узкий. Задний отдел занимает 32-38% общей длины хвоста. Боковое поле в базальной части хвоста отсутствует. Кончик хвоста слегка вздут. Кутикула

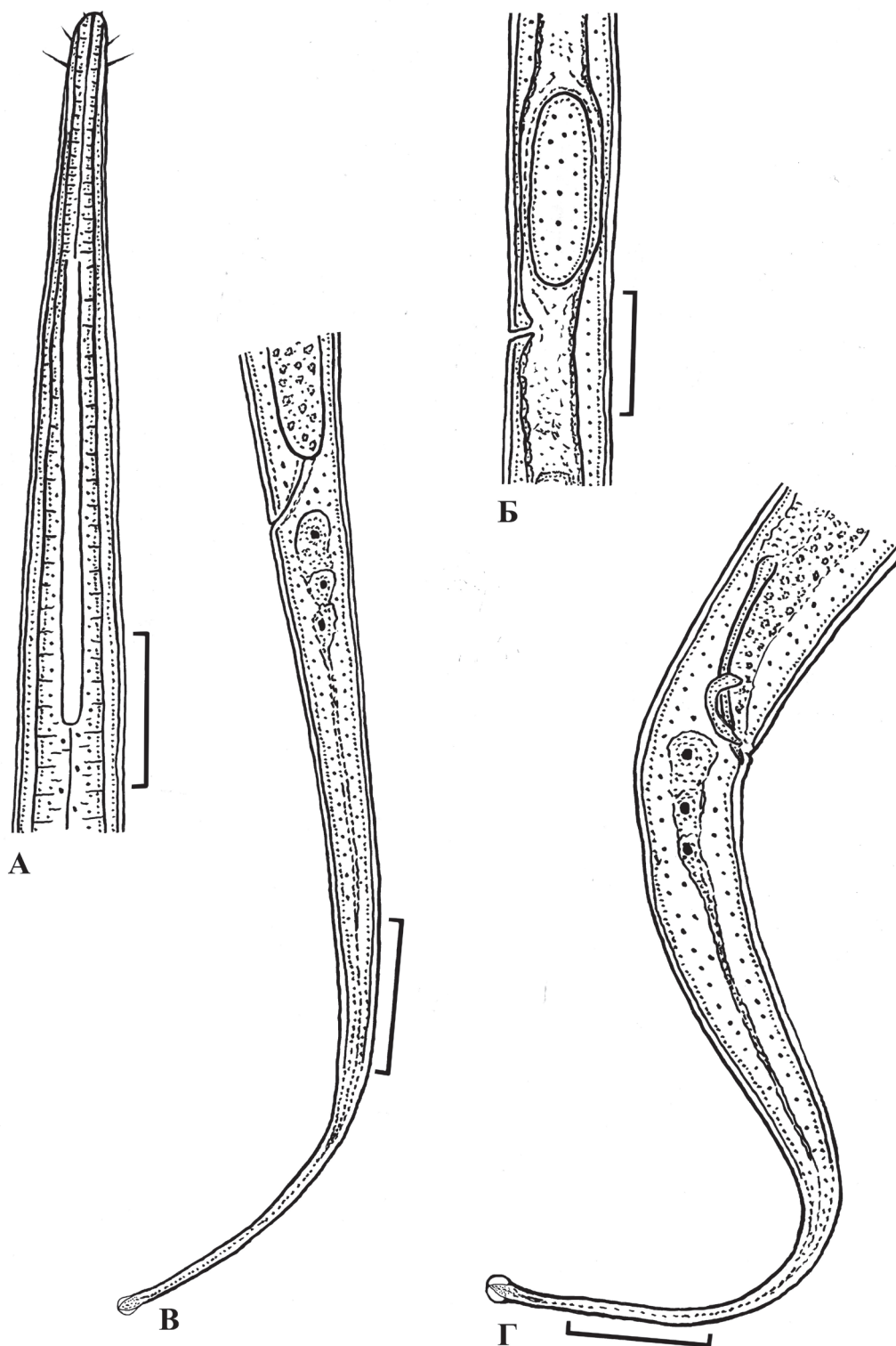


Рис. 1. *Halalaimus parvulus* sp. nov.: самец (А, Г) и самка (Б, В). А – передний конец тела; Б – тело в области вульвы; В, Г – хвост. Масштаб: А – 7 мкм; Б,В – 20 мкм; Г – 30 мкм

Fig. 1. *Halalaimus parvulus* sp. nov.: male (А, Г), female (Б, В). А – anterior body end; Б – vulva region; В, Г – tail. Scale bars: А – 7 μ m, Б,В – 20 μ m; Г – 30 μ m

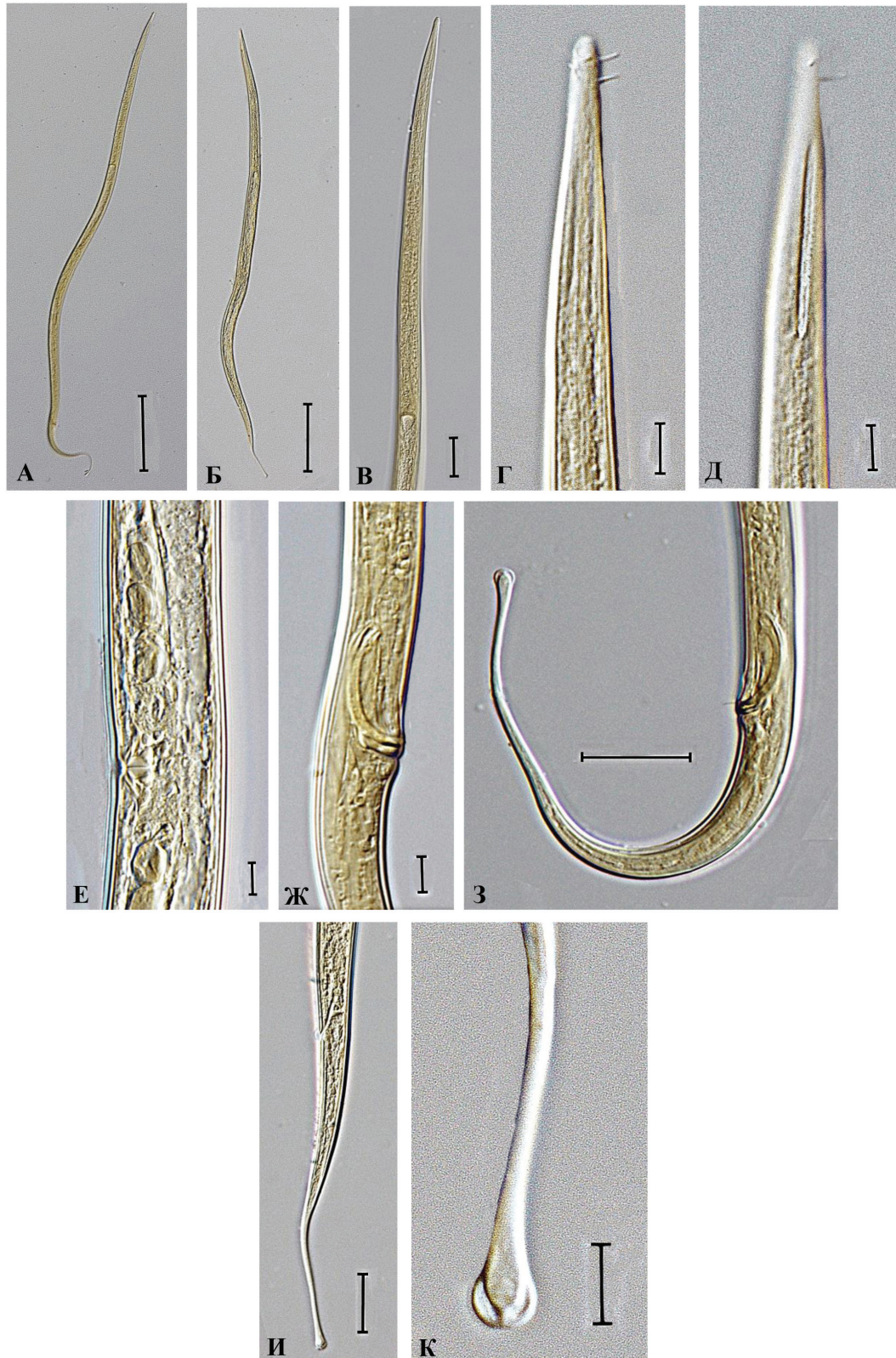


Рис. 2. Фотографии *Halalaimus parvulus* sp. nov.: самец (А, В, Г, Ж, З, К) и самка (Б, Д, Е, И). А, Б – общий вид; В, Г, Д – передний конец тела; Е – тело в области вульвы, Ж – тело в области клоаки; К – терминус хвоста; З, И – хвост. Масштаб: А, Б – 100 мкм; В, З, И – 20 мкм; Г, Д, Е, Ж, К – 5 мкм

Fig.2. Light micrograph of *Halalaimus parvulus* sp. nov.: male (А, Б, Г, Ж, З, К) and female (Б, Д, Е, И). А, Б – general view; В, Г, Д – anterior body end; Е – vulva region; Ж – cloaca region; З, И – tail; К – tail terminus. Scale bars: А, Б - 100µm; В, З, И - 20 µm; Г, Д, Е, Ж, К, - 5 µm

Таблица 1

Морфометрическая характеристика *Halalaimus parvulus* sp. nov.

Признак	Голотип самец	Паратипы	
		10 самцов	7 самок
<i>L</i> , мкм	685	690±55(595–763)	696±35(640–752)
<i>a</i>	49	52±3(46–60)	43±4(39–51)
<i>b</i>	3.4	3.3±0.2(3.0–3.6)	3.3±0.2(3.1–3.7)
<i>c</i>	7.6	6.9±0.3(6.3–7.6)	5.6±0.4(5.1–6.0)
<i>c'</i>	9.0	10.1±0.8(9.0–12.1)	15.5±2.1(11.3–17.5)
<i>V</i> , %	–	–	53.4±2.2(51.3–57.0)
Ширина области губ, мкм	1.8	2.0±0.2(1.8–2.3)	2.0±0.2(1.8–2.2)
Длина, мкм:			
головных щетинок	4.0	3.8± 0.3(2.3–3.0)	4.1±0.3(3.5–4.5)
фовеи амфидов	26	23±2(21–26)	23±1(22–24)
фаринкса	204	208±10(187–224)	209±7(201–221)
хвоста	90	101±8(88–111)	124±11(105–139)
спикул (по дуге)	21	22±1(21–24)	–
рулька	8	8±1(7–9)	–
Расстояние, мкм:			
от переднего конца фовеи амфидов до переднего конца тела	11	12±1(11–13)	12±1(10–13)
от конца фаринкса до клоаки	341	381±64(311–435)	–
от конца фаринкса до вульвы	–	–	162±15(136–184)
от вульвы до ануса	–	–	201±22(170–238)
Ширина тела в его среднем отделе, мкм	14	14±1(11–16)	16±2(13–18)
Ширина тела в области клоаки или ануса	10	10±1(9–11)	8±1(6–9)

Примечание: перед скобками – среднее значение признака и его ошибка, в скобках – минимальное и максимальное значение признака

на терминусе хвоста раздваивается, образуя своеобразный «ареол». Каудальные железы плохо выражены. Спиннерета имеется.

Самки (рис. 1: Б, В; 2: Б, Д, Е, И). По общей морфологии подобны самцам. Строение кутикулы и переднего конца тела как у самцов. Кутикула гладкая. Соматические щетинки отсутствуют. Губы округлые. Внутренние губные сенсиллы в форме мелких папилл. Внешние губные сенсиллы и головные сенсиллы в форме тонких щетинок и расположены в два сравнительно далеко отстоящих друг от друга круга. Длина внешних губных щетинок 1.7–2.0 мкм, головных щетинок – 3.5–4.5 мкм. Фовеи амфидов в форме узкой продольной щели, длина которой в 10–12 раз больше ширины области губ. Расстояние от переднего конца фовеи до переднего конца тела примерно в

два раза меньше длины фовеи. Стома практически отсутствует. Пищевод сравнительно длинный, мускулистый.

Яичники парные, загнутые. Вульва расположена немного дальше от середины тела, в форме поперечной щели. Губы вульвы не склеротизированы и не выступают за контуры тела. Передний яичник расположен слева от кишки, задний – справа от кишки. Вагина короткая, стенки ее тонкие. Обе матки сравнительно длинные, заполнены сперматозоидами. У одной самки в передней матке имелось яйцо размером 36х14 мкм. Хвост длинный, состоит из двух отделов. Передний отдел конический, задний – тонкий, цилиндрический. Длина заднего отдела составляет примерно 1/3 общей длины хвоста. Кончик хвоста слегка вздут. Кутикула на нем раздвоена.

Дифференциальный диагноз. В настоящее время в состав рода *Halalaimus* входят 80 валидных видов [Гагарин, 2016; Kerrner, 1992; Biology Catalogue, 2008]. Американский нематолог Керрнер [Kerrner, 1992] разделил все валидные виды рода на 4 видовые группы по морфологической организации самцов. *H. parvulus sp. nov.* входит в состав группы № 4, самцы которой не имеют боковых полей в базальной области, хвост и преклоакальную щетинку или преклоакальные поры (Kerrner, 1992). В состав данной группы на сегодняшний день входят 30 валидных видов. *H. parvulus sp. nov.* является самым маленьким видом в данной группе. Морфологически он ближе всего к *H. leptoderma* Platonova, 1971, обнаруженному в заливе Посьета Японского моря, Россия (Платонова, 1971). Отличается от него меньшим размером тела ($L = 595-763$ мкм против $L = 947-1000$ мкм у *H. leptoderma*), относительно более длинным фарингсом ($b = 3.0-3.7$ против $b = 3.8-4.1$ у *H. leptoderma*), наличием губных и головных сенсилл (у *H. leptoderma* они отсутствуют) и дальше от переднего конца тела расположенных фовеи амфидов (на расстоянии 10-13 мкм от переднего конца тела против 6 мкм у *H. leptoderma* (Platonova, 1971)).

Этимология. Видовое название нового вида означает «очень маленький».

Halalaimus longipharynx sp. nov.

(рис. 3, 4; табл. 2)

Материал. 8♂, 5♀. Голотип ♂ (инвентарный номер препарата Vu 4.1.3), паратипы: 7♂, 5♀. Препарат голотипа хранится в коллекции музея природы Вьетнамской Академии Наук и Технологий (г. Ханой, Вьетнам). Препараты паратипов хранятся в коллекции нематод отдела нематологии Института экологии и биологических ресурсов, Вьетнамская Академия наук и технологий (г. Ханой, Вьетнам).

Местонахождение. Вьетнам, провинция Хай Фонг (Hai Phong). Координаты: 20°40'28" с.ш., 106°41'41" в.д. Эстуарий реки Van Uc, мангровые заросли, глубина 1.1 м, грунт – заиленный песок. Соленость воды 6‰. Сборы в марте 2017 г.

Описание. Морфологическая характеристика промеренных особей приведена в таблице 2.

Самцы. (рис. 3: А, Г; рис. 4: А, В, Г, Е, З, И, К). Тело сравнительно короткое и тонкое. Передний и задний концы тела сильно сужены. Ширина тела в области губ в 5.5-7.0 раз меньше ширины тела на уровне базального конца фаринкса. Кутикула мелкокольчатая, причем кольчатость хорошо заметна на изгибе хвоста. Толщина кутикулы в среднем отделе тела около 1 мкм. Соматические щетинки отсутствуют. Боковое поле не выражено. Губы округлые. Внутренние губные сенсиллы рассмотреть не удалось. Внешние губные сенсиллы и головные сенсиллы в форме коротких щетинок. Длина головных щетинок 3.5-4.5 мкм. Внешние губные щетинки короче. Оба круга щетинок расположены в два обособленных друг от друга круга. Фовеи амфидов в форме узкой продольной щели длиной 38-42 мкм. Расстояние от переднего конца фовеи амфидов до переднего конца тела 14-17 мкм. Стома практически отсутствует. Пищевод сравнительно длинный, мускулистый, слегка расширяется к своему основанию. Кардий едва различим. Клетка ренетты и ее экскреторная пора не обнаружены.

Семенники парные, противопоставленные. Передний семенник прямой, задний – загнут. Спиккулы немного изогнуты, с плохо выраженной головкой. Их длина в 2.2-2.4 раза превосходит ширину тела в области клоаки. Рулек сложный. Основное тело рулька расположено между спиккулами. Его два более узкие отростка охватывают дистальные концы спиккул. Преклоакальные супплементарные органы отсутствуют. Хвост длинный, его передний отдел более широкий, конический, а задний – узкий, хлыстовидный. Длина заднего отдела хвоста составляет 27-35% общей длины хвоста. Кончик хвоста слегка вздут. Боковое поле на хвосте, как и по всему телу, отсутствует. Каудальные железы и спиннерета отсутствуют.

Самки. (рис. 3: Б, В; рис 4: Б, Д, Ж, Л). По общей морфологии подобны самцам. Строение кутикулы и переднего конца тела как у самцов. Кутикула мелкокольчатая. Соматические щетинки отсутствуют. Внутренние губные сенсиллы рассмотреть не удалось. Головные сенсиллы в форме мелких щетинок длиной 3.5-4.5 мкм. Внешние губные щетинки

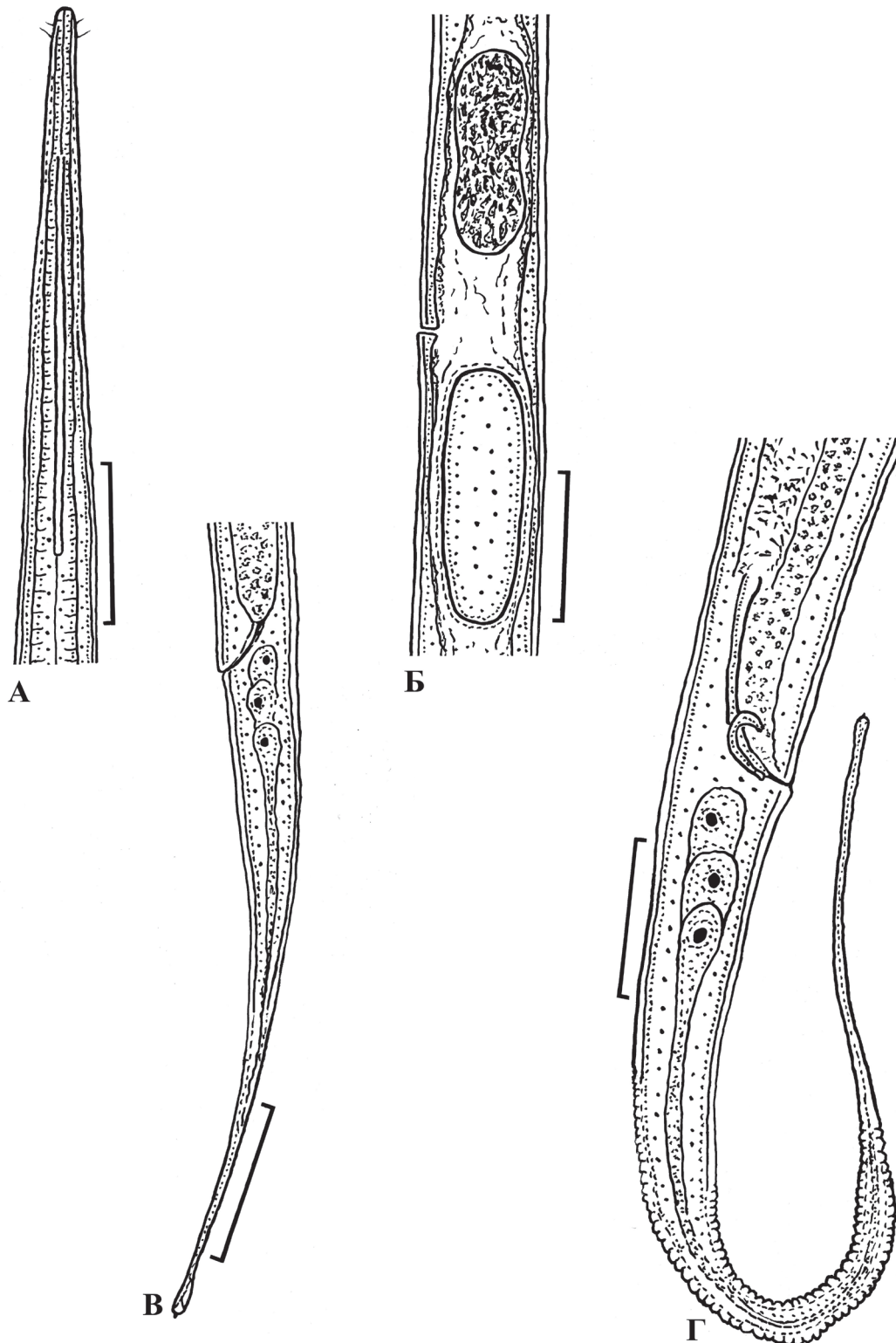


Рис. 3. *Halalaimus longipharynx* sp. nov.: самец (А, Г) и самка (Б, В). А – передний конец тела; Б – тело в области вульвы; В, Г – хвост. Масштаб: А, Г – 15 мкм; Б, В – 30 мкм

Fig. 3. *Halalaimus longipharynx* sp. nov.: male (А, Г) and female (Б, В). А – anterior body end; Б – vulva region; В, Г – tail. Scale bars: А, Г – 15 μm; Б, В – 30 μm

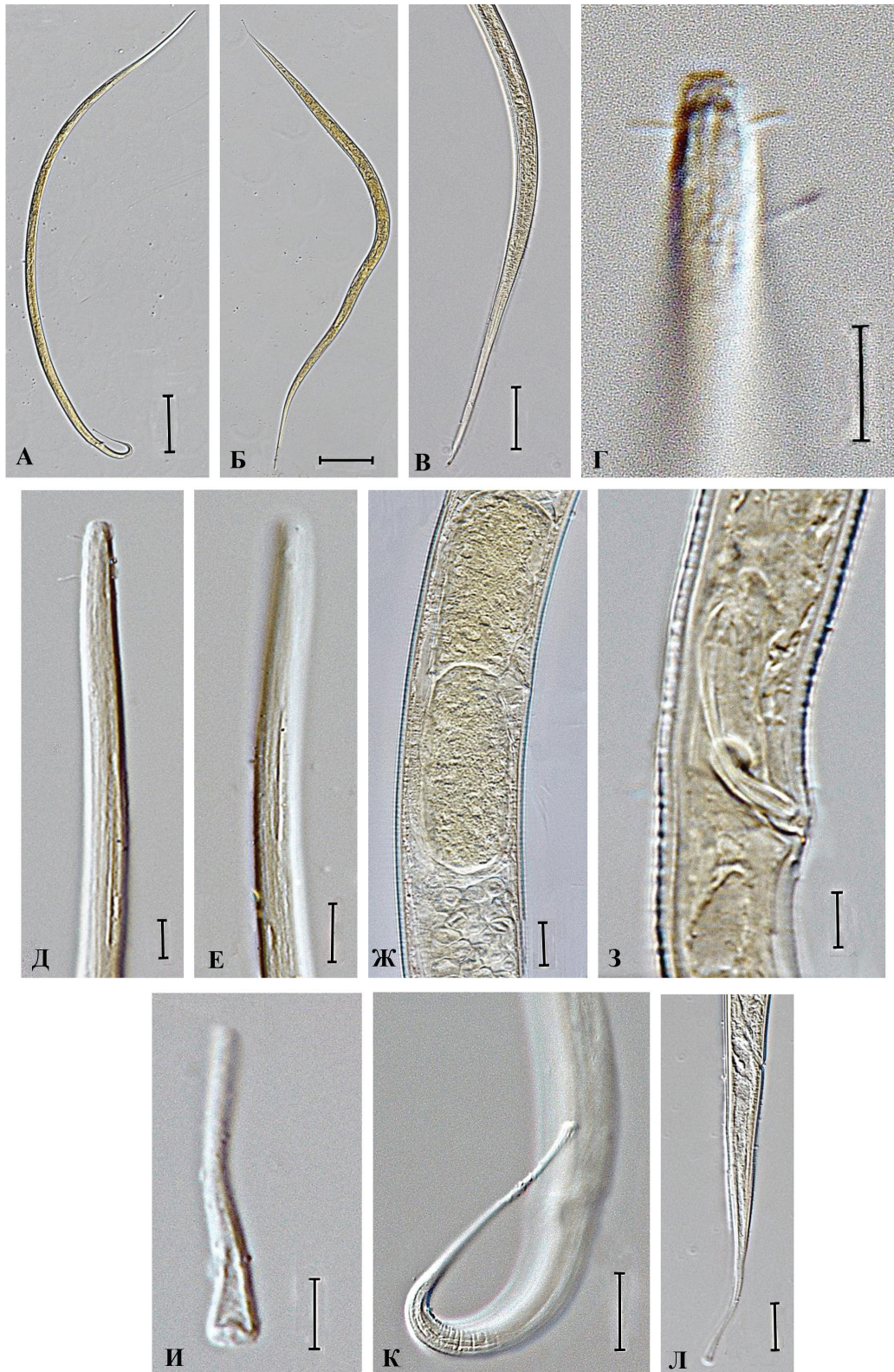


Рис. 4. Фотографии *Halalaimus longipharynx* sp.nov.: самец (А, В, Г, Е, З, И, К) и самка (Б, Д, Ж, Л). А, Б – общий вид; В, Г, Д, Е – передний конец тела; Ж – тело в области вульвы; З – тело в области клоаки; И – терминус хвоста; К, Л – хвост. Масштаб: А,Б – 100 мкм; В,К,Л – 20 мкм; Е,Ж – 10 мкм; Г,Д,З,И – 5 мкм

Fig. 4. Light micrograph of *Halalaimus longipharynx* sp.nov.: male (А, В, Г, Е, И, К) and female (Б, В, Ж, Л). А, Б – general view; В, Г, Д, Е – anterior body end; Ж – vulva region; З – cloaca region; И – tail terminus; К, Л – tail. Scale bars: А, Б – 100 μ m, Л – 20 μ m; Е, Ж – 10 μ m; Г, Д, З, И – 5 μ m

Таблица 2

Морфометрическая характеристика *Halalaimus longipharynx* sp. nov.

Признак	Голотип самец	Паратипы	
		8 самцов	5 самок
<i>L</i> , мкм	981	979±26(939–1018)	1010±53(938–1104)
<i>a</i>	58	58±2(56–63)	42±5(37–50)
<i>b</i>	3.2	3.3±0.1(3.0–3.5)	3.3±0.1(3.1–3.5)
<i>c</i>	8.1	8.2±0.2(8.0–8.4)	7.7±0.5(7.2–8.6)
<i>c'</i>	11.1	11.0±0.6(10.0–11.7)	11.9±0.4(9.0–12.7)
<i>V</i> , %	–	–	58.5±1.7(56.5–60.9)
Ширина области губ, мкм	2.5	2.5±1()	2.0±0.2(1.8–2.2)
Длина, мкм:			
головных щетинок	4.1	3.7±0.3(3.5–4.5)	4.0±0.3(3.5–4.5)
фове́й амфидов	41	40±1(38–42)	40±2(36–41)
фаринкса	311	300±10(289–320)	309±7(303–320)
хвоста	121	120±4(116–128)	131±3(128–136)
спикул (по дуге)	25	24±1(22–25)	–
рулька	10	11±1(9–12)	–
Расстояние, мкм:			
от переднего конца фове́й амфидов до переднего конца тела	16	16±1(14–17)	16±1(14–18)
от конца фаринкса до клоаки	549	559±26(528–598)	–
от конца фаринкса до вульвы	–	–	282±29(224–306)
от вульвы до ануса	–	–	288±31(258–349)
Ширина тела в его среднем отделе, мкм	17	17±1(16–18)	25±2(21–27)
Ширина тела в области клоаки или ануса	11	11±1(10–12)	11±1(10–12)

Примечание: перед скобками – среднее значение признака и его ошибка, в скобках – минимальное и максимальное значение признака

короче. Фове́и амфидов в форме узкой продольной щели длиной 36–41 мкм и их передний край расположен на расстоянии 14–17 от переднего конца тела. Стома практически отсутствует. Фаринкс сравнительно длинный, мускулистый, только слегка расширяется к своему основанию. Длина ректума равна или слегка меньше ширины тела в области ануса.

Яичники парные, загнутые. Вульва в форме поперечной щели и расположена слегка позади середины тела. Губы вульвы не выступают за контуры тела и едва заметны. Вагина короткая, ее стенки тонкие. Обе матки сравнительно длинные. Имеются парные сперматеки размером 38–43х21–23 мкм. Яйца в матках встречаются редко, размером 48–50х20–22 мкм. Хвост длинный. Его передний отдел более короткий, конический. Задний –

узкий, хлыстовидный. Длина заднего отдела составляет 30–35% общей длины хвоста. Кончик хвоста вздут. Боковое поле на хвосте отсутствуют. Каудальные железы и спиннерета имеются.

Дифференциальный диагноз. *H. longipharynx* sp. nov. входит в состав 4 видовой группы рода, самцы которой не имеют преклоакальные щетинки и поры и боковые поля на хвосте (Керрнер, 1992). Морфологически он более всего близок к *H. setosus* Timm, 1961 и *H. longistriatus* Timm, 1961, которые обнаружены в прибрежной зоне Бенгальского залива у берегов Пакистана (Timm, 1961). От первого вида отличается относительно более коротким и менее стройным хвостом ($c = 7.2-8.6$, $c' = 9.0-12.7$ против $c = 5.3-6.3$, $c' = 16.0-18.4$ у *H. setosus*), более короткими головными щетинками

(длина их 1.0-1.5 мкм против 7 мкм длины у *H. setosus*) и более далеко от переднего конца тела расположенной вульвой ($V = 56.5-60.9\%$ против $51-53\%$ у самок *H. setosus*) (Timm, 1961). От *H. longistriatus* новый вид отличается отсутствием продольной штриховки на кутикуле (у *H. longistriatus* эта штриховка имеется), относительно более стройным телом ($a = 37-63$ против $a = 33-36$ у *H. longistriatus*), относительно более коротким хвостом ($c = 7.2-8.6$ против $c = 6.4-6.5$ у *H. longistriatus* и дальше от середины тела расположенной вульвой ($V = 56.5-60.9\%$ против $V = 48-54\%$ у *H. longistriatus*) (Timm, 1961).

ЭТИМОЛОГИЯ. Видовое название нового вида означает «длинноглоточный», «с длинной глоткой»

В настоящее время в водоемах Вьетнама обнаружено 11 видов рода *Halalaimus*: *H. aciculus* Gagarin, Nguyen Vu Thanh, 2014, *H. durus* Gagarin, Nguyen Vu Thanh, 2004, *H. gracilis* de man, 1888, *H. luticolus* Timm, 1961, *H. lineatoides* Timm, 1961, *H. minimus* Gagarin, 2016, *H. minor* Gagarin, Nguyen Vu Thanh, 2004, *H. orientalis* Gagarin, 2016, *H. vietnamicus* Gagarin, 2016, *H. parvulus* sp. nov., *H. longipharynx* sp. nov. (Gagarin, 2018, настоящая статья).

Ключ для определения видов рода *Halalaimus* из водоемов Вьетнама

1. У самцов имеется преклоакльная щетинка 2
– преклоакальная щетинка у самцов отсутствует 4
2. Боковое поле на базальной части хвоста не орнаментировано, состоит из двух линий *minimus*
– боковое поле на базальной части хвоста ор-

- наментировано 3
3. Длина тела 1073-1368 мкм, длина внешних губных сенсилл 7.5-8.0 мкм *orientalis*
– длина тела 812-948 мкм, длина внешних губных сенсилл 2.0-3.0 мкм *vietnamicus*
4. Боковое поле на базальной части хвоста имеется 5
– боковое поле на базальной части хвоста отсутствует 7
5. Боковое поле на базальной части хвоста не орнаментировано, состоит из двух линий ...
..... *lineatoides*
– боковое поле на базальной части хвоста орнаментировано 6
6. Длина тела 504-569 мкм, длина внешних губных щетинок 0.5-0.7 мкм *minor*
– длина тела 1.0-1.8 мкм, длина внешних губных щетинок *gracilis*
7. Длина тела 595-763 мкм, длина фовеи амфидов 21-26 мкм *parvulus* sp. nov.
– длина тела более 900 мкм, длина фовеи амфидов более 30 мкм 8
8. Длина тела 936-1104 мкм, длина фовеи амфидов 36-41 мкм, $c' = 9.0-12.7$... *longipharynx*
– длина тела 1346-1791 мкм, длина фовеи амфидов 47-51 мкм, $c' = 27-55$ *luticolus*

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России. Тема АААА-А18-118012690105-0 и при частичной поддержке Вьетнамской национальной инвестиционной программы DA-47, грант VAST.DA.12.16-19.

Авторы выражают благодарность к.б.н., с.н.с. ИБВВ РАН Гусакову Владимиру Анатольевичу за сделанные микрофотографии новых видов нематод.

ЛИТЕРАТУРА

- Платонова Т.А., 1971. Свободноживущие морские нематоды залива Посьета Японского моря // Фауна и флора залива Посьета Японского моря. Л.: «Наука». С. 72-108.
- Biology Catalogue: Nematoda, Family Oxystominidae, 2008. Texas Univ. <http://insevtls.Lamuedu/research/collection/hallan/Nematoda/Family/Oxystominidae.txt>
- Gagarin V.G., 2018. An annotated checklist of the free-living nematodes from mangrove thickets of Vietnam // Zootaxa. 4403 (2). P. 261-288.
- Gagarin V.G., Nguyen Vu Thanh, 2014. Two new species of the family Xyalidae Chitwood, 1951 (Nematoda, Monhysterida) from the coast of Vietnam // International Journal of nematology. Vol. 22, № 2. P. 108-116.
- Gusakov V.A., Gagarin V.G., 2017. An annotated checklist of the main representatives of meiobenthos from inland waterbodies of Central and Southern Vietnam. I. Roundworms (Nematoda) // Zootaxa. 4300 (1). P. 001-043.

- Keppner E.J., 1922.* Eleven new species of free-living marine nematodes of the genus *Halalaimus* de Man, 1888 (Nematoda: Enoplida) from Florida with keys to the species // *Guij. Research Reportts.* Vol. 8, № 4. P. 333-362.
- Timm R.W., 1961.* The marine nematodes of the Bay of Bengal // *Proceedings of the Pakistan Academy of Science.* Vol.1, № 1. P. 1-88.

REFERENCES

- Platonova T.A., 1971.* Free-living marine nematodes from the Possjet Bay of the Sea of Japan. *Fauna and flora of the Possjet Bay of the Sea of Japan.* Leningrad: Nauka. C. 772-108. *In Russian.*
- Biology Catalogue:* Nematoda, Family Oxystominidae, 2008. Texas Univ. <http://insevt.slamuedu/research/collection/hallan/Nematoda/Family/Oxystominidae.txt>
- Gagarin V.G., 2018.* An annotated checklist of the free-living nematodes from mangrove thickets of Vietnam. *Zootaxa.* 4403 (2). P. 261-288.
- Gagarin V.G., Nguyen Vu Thanh, 2014.* Two new species of the family Xyalidae Chitwood, 1951 (Nematoda, Monhysterida) from the coast of Vietnam. *International Journal of nematology.* Vol. 22. No 2. P. 108-116.
- Gusakov V.A., Gagarin V.G., 2017.* An annotated checklist of the main representatives of meiobenthos from inland waterbodies of Central and Southern Vietnam. I. Roundworms (Nematoda). *Zootaxa.* 4300 (1). P. 001-043.
- Keppner E.J., 1922.* Eleven new species of free-living marine nematodes of the genus *Halalaimus* de Man, 1888 (Nematoda: Enoplida) from Florida with keys to the species. *Guij. Research Reportts.* Vol. 8. No 4. P. 333-362.
- Timm R.W., 1961.* The marine nematodes of the Bay of Bengal. *Proceedings of the Pakistan Academy of Science.* Vol. 1. No 1. P. 1-88.

Accepted: 01.09. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 01.09. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЛЕКТОТИПА *THECLA FRIVALDSZKYI* LEDERER, 1855 И ЗАМЕЧАНИЯ
О РАСПРОСТРАНЕНИИ И СИСТЕМАТИКЕ ГОЛУБЯНОК РОДА *AHLBERGIA* BRYK,
1946 (LEPIDOPTERA, LYCAENIDAE)

С.К. Корб

THE LECTOTYPE DESIGNATION OF *THECLA FRIVALDSZKYI* LEDERER, 1855 WITH
REMARKS TO THE DISTRIBUTION AND SYSTEMATICS OF THE BLUE BUTTERFLIES OF
THE GENUS *AHLBERGIA* BRYK, 1946 (LEPIDOPTERA, LYCAENIDAE)

S.K. Korb

Нижегородское отделение РЭО. ННГУ, пр. Гагарина, 23А, г. Нижний Новгород, 603009. Email: stanislavkorb@list.ru

Ключевые слова: *Lepidoptera*, *Lycaenidae*, *Thecla frivaldszkyi*, лектотип, распространение, новые синонимы

Резюме. Обозначен лектотип (самец) *Thecla frivaldszkyi* Lederer, 1855 в коллекции Музея естественной истории в Берлине. Установлена новая синонимия: *Ahlbergia frivaldszkyi leei* Johnson, 1992 (= *arquata* Johnson, 1992, **syn. n.**; = *aleucopuncta* Johnson, 1992, **syn. n.**). Произведена коррекция типовых местонахождений *Ahlbergia frivaldszkyi leei* Johnson, 1992, *A. aleucopuncta* Johnson, 1992.

Nizhny Novgorod Branch of the Russian Entomological Society. Nizhny Novgorod State University, Gagarin str. 23a, Nizhny Novgorod, 603009, Russia. Email: stanislavkorb@list.ru

Key words: *Lepidoptera*, *Lycaenidae*, *Thecla frivaldszkyi*, lectotype designation, distribution, new synonyms

Summary. Lectotype of *Thecla frivaldszkyi* Lederer, 1855 (deposited in the Museum für Naturkunde, Berlin, Germany) is designated. New synonymies are established: *Ahlbergia frivaldszkyi leei* Johnson, 1992 (= *arquata* Johnson, 1992, **syn. n.**; = *aleucopuncta* Johnson, 1992, **syn. n.**). The type localities of *Ahlbergia frivaldszkyi leei* Johnson, 1992, *A. aleucopuncta* Johnson, 1992 are corrected.

ВВЕДЕНИЕ

В ревизии палеарктических представителей рода *Ahlbergia* Брук, 1946 [Johnson, 1992] сообщается о находках представителей этого рода на территории Средней Азии, а именно в Западном Тянь-Шане (Андижан, Узбекистан («Восточный Туркестан»); «Реченск»¹), и в Тибете (Ква-Се, Ю-Тонг, Кичанг-Чоу). Из этих регионов по старому материалу К. Джонсоном описаны соответственно *A. arquata* Johnson, 1992 и *A. aleucopuncta* Johnson, 1992. В.К. Тузов с соавт. [Tuzov et al., 2000: 435] привели изображение самца *A. arquata* из «Кок-Мечети»

¹ Согласно интерпретации К. Джонсона («горная система в Северном Тянь-Шане»), скорее всего, имеется в виду Семиречье в Казахстане, но может быть и населенный пункт на территории Сибири или Дальнего Востока.

(Узбекистан) со ссылкой на коллекцию В.В. Чиколовца. Сам В.В. Чиколовец [Tshikolovets, 2000: 367] пишет, что представители данного рода пока не обнаружены западнее Джунгарии, а сообщение о находке *Ahlbergia* на территории Западного Тянь-Шаня основано, по всей вероятности, на ошибке; к тому же он указывает другое местонахождение для имеющегося у него экземпляра – «Таш-Мечеть». Таким образом, налицо крайне запутанная ситуация: с одной стороны, *A. arquata* и *A. aleucopuncta* описаны из Центральной Азии, а с другой – они там никем не собирались в течение более чем 100 лет и известны буквально по нескольким экземплярам плохой сохранности.

Для решения этой проблемы было предпринято данное исследование.

Ahlbergia frivaldszkyi (Lederer, 1855)

(рис. 1)

Lederer, 1855: 100 (*Thecla*). Типовое местонахождение: горы близ Усть-Бухтарминска («auf Bergen in der Nähe von Ust-Buchtarminsk»).

Обозначение лектотипа. Для обеспечения стабильности номенклатуры здесь обозначается лектотип *T. frivaldszkyi* – самец (рис. 1: 1-2) в коллекции Музея естественной истории в Берлине, снабженный следующими этикетками. 1. Прямоугольная печатная на желтой бумаге «GART / Exemplar und Etiketten dokumentiert / Specimens and label / Data documented / 4.4.R0 [вписано черной гелевой ручкой] / 2002». 2. Прямоугольная рукописная (черной тушью) на белой бумаге «Frivaldsz / кyi Kind. Led. / Sibiria occ.». 3. Прямоугольная печатная на белой бумаге «Coll. Led.». 4. Прямоугольная печатная на розовой бумаге «Origin.». 5. Прямоугольная печатная на белой бумаге «ex coll. / STAUDINGER» с рукописной вставкой (черной гелевой ручкой) «1/2». 6. Прямоугольная печатная на красной бумаге «LECTOTYPUS ♂ / frivaldszkyi [sic!] Led. / S. K. Korb des. 08-16.01.2013» (рис. 1: 3). В этой же коллекции хранится паралектотип – самка, с этикетками. 1. Прямоугольная рукописная на белой бумаге (черной тушью) «Altai». 2. Прямоугольная печатная на белой бумаге «Coll. Led.». 3. Прямоугольная печатная на белой бумаге «ex coll. / STAUDINGER» с рукописной вставкой (черной гелевой ручкой) «2/2». 4. Прямоугольная печатная на розовой бумаге «Origin.».

Ю. Ледерер [Lederer, 1855: 101] пишет о типовом материале данного таксона следующее: «Den Schmetterling fand Herr Kindermann auf Bergen in der Nähe von Ust-Buchtarminsk am 2. Juni kurz nach dem Schmelzen des Schnees; er erbeutete 15, meist geflogene Stücke und theilte mir ein schönes Pärchen mit.» [«Бабочка найдена 2 июня господином Киндерманном в горах вблизи Усть-Бухтарминска вскоре после таяния снега; он добыл 15 экземпляров, в основном в полете, и выделил мне одну красивую парочку»]. Таким образом, Ю. Ледерер видел только ту пару, которая ныне и хранится в Музее естественной истории в Берлине, и только она составляют типовую серию данного таксона.

Ahlbergia frivaldszkyi frivaldszkyi (Lederer, 1855)

Распространение. Восточный склон Северного Урала [Татаринов, Горбунов, 2014], юг Западной и Средней Сибири (на запад – до Омской области [Князев, 2009]), Северная Якутия.

Ahlbergia frivaldszkyi leei Johnson, 1992

Johnson, 1992: 25 (pro species). Типовое местонахождение: «Chine».

= *aquilonaria* Johnson, 1992; = *arquata* Johnson, 1992, **syn. n.**; = *aleucopuncta* Johnson, 1992 : 33, **syn. n.**

Типовое местонахождение: «Chine»; корректируется здесь до: Китай, провинция Внутренняя Монголия, окрестности города Баотоу, южные склоны хребта Иньшань.

Распространение: Приохотье, Камчатка, Приамурье, Приморье, Сахалин, Северный Китай (провинция Внутренняя Монголия), Корейский полуостров.

Таксономические замечания. 1. *Ahlbergia leei* описан по сборам Ж.-П.А. Давида и чрезвычайно сходен с *A. arquata*. Год сбора голотипа *A. leei* не указан, один из паратипов снабжен этикеткой «Region du Nord, NW Islafrontiere» [sic!]. К. Джонсон предположил, что это один из островов близ устья Амура к северу от Сахалина («...it may refer to the islands around the mouth of the Amur river northwest of the upper Japanese island of Sakhalin...» [Johnson, 1992: 26]), хотя ни в одной из экспедиций Ж.-П. А. Давид не посещал этих регионов [Boré, 1936]. В действительности имеется в виду местность в китайской провинции Внутренняя Монголия – окрестности г. Баотоу, южные склоны хр. Иньшань (границы Иньшаня – «Insh. frontiere» – написано неразборчиво, К. Джонсон неправильно прочитал или понял данные этикеток) (см. Таксономические замечания. 2).

Таксономические замечания. 2. Типовое местонахождение *A. aleucopuncta* (по К. Джонсону: горная западная часть провинции Юньнань, участок тропы между поселениями Кичанг-коу и Ютонг – «The type locality is actually montane western Yunnan Province, China, Kitchang-Chou..., Yu-tong..., these labels indicate connections of a trail» [Johnson, 1992: 34]) указано неверно. Сборщик типового материала не указан, однако в конце XIX

в. только один натуралист, сотрудничавший с Музеем естественной истории в Париже, откуда материал частично (по обмену) попадал в Британский музей, собирал зоологические коллекции в Китае – Жан-Пьер Арман Давид, «отец Давид» (J.-P.A. David, 1826–1900) [Boré, 1936]. Только им могли быть собраны эти насекомые, что следует из анализа отчетов о его путешествиях. До середины 70-х гг. XIX в. никаких материалов по *Ahlbergia* с этикетками как у типовых экземпляров в Британский музей не поступало. В 1878 г. в Британский музей была передана коллекция В.Ч. Хьюитсона (W.C. Hewitson), включающая 4 экз. *A. frivaldszkyi* с этикетками «Amour» и «Japan» [Kirby, 1879: 163]. Ж.-П.А. Давид вернулся в Европу в 1874 г., его материалы были переданы в Музей естественной истории в Париже, откуда затем попали в Британский музей [Whittle, 1970]. Других поступлений по этому роду из Китая до середины 30-х гг. XX века в Британский музей не было [Riley, 1939].

Особого внимания заслуживает экспедиция Ж.-П.А. Давида 1866 г. во Внутреннюю Монголию. В отчете об этой экспедиции [David, 1875] неоднократно упоминаются пункты Qua-Se, Yu-Tong, Kitchang-Kou (Tchang-kia-kiou, Qua-tche, San-che-fao в написании Ж.-П. А. Давида); их местоположение легко определить по отчету Ж.-П.А. Давида [l. c.: 5–33 и карта]: это район г. Баоту (Baotou) в центральной части провинции Внутренняя Монголия КНР, т. е. значительно севернее, чем предполагал К. Джонсон. Экспедиция Ж.-П.А. Давида началась 12 марта [David, 1875: 14] и пролегла через населенные пункты Tchang-kia-keou (Kitchang-Kou на этикетках, современное название – город Чжанцзякоу (Zhangjiakou) к западу от Пекина), Cha-ho (ныне город Хух-Хото (Hohhot), You-Tong на старых картах) и далее на восток по долине р. Хуанг (Huang) (Хуанхэ?) – до оз. Шисаньцзуй (lac Qua-tche в отчете Ж.-П.А. Давида) через пос. Салаци (Sartchy в отчете Ж.-П.А. Давида).

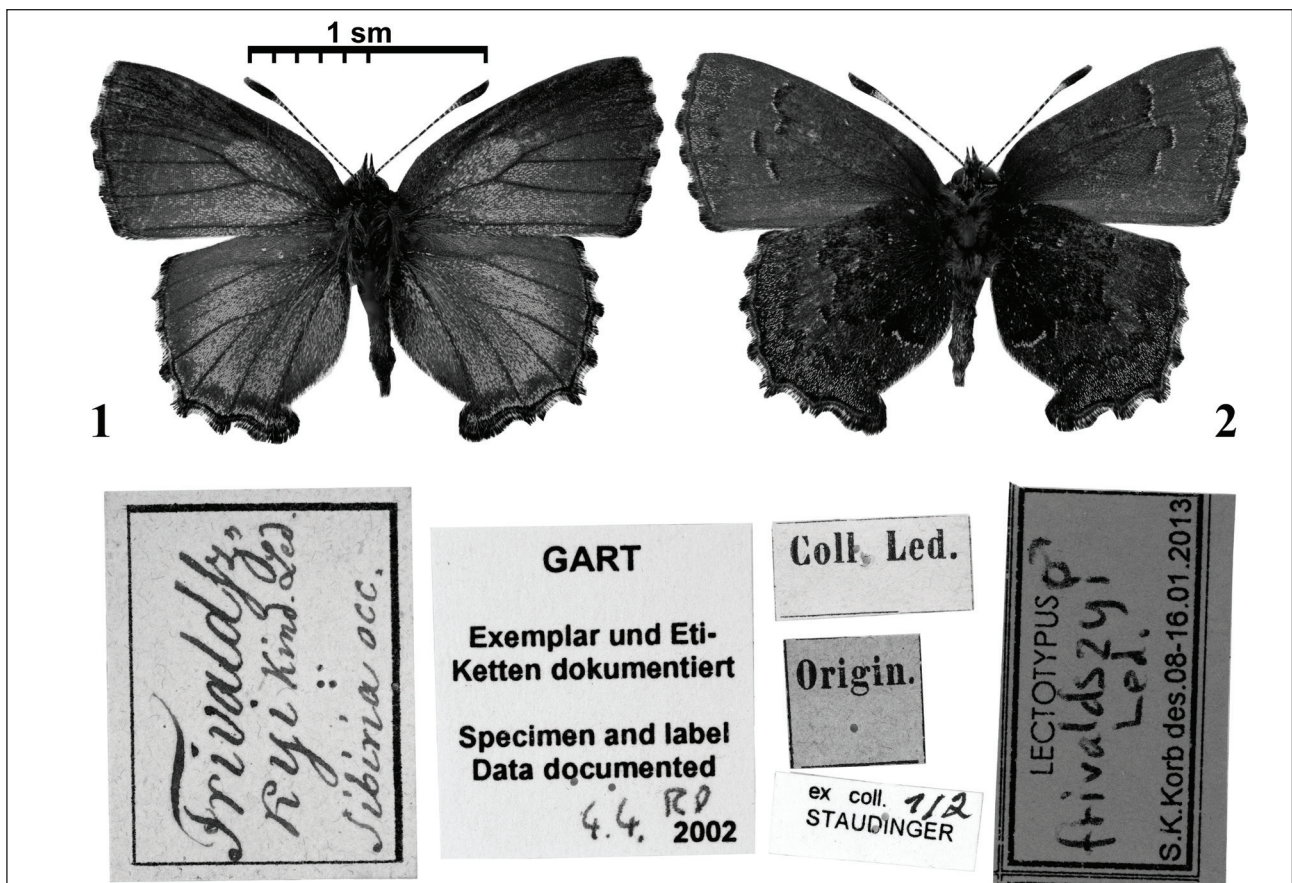


Рис. 1. *Thecla frivaldszkyi* Lederer, 1855, лектотип самец. 1 – вид сверху, 2 – вид снизу, 3 – этикетки

Figs. 1. *Thecla frivaldszkyi* Lederer, 1855, lectotype male. 1 – upperside, 2 – underside, 3 – labels

да, Salaci на современных картах), и закончилась 26 октября того же года возвращением в Пекин [David, 1875: 176]. Одни из наиболее интересных для нас пунктов, посещенных этой экспедицией, – монастырь Ou-than-djaо, расположенный на одноименной горе, посередине между оз. Шисаньцзуй и г. Хух-Хото. Экспедиция Ж.-П. А. Давида посещала это место несколько раз в мае, июне и августе. Монастырь находился в гористой местности (до 2000 м над ур. м.) в окрестностях пос. Шигуайгоу (на современных картах: Shiguai Qu) в восточных отрогах хр. Иньшань, граничащего на севере с Гобийским Алтаем; обитание здесь видов *Ahlbergia* не вызывает сомнений, а сроки посещения района экспедицией Ж.-П. А. Давида совпадают с периодом лёта видов этого рода. Учитывая эти данные, я считаю необходимым уточнение типовой местности *A. aleucopuncta*: Китай, провинция Внутренняя Монголия, окрестности г. Баотоу, южные склоны хр. Иньшань. Таким образом, в пользу синонимизации этого таксона с *A. frivaldszkyi leei* помимо большого сходства этих двух таксонов свидетельствует также идентичность его происхождения: фактически голотипы обоих таксонов происходят из материалов одной экспедиции и с большой вероятностью – из одного места. Все различия объясняются разной степенью сохранности экземпляров.

Таксономические замечания. 3. Типовой материал *A. arquata* хранится в Национальном музее естественной истории (Muséum National d'Histoire Naturelle) в Париже и в Британском музее естественной истории (Natural History Museum) в Лондоне и имеет этикетки крайне неточные, в основном «Turkestan» или «E. Turkestan». В связи с этим исключительную ценность представляет экземпляр из Таш-Мечети в коллекции В.В. Чиколовца. На картах Российской империи и СССР обнаружено больше десятка носителей названия «Таш-Мечеть» в пределах известного ареала *Ahlbergia*: дер. Ташмечеть (ныне Туюшево) в Башкирии, гора Ташмечеть в Челябинской обл., дер. Ташмечеть в Алтайском крае и др. Несколько населенных пунктов с таким названием есть и в Средней Азии. Таким образом, типовое местонахождение *A. arquata* может находиться (и, скорее всего, находится)

за пределами Центральной Азии: в Сибири или на Дальнем Востоке.

Исследование материала по *A. leei*, *A. aleucopuncta* и *A. arquata* показало конспецифичность этих таксонов: различий видового уровня нет ни в крыловом рисунке (все различия связаны с разной степенью сохранности экземпляров), ни в строении гениталий (рисунки гениталий в работе К. Джонсона крайне неточны и по большей части схематичны). В новейшей литературе таксон *A. leei* принимается в ранге подвида *A. frivaldszkyi* [Дубатолов и др., 2005; Корб, Большаков, 2011; Корб, Bolshakov, 2016], на основании выявленного сходства мы синонимизируем *A. arquata* и *A. aleucopuncta* с *A. frivaldszkyi leei*: *A. frivaldszkyi leei* Johnson, 1992 = *arquata* Johnson, 1992, **syn. n.**; = *aleucopuncta* Johnson, 1992, **syn. n.**

ВЫВОДЫ

1. *Ahlbergia leei* и *A. aleucopuncta* описаны по материалам одной и той же экспедиции французского естествоиспытателя Ж.-П. А. Давида в китайскую провинцию Внутренняя Монголия и, вероятно, собраны в одном месте.
2. В пределах ареала *A. frivaldszkyi leei* не удается выделить несколько таксонов видовой группы, поэтому установлена синонимия: *A. frivaldszkyi leei* Johnson, 1992 = *arquata* Johnson, 1992, **syn. n.**; = *aleucopuncta* Johnson, 1992, **syn. n.**

Таксономический синопсис

Ahlbergia frivaldszkyi

A. frivaldszkyi (Lederer, 1855) (первоначальное сочетание: *Thecla Frivaldszkyi*). *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*. 5: 100.

Типовое местонахождение: «auf Bergen in der Nähe von Ust-Buchtarminsk».

Типовой материал: Лектотип ♂ (обозначен здесь), паралектотип ♀ в Museum für Naturkunde (Берлин, Германия).

Распространение. Восточнопалеарктический. Широко распространен в Сибири (на запад – до Омской области (Князев, 2009) и восточного склона Северного Урала (Татаринов, Горбунов, 2014)), на севере Центральной Азии (Северная Монголия) и на Дальнем Востоке (включая Корейский полуостров и Северо-Восточный Китай).

Подвиды:

A. frivaldszkyi frivaldszkyi (Lederer, 1855)

Распространение: восточный склон Северного Урала, юг Западной и Средней Сибири, Северная Якутия.

A. frivaldszkyi leei Johnson, 1992 (pro species).

Neue entomologische Nachrichten. 29: 25.

= *aquilonaria* Johnson, 1992.

= *arquata* Johnson, 1992, **syn. n.**

= *aleiscoripuncta* Johnson, 1992, **syn. n.**

Типовое местонахождение: «Chine»; корректируется здесь до: Китай, провинция Внутренняя Монголия, окрестности города Бао-тоу, южные склоны хребта Иньшань.

Типовой материал: голотип в Британском музее (British Museum, Лондон, Великобритания).

Распространение: Приохотье, Камчатка, Приамурье, Приморье, Сахалин, Северный Китай (провинция Внутренняя Монголия), Корейский полуостров.

ЛИТЕРАТУРА

- Дубатов В.В., Стрельцов А.Н., Сергеев М.Г., 2005. Сем. Lycaenidae – голубянки Определитель насекомых Дальнего Востока России / Ред.: П.А. Лер. Т. 5. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 5. Владивосток: Издательство «Дальнаука». С. 341–393.
- Князев С.А., 2009. Дневные чешуекрылые (Lepidoptera, Diurna) Омской области // Евразийский энтомологический журнал. Т. 8. Вып. 4. С. 441–461.
- Корб С.К., Большаков Л.В., 2011. Каталог булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilioniformes) бывшего СССР. Издание второе, переработанное и дополненное // Эверсманния. Отд. вып. 2. 124 с.
- Коршунов Ю.П., 2002. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии. М.: Товарищество научных изданий КМК. 424 с.
- Татаринов А.Г., Горбунов П.Ю., 2014. Структура и пространственная организация фауны булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) Урала // Зоологический журнал. Т. 93. Вып. 1. С. 108–128.
- Boré M., 1936. Le Pere Armand David. Histoire de la Congrégation de la Mission // Annales de la Congrégation de la Mission. T. 101. P. 23–39.
- David A., 1876. Voyage en Mongolie // Bulletin de la Société de Géographie (Paris). Series 6. T. 10. P. 5–46, 131–176.
- Johnson K., 1992. The Palaearctic «elfin» butterflies (Lycaenidae, Theclinae) // Neue Entomologische Nachrichten. Bd. 29. S. 3–141.
- Kirby W.F., 1879. Catalogue of the Collection of Diurnal Lepidoptera Formed by the Late William Chapman Hewitson of Oatlands, Walton-on-Thames; and Bequeathed by Him to the British Museum. London: John Van Voorst. 216 p.
- Korb S.K., Bolshakov L.V., 2016. A systematic catalogue of butterflies of the former Soviet Union (Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Latvia, Lithuania [sic!], Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan) with special account to their type specimens (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) // Zootaxa. N 4160. P. 1–324.
- Lederer J., 1855. Weiterer Beitrag zur Schmetterlings-Fauna des Altai-Gebirges in Sibirien // Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 5. S. 97–120.
- Riley N.D., 1939. Notes on oriental Theclinae (Lep. Lycaenidae) with descriptions of the new species // Novitates Zoologicae. Vol. 41. P. 355–361.
- Tshikolovets V.V., 2000. The Butterflies of Uzbekistan. Kyiv; Brno: Tshikolovets Press. 400 p.
- Tuzov V.K., Bogdanov P.V., Churkin S.V., Dantchenko A.V., Devyatkin A.L., Murzin V.S., Samodurov G.D., Zhdanko A.B., 2000. Guide to the Butterflies of Russia and Adjacent Territories (Lepidoptera, Rhopalocera). Moscow; Sofia: Pensoft. 576 p.
- Whyttle T., 1970. The Plant Hunters. Philadelphia: Chilton Book Company. 424 p.

REFERENCES

- Boré M., 1936. Le Pere Armand David. Histoire de la Congrégation de la Mission. *Annales de la Congrégation de la Mission*. T. 101. P. 23–39.
- David A., 1876. Voyage en Mongolie. *Bulletin de la Société de Géographie* (Paris). Series 6. T. 10. P. 5–46, 131–176.

- Dubatolov V.V., Streltsov A.N., Sergeev M.G., 2005.** Fam. Lycaenidae. *The Keys to the Insects of the Far East of Russia* / Ed.: P.A. Ler V. 5. The Trichoptera and Lepidoptera. Part 5. Vladivostok: «Dal'nauka». P. 341–393. *In Russian.*
- Johnson K., 1992.** The Palaearctic «elfin» butterflies (Lycaenidae, Theclinae). *Neue Entomologische Nachrichten*. Bd. 29. S. 3–141.
- Kirby W.F., 1879.** *Catalogue of the Collection of Diurnal Lepidoptera Formed by the Late William Chapman Hewitson of Oatlands, Walton-on-Thames; and Bequeathed by Him to the British Museum*. London: John Van Voorst. 216 p.
- Knyazev S.A., 2009.** Butterflies (Lepidoptera, Diurna) of the Omsk Region. *Eurasian Entomological Journal*. T. 8. Vol. 4. P. 441–461. *In Russian.*
- Korb S.K., Bolshakov L.V., 2016.** A systematic catalogue of butterflies of the former Soviet Union (Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Latvia, Lithuania [sic!], Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan) with special account to their type specimens (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea). *Zootaxa*. N 4160. P. 1–324.
- Korb S.K., Bolshakov L.V., 2011.** Catalog of butterflies (Lepidoptera: Papilioniformes) of the former USSR. Second edition, revised and updated. *Eversmannia*. Separate issue 2. 124 p. *In Russian.*
- Korshunov Yu.P., 2002.** *Butterflies of Northern Asia*. M.: Partnership of scientific publications KMK. 424 s. *In Russian.*
- Lederer J., 1855.** Weiterer Beitrag zur Schmetterlings-Fauna des Altai-Gebirges in Sibirien. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*. Bd. 5. S. 97–120.
- Riley N.D., 1939.** Notes on oriental Theclinae (Lep. Lycaenidae) with descriptions of the new species. *Novitates Zoologicae*. Vol. 41. P. 355–361.
- Tatarinov A.G., Gorbunov P.Yu., 2014.** The structure and spatial organization of the butterfly fauna (Lepidoptera, Rhopalocera) of the Urals. *Zoological Journal*. V. 93. Vol. 1. P. 108–128. *In Russian.*
- Tshikolovets V.V., 2000.** *The Butterflies of Uzbekistan*. Kyiv; Brno: Tshikolovets Press. 400 p.
- Tuzov V.K., Bogdanov P.V., Churkin S.V., Dantchenko A.V., Devyatkin A.L., Murzin V.S., Samodurov G.D., Zhdanko A.B., 2000.** *Guide to the Butterflies of Russia and Adjacent Territories (Lepidoptera, Rhopalocera)*. Moscow; Sofia: Pensoft. 576 p.
- Whyttle T., 1970.** *The Plant Hunters*. Philadelphia: Chilton Book Company. 424 p.

Accepted: 24.11. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 24.11. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ *HETERO CERUS KAMTSCHATICUS* EGOROV, 1989 (COLEOPTERA: HETERO CERIDAE) В КРАСНУЮ КНИГУ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

А.С. Сажнев

ABOUT THE EXPEDIENCY OF INCLUDING *HETERO CERUS KAMTSCHATICUS* EGOROV, 1989 (COLEOPTERA: HETERO CERIDAE) IN THE RED DATA BOOK OF KAMCHATKA KRAI

A.S. Sazhnev

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Ярославская обл., пос. Борок, 152742, Россия. E-mail: sazh@list.ru

Ключевые слова: жесткокрылые, Красная книга, Heteroceridae, *Heterocerus fenestratus*, Камчатка

Резюме. В статье рассматривается целесообразность включения *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989 в региональный список редких видов. Так как этот вид является младшим синонимом голарктического *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784), таксон «*Heterocerus kamtschaticus*» рекомендуется исключить из Красной книги Камчатского края.

Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Yaroslavl Oblast, Borok, 152742, Russia. E-mail: sazh@list.ru

Key word: beetles, Red data book, Heteroceridae, *Heterocerus fenestratus*, Kamchatka

Summary. The article discusses the expediency including of *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989 in the regional list of rare species. Because this species is a junior synonym to the Holarctic *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784); a taxon «*Heterocerus kamtschaticus*» is recommended to exclude from the Red data book of Kamchatka krai.

В 2018-ом году вышло второе издание Красной книги Камчатского края, в которое был включен вид *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989 (автор и год даются без скобок, вид описан в роде *Heterocerus*) из семейства Heteroceridae [Лобкова, 2018]. Очерк содержит фото таксона (отредактированное в графическом редакторе и состоящее из двух зеркальных половин, что не позволяет идентифицировать объект), данные о статусе редкости вида, его распространении, характерных местообитаниях и численности с рекомендациями по охране. Однако целесообразность нахождения *Heterocerus kamtschaticus* в настоящем природоохранном документе вызывает сомнение в виду следующих причин.

Во-первых, в 2016-ом году таксон «*Heterocerus kamtschaticus*» был сведен в синонимы к голарктическому виду *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784) [Sazhnev, 2016] (рис. 1), который является наиболее широко распространенным видом семейства. *Heterocerus fenestratus* известен из большинства регионов

Палеарктики, включая Северную Африку, указан для севера Неарктики и некоторых районов Ориентального региона [LeSage, 1991; Mascagni, 2016; Freitag et al., 2016], что автоматически отменяет эндемизм «*Heterocerus kamtschaticus*», заявленный в очерке [Лобкова, 2018].

Во-вторых, *Heterocerus fenestratus* один из самых экологически пластичных видов Heteroceridae, он отмечен для большинства широт и природных зон – от тундры до пустынь и высокогорий, заселяет берега разнотипных водных объектов, включая сероводородные источники и солончаки [Сажнев, 2016]. Поэтому отдельно взятые популяции в условиях термальных водных объектов не являются столь уникальными, хотя и представляют научный интерес, а статус таксона «находящийся под угрозой исчезновения» [Лобкова, 2018] не обоснован.

В первоописании таксона [Егоров, 1989], как и при характеристике внешнего облика «*Heterocerus kamtschaticus*» в очерке [Лобкова,

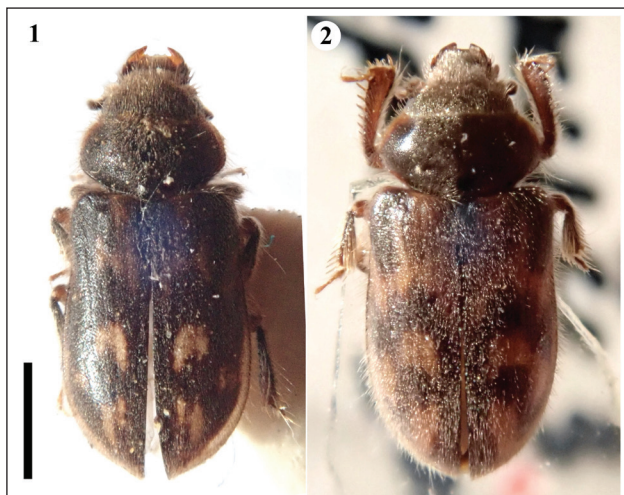


Рис. 1. *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784) = *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989: 1 – Голотип, ♂; 2 – Паратип, ♀. Масштабная линейка 1.0 мм

Fig. 1. *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784) = *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989: 1 – Holotype, ♂; 2 – Paratype, ♀. Scale bar 1.0 mm

2018] видоспецифичность таксона основана на морфологической особенности «диск переднеспинки в основании от середины по бокам с 2 глубокими, округлыми или поперечными ямками». Однако подобные вдавления, вероятно, являются дефектами индивидуального развития, они отмечены у отдельных особей других видов *Heterocerus* (включая *H. fenestratus*), а также некоторых представителей рода *Augyles* (Heteroceridae) [Sazhnev, 2016].

В очерке [Лобкова, 2018] неправомерно утверждение, что на Камчатском полуостро-

ве обитает единственный вид Heteroceridae. Так для Камчатки Г.Г. Якобсон [1913], а также А.Б. Егоров [1989] приводят еще один вид – *Augyles intermedius* (Kiesenwetter, 1843), имеющий голарктическое распространение.

Вызывает сомнение утверждение, что для «*Heterocerus kamtschaticus*» характерен отрицательный фототаксис: «при извлечении на поверхность грунта стремительно зарываются вновь» [Лобкова, 2018]. На наш взгляд, это поведенческая особенность всех Heteroceridae – характерных стратобионтов, которые роют в прибрежном субстрате сети туннелей. Поэтому рассматривать этот факт нужно в рамках защитного поведения. Большинство Heteroceridae хорошо привлекаются на источники искусственного света и летят на закатное небо, что в терминологии Г.Н. Горностаева [1984] относит их к облигатным фотоксенам.

Таким образом, мы настоятельно рекомендуем исключить «*Heterocerus kamtschaticus*» из Красной книги Камчатского края, как пластичный эвритопный вид с широким ареалом, не требующий охранных мероприятий. К положительным моментам очерка [Лобкова, 2018] можно отнести описанные результаты экологических исследований камчатских популяций *Heterocerus fenestratus* (особенности биологии и данные по численности), а также указание новых находок Heteroceridae на полуострове, которые необходимо проверить на предмет их принадлежности к конкретным таксонам.

ЛИТЕРАТУРА

- Егоров А.Б., 1989. Сем. Heteroceridae – Жуки-пилоусы // Ред. П.А. Лер: Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 3. Ч. 1. Л.: Наука. С. 451–453.
- Горностаев Г.Н., 1984. Введение в этологию насекомых-фотоксенов (лёт насекомых на искусственные источники света) // Этология насекомых. Вып. 66. Л.: Наука. С. 101–167.
- Лобкова Л.Е., 2018. Пилоус камчатский – *Heterocerus kamtschaticus* (Egorov, 1989) // Отв. ред. А.М. Токранов: Красная книга Камчатки. Т. 1. Животные. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 34.
- Сажнев А.С., 2016. Состав и структура населения Heteroceridae (Coleoptera) в условиях прибрежной зоны водных объектов Саратовской области // Поволжский экологический журнал. №1. С. 85–93.
- Якобсон Г.Г., 1913. 50 Семейство Heteroceridae. Пилоусы // Жуки России и Западной Европы. Руководство к определению жуков. Вып. 10. Санкт-Петербург: изд. А.Ф. Девриен. С. 867–869.
- Freitag H., Jäch M.A. & Wewalka G., 2016. Diversity of aquatic and riparian Coleoptera of the Philippines: checklist, state of knowledge, priorities for future research and conservation // Aquatic Insects. Vol. 37. №3. P. 177–213.

- LeSage L., 1991.* Familia Heteroceridae (Variegated mud-loving beetles) // Y. Bousquet (Ed.) Checklist of beetles of Canada and Alaska. Agriculture Canada, Ottawa. 430 pp.
- Mascagni A., 2016.* Family Heteroceridae MacLeay, 1825 // I. Löbl, A. Smetana (Eds.). Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 3, Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Leiden; Boston: Brill. P. 610–616.
- Sazhnev A.S., 2016.* *Heterocerus kamtschaticus* A. Egorov, 1989 is a new synonym of the Holarctic *H. fenestratus* (Thunberg, 1784) (Coleoptera: Heteroceridae) // *Zoosystematica Rossica*. T. 25. Vol. 1. P. 163–164.

REFERENCES

- Egorov A.B., 1989.* Fam. Heteroceridae – the variegated mud-loving beetles. P.A. Lehr (Ed.). *Keys to the insects of the Russian Far East*. T. 3. Vol. 1. Leningrad: Nauka. P. 451–453. *In Russian*.
- Gornostaev G.N., 1984.* Vvedenie v etologiu nasekomykhfotoksenov (let nasekomykh na iskusstvennye istochniki sveta). *Proceedings of the VEO. Insect ethology*. Vol. 66. L.: Nauka. P. 101–167. *In Russian*.
- Freitag H., Jäch M.A. & Wewalka G., 2016.* Diversity of aquatic and riparian Coleoptera of the Philippines: checklist, state of knowledge, priorities for future research and conservation. *Aquatic Insects*. Vol. 37. №3. P. 177–213.
- Jacobson G.G., 1913.* Semeystvo Heteroceridae. Pilousy. *Beetles of Russia, Western Europe and neighbouring countries. Guide to the determination of beetles*. T. 10. A.F. Devrien, St.-Petersburg, P. 867–869. *In Russian*.
- LeSage L., 1991.* Familia Heteroceridae (Variegated mud-loving beetles). Y. Bousquet (Ed.) *Checklist of beetles of Canada and Alaska*. Agriculture Canada, Ottawa. 430 pp.
- Lobkova L.E., 2018.* Pilous kamchatsky – *Heterocerus kamtschaticus* (Egorov, 1989). A.M. Tokranov (Ed.). *Red data book of Kamchatka krai*. Vol. 1. The Animals. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress. P. 34. *In Russian*.
- Mascagni A., 2016.* Family Heteroceridae MacLeay, 1825. I. Löbl, A. Smetana (Eds.). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 3, Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Leiden; Boston: Brill. P. 610–616.
- Sazhnev A.S., 2018.* Composition and structure of the Heteroceridae (Coleoptera) population in the shore zone of water objects in the Saratov region. *Povolzhskiy Journal of Ecology*. №1. P. 85–93. *In Russian*.
- Sazhnev A.S., 2016.* *Heterocerus kamtschaticus* A. Egorov, 1989 is a new synonym of the Holarctic *H. fenestratus* (Thunberg, 1784) (Coleoptera: Heteroceridae). *Zoosystematica Rossica*. T. 25. Vol. 1. P. 163–164.

Accepted: 21.10. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 21.10. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

ЧИСЛЕННОСТЬ ЗЕМЛЕРОЕК И СТРУКТУРА ИХ СООБЩЕСТВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НИЖНЕБУРЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.М. Черёмкин¹, В.А. Нестеренко², Р.Н. Подолько¹

THE NUMBER OF SHREWS AND STRUCTURE OF THEIR COMMUNITIES IN THE INFLUENCE ZONE OF THE NIZHNEBUREYSKOYE RESERVOIR

I.M. Cheremkin¹, V.A. Nesterenko², R.N. Podol'ko¹

¹Благовещенский государственный педагогический университет, ул. Ленина, 104, г. Благовещенск, 675000, Россия. E-mail: cheremkin58@mail.ru; ramses66682@mail.ru

²ФНИЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, пр-т 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: vanester@mail.ru

Ключевые слова: землеройки, сообщество, структура доминирования, водохранилище, трансформация местообитаний

Резюме. Строительство гидроэлектростанций сопровождается масштабной трансформацией ландшафта и экологическими перестройками, обусловленными тем, что динамика природных процессов в окрестностях формирующихся водохранилищ определяется режимом искусственного поддержания уровня воды. С целью выяснения особенностей влияния на мелких млекопитающих антропогенного нарушения их местообитаний в окрестностях Нижнебурейского водохранилища на предшествующем началу затопления этапе были заложены мониторинговые станции на трех участках. Отловлены землеройки шести видов, из которых фоновыми являются средняя, плоскочерепная, крупнозубая и равнозубая, а второстепенными – крошечная и тундровая. Выяснено, что на каждом мониторинговом участке все население землероек представляет собой единое сообщество, формирующее зависимый от типов местообитаний континуум локальных группировок, что подтверждается сравнительным анализом индексов разнообразия. До начала заполнения водохранилища для всех сообществ был характерен однодоминантный тип структуры с преобладанием средней бурозубки. Сообщества землероек состоят из представителей разных фаунистических группировок, по-разному реагирующих на смену экологической ситуации, что неизбежно обуславливает изменение доли участия в фауне разных видов. В качестве индикаторного параметра кроме традиционных показателей предлагается использовать структуру доминирования в сообществе землероек с выявлением трендов ее динамики.

¹Blagoveshchensk State Pedagogical University, 104, Lenin Street, Blagoveshchensk, 675000, Russia. E-mail: cheremkin58@mail.ru; ramses66682@mail.ru

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 159, Prospect 100-letiya, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: vanester@mail.ru

Keywords: shrews, community, dominance structure, reservoir, habitat transformation.

Summary. The construction of hydroelectric power plants is accompanied by a large-scale landscape transformation and environmental changes, caused by the fact that the dynamics of the natural processes in the vicinity of the reservoirs is determined by regime of artificial maintaining of the water level. In order to clarify the impact of anthropogenic habitat disturbance on small mammals, in August 2015-2018, studies were conducted in the vicinity of the newly formed Nizhnebureyskoye reservoir located on the Bureya River in the Amur Region. At the previous stage of flooding, monitoring stations were set at two sites in the zone of direct and indirect impact of the reservoir on the right and left banks and one site below the dam. Six shrew species were caught, of which common ones are Laxmann's shrew *S. caecutiens*, flat-skulled shrew *S. roboratus*, large-toothed shrew *S. daphaenodon* and even-toothed shrew *S. isodon*, and secondary ones are Eurasian least shrew *S. minutissimus* and tundra shrew *S. tundrensis*. It was found and confirmed by a comparative analysis of diversity indices that at each monitoring site the entire population of shrews forms a unified community represented

by a continuum of local groups related to the gradient of the habitat type. Before the reservoir was filled, all shrew communities were characterized by a monodominant type of structure with absolute predomination of *S. caecutiens* with participation in samplings more than 50% and maximum abundance of 14.5 ind./100 cone-days. Shrew communities consist of representatives of different faunal groups that differently react to environmental change. As a result not only participation of different species change but it is also possible the transition of secondary species to the rank of subdominants and even replacement of dominant species. As an indicator of the changes taking place, it is proposed to use the dominance structure in shrew community with the identification of trends in its dynamics.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация хозяйственной деятельности в Сибири и на Дальнем Востоке России с неизбежностью ведет к трансформации ландшафтов и масштабным экологическим перестройкам. В этой ситуации особо остро встает вопрос не только об охране экосистем разного уровня, но и необходимости мониторинга происходящих в них в результате антропогенного воздействия изменений. Наиболее удобным объектом для исследований, связанных с изучением трансформации различных компонентов природных комплексов под влиянием человека являются мелкие млекопитающие. По изменению видового состава фауны, показателям видового разнообразия и выравненности числа видов в сообществе, а также особенностям ритмики численности и популяционного обилия в разных биотопах [Лукьянова и др., 1990; Лукьянова, Лукьянов, 1998; Гашев, 2000 и др.] можно оценить степень нарушенности местообитаний и выявить векторы дальнейшей динамики экосистем, необходимые для построения прогнозов и разработке методов рационального природопользования в конкретном регионе.

Особый интерес представляют исследования фауны мелких млекопитающих прибрежных территорий водохранилищ, где динамика природных процессов в значительной степени определяется искусственно регулируемым режимом поддержания уровня воды [Пожидаева, 2013] и происходят своеобразные сукцессионные изменения [Зайцев, 2006], играющие ключевую роль в функционировании многих групп животных. Наиболее показательны в этом отношении результаты исследований, проводимых в Дарвиновском заповеднике, организованном специально для изучения изменений в дикой природе после постройки Рыбинской ГЭС [Рыбинское водохранилище,

1953; Зайцев, 2006] и расположенном на границе с одноименным водохранилищем Зейском заповеднике [Бромлей и др., 1984; Колобаев и др., 2000]. Но даже при комплексных исследованиях микромаммалий на этих территориях основное внимание было и остается направленным на грызунов, тогда как не менее многочисленной и значимой с точки зрения индикации степени нарушенности местообитаний группе, как землеройки, уделено незаслуженно меньшее внимание [Калецкая, 1953; Бромлей и др., 1984; Павлова, 2010]. Однако гораздо более важным упущением является то, что зачастую исследования начинаются уже после возникновения водохранилища и практически отсутствуют сравнимые данные о состоянии популяций землероек на предшествовавших строительству плотин этапах.

Задачей данной статьи является характеристика структуры сообществ землероек до начала и на первых этапах масштабного затопления территории, что послужит информационной базой для закладки основ мониторинга за состоянием среды в зоне прямого и косвенного влияния Нижнебурейского водохранилища.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены в августе 2015–2016 гг. и 2018 г. в окрестностях формирующегося Нижнебурейского водохранилища, расположенной на р. Бурей Амурской области (рис. 1). Напорные сооружения Нижнебурейской ГЭС образуют водохранилище недельного регулирования площадью 154 км², полной и полезной ёмкостью 2034 и 77 млн. м³ соответственно. Протяжённость водохранилища – 90 км, средняя ширина – 1,7 км, максимальная ширина – 5 км [Исиченко, 2012]. Строительство станции началось в августе 2010 года, а наполнение водохранилища – в марте 2017 г.

Сбор материала осуществлялся на 3 мониторинговых участках (рис. 1), на каждом из которых были заложены одна или две учетные станции (табл. 1).

Учет животных осуществлялся по общепринятой методике отлова землероек [Okhotina, 1977]. На каждой станции были установлены полиэтиленовые заборчики, вдоль которых через 5 м вкапывались ловчие

конуса, которые на 1/3 заполнялись водой. Отлов проводился в течение 4 дней. Ловчие линии проверялись каждое утро. Данные по отловам пересчитывались на 100 конусов и относительная численность (обилие) для каждого вида выражалась с особях на 100 к.-с. (ос./100 к.-с.). Суммарно за период исследования было отработано 2292 конусо-суток (к.-с.) и отловлено 178 особей землероек 6 видов.

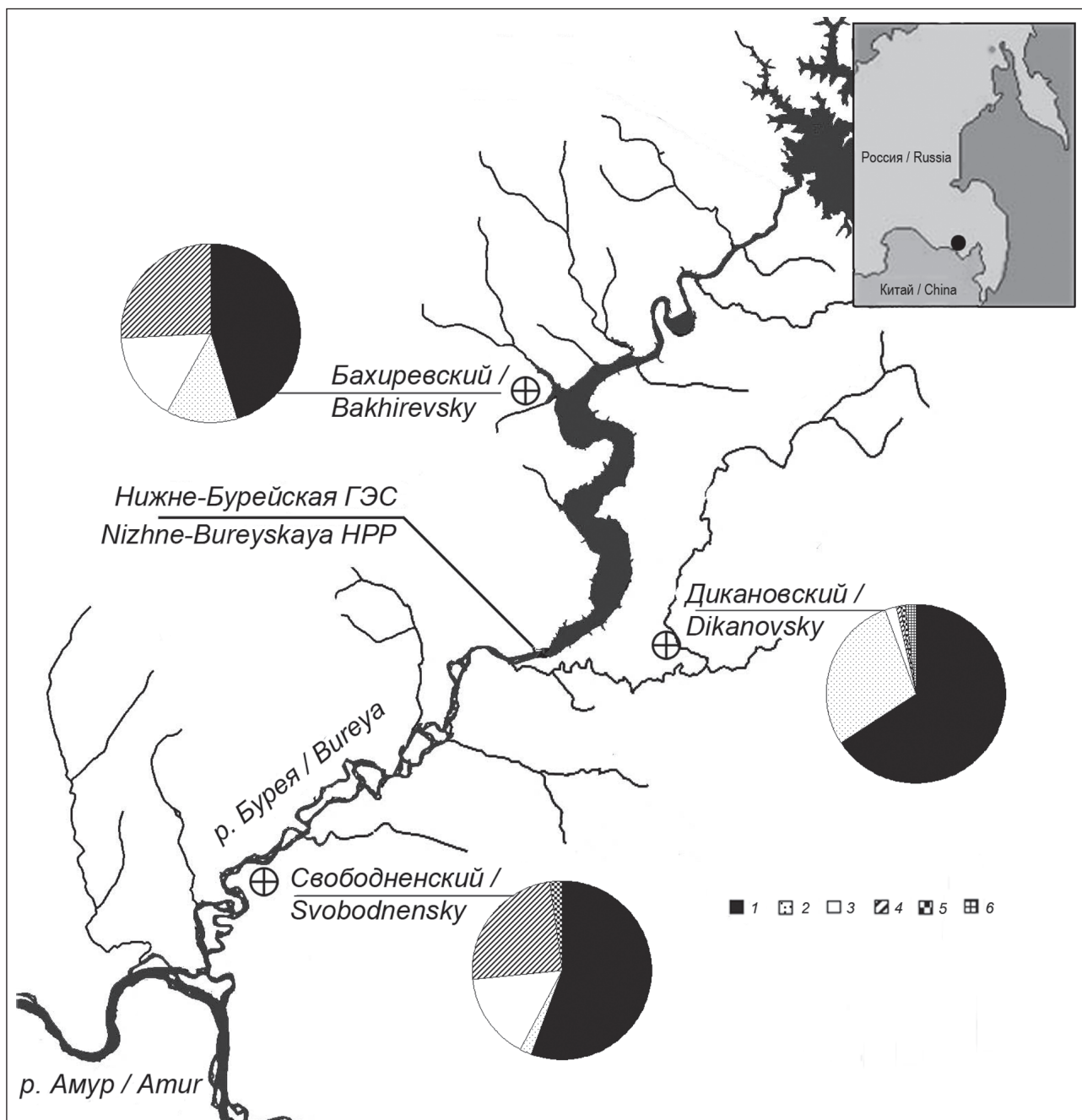


Рис. 1. Размещение мониторинговых участков и видовое соотношение землероек: 1 – средняя бурозубка, 2 – равнозубая бурозубка, 3 – крупнозубая бурозубка, 4 – плоскочерепная бурозубка, 5 – тундровая бурозубка, 6 – крошечная бурозубка

Fig. 1. Location of monitoring sites and shrew species ratio: 1 – *S. caecutiens*, 2 – *S. isodon*, 3 – *S. daphaenodon*, 4 – *S. roboratus*, 5 – *S. tundrensis*, 6 – *S. minutissimus*

Таблица 1

Характеристика учетных станций и количество отработанных конусо-суток на трех мониторинговых участках в зоне влияния Нижнебурейского водохранилища

Table 1

Characterization of the sampling stations and the number of cone-days worked on three monitoring sites in impact zone of the Nizhnebureyskoye reservoir

Мониторинговый участок Monitoring site	Координаты Coordinates	Тип растительности на учетной станции Type of vegetation at the sampling station	Количество конусо-суток Number of cone days		
			2015 08-24.08	2016 10-25.08	2018 01-16.08
Бахиревский (правый берег вдхр.) Bakhirevsky (right bank of the reservoir)	50°03'63.7"N, 129°57'24.6"E	Осоково-разнотравный кочкарный луг с древесно- кустарниковым редколе- сьем	63	63	200
		Березово-осиново-дубо- вый лес на склоне сопки	100	100	200
Дикановский (левый берег вдхр.) Dikanovsky (left bank of the reservoir)	49°47'44.6"N, 130°13'38.0"E	Лиственнично-смешанный лес на склоне надпоймен- ной речной террасы	190	63	400
Свободненский (левый берег р. Бурея, ниже плотины) Svobodnensky (left bank of Bureya river, below the dam)	49°30'75.9"N, 129°33'60.4"E	Разнотравный луг с дре- весно-кустарниковым ред- колесьем	125	100	200
		Чозениево-ольхово-чере- муховый лес с разнотрав- но-осоково-папоротнико- вым подлеском	225	63	200

Анализ структурных изменений в сообществе землероек осуществлялся с учетом количества видов, их относительной численности и иерархии доминирования. Структуру доминирования оценивали с помощью индекса доминирования, который рассчитывался как отношение числа особей каждого вида к общему числу всех особей и отражал долю (в %) конкретного вида землероек в сообществе. Использовалась следующая классификация: абсолютный доминант – более 50%, доминант – 30–49%, субдоминант – 10–29%, второстепенный – менее 10% [Nesterenko et al., 2016].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Список землероек Амурской области включает 10 видов [Юдин, 1989]. В зоне мониторинга было отловлено 6 видов, относящихся к роду *Sorex*: *S. caecutiens* Laxmann, 1788 – бурозубка средняя (110 экз.), *S. isodon* Turon, 1924 – бурозубка равнозубая (36 экз.),

Sorex roboratus Hollister, 1913 – бурозубка плоскочерепная (14 экз.), *S. daphaenodon* Thomas, 1907 – бурозубка крупнозубая (14 экз.), *S. minutissimus* Zimmermann, 1780 – бурозубка крошечная (2 экз.) и *S. tundrensis* Merriam, 1900 – бурозубка тундровая (2 экз.). На исследуемой территории не были отловлены два вида бурозубок (когтистая *S. unguiculatus* и тонконосая *S. gracillimus*), обитающие в Среднем Приамурье на западной границе ареала [Нестеренко, 1999]. Обитание же здесь куторы *Neomys fodiens* и уссурийской белозубки *Crocidura lasiura* до настоящего времени не было подтверждено.

Группу фоновых составляют четыре вида землероек, которые были отловлены на всех трех мониторинговых участках. Самым многочисленным видом повсеместно являлась средняя бурозубка, максимальный показатель обилия которой достигал 14,5 ос./100 к.с. (табл. 2). Относительная численность трех остальных видов была существенно ниже и

даже в оптимальных местообитаниях не превышала для равнозубой бурозубки 5,3 ос./100 к.-с., а для плоскочерепной и крупнозубой – 3,7 ос./100 к.-с.

На Бахиревском участке в 2016 г. отмечен одновременный рост численности трех фоновых видов при сохранении показателя обилия равнозубой бурозубки и глубокая депрессия всех видов в 2018 г. Утверждать, что депрессия численности землероек обусловлена началом заполнения водохранилища нельзя, но анализ показателей обилия землероек на других мониторинговых участках свидетельствуют о том, что она вряд связана с влиянием погодно-климатических факторов.

На Свободненском участке численность бурозубок трех фоновых видов в 2016 г. росла синхронно, хотя амплитуда колебаний различалась: обилие средней бурозубки в 2016 г. увеличилось по сравнению с предыдущим

годом в 11 раз, крупнозубой – в 6 раз, а численность плоскочерепной бурозубки, отсутствовавшей в отловах 2015 г., составила 2,5 ос./100 к.-с. В 2018 г. падение численности фоновых видов также было сопряженным: обилие средней бурозубки снизилось в 2 раза, плоскочерепной – в 2,5, а крупнозубой – в 3,5 раза. Равнозубая бурозубка, тяготеющая к типично лесным растительным формациям, на данном участке крайне малочисленна (табл. 2) и оценить особенности изменения ее обилия невозможно.

На Дикановском участке, где учетная станция была заложена в смешанном лиственный лесу, численность равнозубой бурозубки, напротив, была высокой, и в 2016 г. этот вид даже количественно преобладал над всеми остальными землеройками. Хотя в 2016 г. увеличение численности средней бурозубки сопровождалось снижением показателей

Таблица 2
Количество отловленных бурозубок (экз.) и их относительная численность (ос./100 к.-с.) (вверху), индекс доминирования (внизу, в %) и индексы видового разнообразия на трех мониторинговых участках

Table 2

Number of individuals (ind.) and relative abundance (ind./100 c.-d.) of shrews (top line), index of dominance (bottom line, %) and diversity indices of shrew communities on three monitoring sites

Вид бурозубки Species	2015 n=33			2016 n=44			2018 n=101		
	Б*	Д	С	Б	Д	С	Б	Д	С
<i>S. caecutiens</i>	6/3,7 60,0	7/3,7 36,8	2/0,6 50,0	8/4,9 57,1	6/9,5 66,7	11/6,7 52,3	0	58/14,5 72,5	12/3,0 60,0
<i>S. isodon</i>	2/1,2 20,0	10/5,3 52,6	1/0,3 25,0	2/1,2 14,3	2/3,2 22,2	0	0	19/4,8 23,75	0
<i>S. roboratus</i>	2/1,2 20,0	1/0,5 5,3	0	3/1,8 21,4	0	4/2,5 19,1	0	1/0,3 1,25	3/0,8 15,0
<i>S. daphaenodon</i>	0	0	1/0,3 25,0	1/0,6 7,2	0	6/3,7 28,6	1/0,3 100	1/0,3 1,25	4/1,0 20,0
<i>S. tundrensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1/0,3 1,25	1/0,3 5,0
<i>S. minutissimus</i>	0	1/0,5 5,3	0	0	1/1,6 11,1	0	0	0	0
Инд. Шеннона Shannon index	0,9502	1,0156	–	1,1164	0,8486	1,0125	–	0,7389	1,0627
Инд. Симпсона Simpson index	2,6471	2,5909	–	2,8438	2,25	2,7632	–	1,7325	2,5333

*Бахиревский (Б), Дикановский (Д) и Свободненский (С) мониторинговый участок

* Bakhirevsky (B), Dikanovsky (D) and Svobodnensky (C) monitoring site

обилия равнозубой, в 2018 г. наблюдался сопряженный рост численности всех входящих в сообщество видов, включая ранее не отловленную здесь тундровую бурозубку.

Пространственно-временная синхронизация динамики численности изучается не так давно [Haydon, Steen, 1997], но, хотя акцент в исследованиях делался в основном на насекомых, ясно, что сопряженность популяционной динамики разных видов животных имеет очень широкое распространение. Предлагались разные объяснения феномена синхронности [Ripa, 2000; Krebs et al., 2002; Liebhold et al., 2004], но ведущая роль традиционно отводилась погодно-климатическим факторам. Наличие сопряженности в движении численности видов, входящих в одно сообщество землероек, и отсутствие таковой при сравнении близкорасположенных разных сообществ (2018 г.: депрессия на Бахиревском участке, пик на Дикановском, средний уровень численности на Свободненском) свидетельствует скорее об отсутствии прямой зависимости динамики обилия от погодных факторов. Количественная динамика сообщества, по-видимому, интегрально изменяется в зависимости от колебаний численности всех видовых популяций, но структурная его симметрия определяется популяционной динамикой доминанта. Именно поэтому сама структура доминирования в сообществе и вектор ее изменения могут стать индикаторными показателями при рассмотрении проблемы влияния на землероек антропогенной трансформации местообитаний.

Рассматриваемые сообщества являются многовидовыми (более трех видов) и преимущественно однодоминантными. Анализ структурных вариантов 9 выборок (рис. 2) показал, что средняя бурозубка в 7 случаях являлась абсолютным доминантом (табл. 2). Исключением стал Дикановский участок в 2015 г., когда индекс доминирования этого вида составил 36,8% и Бахиревский участок в 2018 г., когда на фоне глубокой депрессии всего сообщества не было отловлено ни одной особи средней бурозубки.

Из 9 анализируемых выборок только один раз было зарегистрировано содоминирование средней бурозубки с другим видом. Такой

вариант структуры сообщества был зафиксирован в 2015 г. на Дикановском участке, причем средняя бурозубка количественно уступила равнозубой, перешедшей в ранг абсолютного доминанта. В остальных случаях равнозубая бурозубка являлась субдоминантом и индекс доминирования вида колебался от 14,3% до 25%.

Кроме депрессии 2018 г. на Свободненском участке, когда из всех землероек была отловлена единственная особь крупнозубой бурозубки, этот вид либо являлся субдоминантом (3 выборки), либо второстепенным (2 выборки), либо не регистрировался в отловах вовсе (3 выборки). Роль плоскочерепной бурозубок в структуре доминирования оказалась сходной с крупнозубой, с той лишь разницей, что роль субдоминанта этот вид занимал не три, а четыре раза.

Попарное и межгодовое сравнение индексов видового разнообразия продемонстрировало крайнюю неоднородность. Индекс Шеннона показал статистически значимые различия между Дикановской выборкой и сходными между собой Бахиревской и Свободненской ($t=2,42$ и $3,29$, соответственно; $t_{st}=1,97$, при $p<0,05$), что, несомненно, является отражением присутствия двух второстепенных видов и высокой концентрацией суммированного доминирования средней и равнозубой бурозубок в сообществе землероек на Дикановском участке. Вместе с тем сравнение выборок с двух станций на Свободненском участке в 2018 г. показало заметно более значимые различия ($t=5,37$; $t_{st}=1,97$, при $p<0,05$), чем при сравнении сообществ с разных участков. Значения индекса Симпсона, придающего больший вес обычным видам, колебались в диапазоне 1,73–2,84, с видимыми отличиями только для выборок с высоким уровнем доминирования средней бурозубки (табл. 2).

Сравнительный анализ индексов разнообразия свидетельствует, что каждое сообщество землероек формируют континуум локальных группировок, которые могут по-разному реагировать на изменение среды, вызванной появлением водохранилища. Территория Свободненского участка характеризуется отсутствием значительных по площади лесных массивов, представлен-

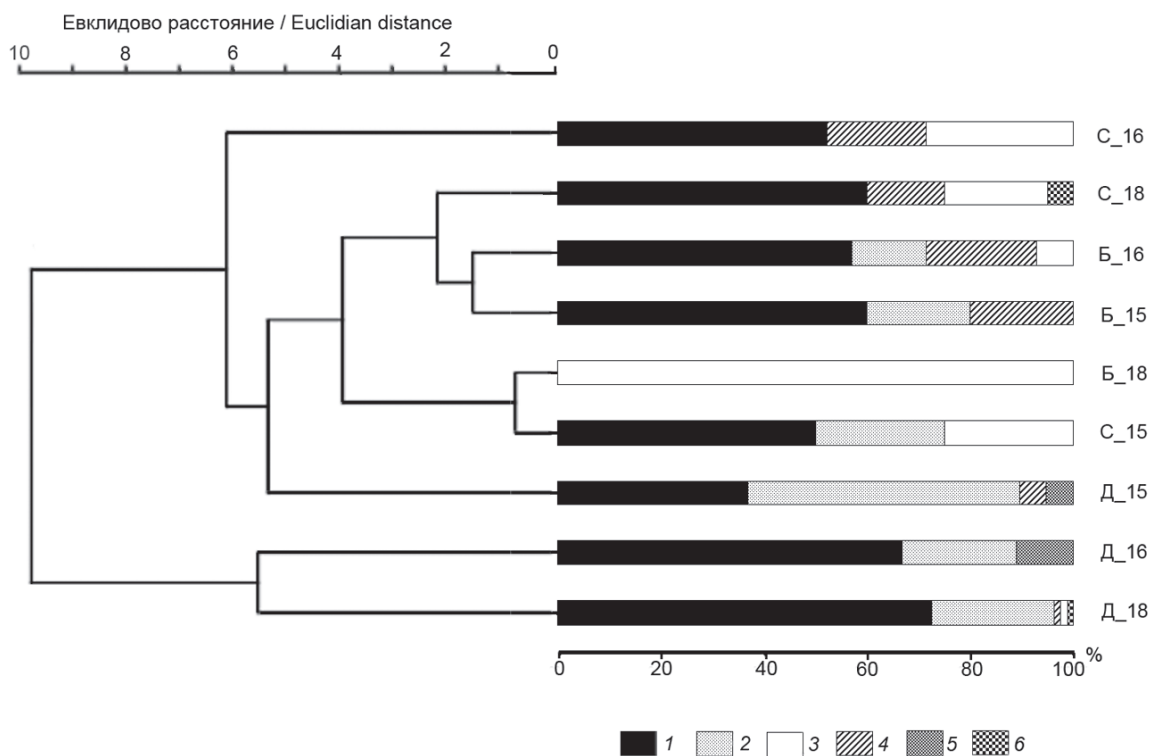


Рис. 2. Структура доминирования в сообществах землероек (справа) и UPGMA дендрограмма сходства (слева) структуры 9 выборок с трех мониторинговых участков в окрестностях Нижнебурейского водохранилища в 2015–2016 и 2018 гг.

1 – средняя бурозубка, 2 – равнозубая бурозубка, 3 – крупнозубая бурозубка, 4 – плоскочерепная бурозубка, 5 – крошечная бурозубка, 6 – тундровая бурозубка

Fig. 2. Dominance structure of shrew communities (right) and UPGMA dendrogram of similarity (left) of 9 samples from three monitoring sites in the vicinity of the Nizhnebureyskoye reservoir in 2015–2016 and 2018

1 – *S. caecutiens*, 2 – *S. isodon*, 3 – *S. daphaenodon*, 4 – *S. roboratus*, 5 – *S. minutissimus*, 6 – *S. tundrensis*

ных здесь небольшими мелколиственными лесами на возвышенностях, и наличием обширных остепненных участков. Напротив, в пределах Дикановского участка практически отсутствуют большие по площади луга, а на Бахиревском участке мозаика биотопов, представленных вторичными лесами, лесными рёлками на высокой пойме, кустарничковым редколесьем и лугами разных типов создает максимально разнообразный комплекс местообитаний землероек. Биотопические различия могут по-разному отразиться на изменении структуры доминирования в сообществах землероек, в частности увеличением / уменьшением доли лесных (равнозубая и крошечная бурозубки) и луговых (тундровая и крупнозубая бурозуб-

ки), переходом второстепенных видов в ранг субдоминантов и даже сменой доминанта. В этой связи для корректной оценки особенностей влияния водохранилища на мелких млекопитающих в качестве пунктов дальнейшего мониторинга необходимо оставить все три участка, а индексы разнообразия, рассчитанные для сообществ землероек до начала формирования обширного водного резервуара станут базовыми для сравнений в будущем.

Рассматриваемые сообщества землероек являются сходными по составу фоновых видов и различаются по доле участия в фауне второстепенных видов. Обе особи крошечной бурозубки были отловлены в листовечно-смешанном лесу Дикановского участ-

ка, а максимальный индекс доминирования тундровой бурозубки отмечен на станции, заложенной на разнотравном лугу Свободненского участка. Это вполне соответствует представлению о биотопическом предпочтении данных видов: крошечная бурозубка тяготеет к лесным растительным формациям, а тундровая предпочитает местообитания открытого типа [Нестеренко, 1999]. Вместе с тем именно второстепенные виды землероек требуют в дальнейшем особо пристального внимания, так как могут стать индикаторами структурных изменений, вызванных резким нарушением соотношения используемых типов местообитаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью выявления влияния на мелких млекопитающих антропогенной трансформации среды в результате масштабного нарушения их местообитаний заложено два мониторинговых участка в зоне непосредственного влияния вновь образованного Нижнебурейского водохранилища и один контрольный участок ниже плотины. Отловлены землеройки шести видов, из которых фоновыми являются средняя, плоскочерепная, крупнозубая и равнозубая бурозубки, а второстепенными – крошечная и тундровая бурозубки.

На каждом мониторинговом участке все население землероек представляет собой единое сообщество, формирующее зависимый

от типов местообитаний континуум локальных группировок. Несмотря на разнообразие структурных вариантов, проявляющихся на уровне таких группировок в различных биотопах, для всех сообществ до начала заполнения водохранилища был характерен однодоминантный тип структуры с преобладанием средней бурозубки, которая повсеместно выступала монодоминантом с долей участия в фауне землероек более 50%.

Антропогенные факторы различным образом влияют на разные виды землероек и поэтому для выявления изменений, происходящих в результате влияния водохранилища на эту группу млекопитающих важно не столько оценивать видовые соотношения, сколько выявлять тренды изменения структуры доминирования конкретных сообществ, которая сама по себе может являться индикаторным показателем. Трансформация ландшафта и связанные с этим изменения могут обусловить смену доминанта, изменение доли участия либо лесных видов (равнозубая и крошечная бурозубки), либо видов, относящихся к комплексу местообитаний открытого типа (крупнозубая, тундровая).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Каргину Д.И., Семенову Е.С., Студенникову Д.А., Яворскому В.М., за оказанную помощь в сборе полевого материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Бромлей Г.Ф., Костенко В.А., Николаев И.Г., Охотина М.В., Юдин В.Г., Братенков П.В., 1984. Млекопитающие Зейского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 142 с.
- Гашиев С.Н., 2000. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области). Тюмень: Издательство ТГУ. 220 с.
- Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России (виды фауны, численность и ее изменения). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 522 с.
- Исиченко Б.Н., 2012. Нижне-Бурейская ГЭС // Гидротехническое строительство. № 8. С. 26-27.
- Калецкая М.Л., 1953. Фауна млекопитающих Дарвинского заповедника и ее изменение под влиянием водохранилища // Рыбинское водохранилище. М.: Изд-во МОИП. Ч. 1. С. 95-121.
- Колобаев Н.Н., Подольский С.А., Дарман Ю.А., 2000. Влияние Зейского водохранилища на наземных позвоночных (амфибии, рептилии, млекопитающие). Благовещенск. 216 с.
- Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А., 1998. Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. I. Сообщества // Успехи современной биологии. Т. 118. № 5. С. 613-622.
- Лукьянова Л.Е., Пястолова О.А., Лукьянов О.А., Микшевич Н.В., 1990. Изучение популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия // Экология. № 2. С. 53-61.
- Нестеренко В.А., 1999. Насекомоядные юга Дальнего Востока и их сообщества. Владивосток: Дальнаука. 172 с.

- Павлова К.П., 2010. Редкие виды бурозубок (Soricomorpha: Sorex) Зейского заповедника // Амурский зоологический журнал. Т. 2. № 1. С. 90-91.
- Пождаева Н.В., 2013. Особенности формирования фауны мелких млекопитающих северного побережья Рыбинского водохранилища (на примере Дарвинского заповедника) // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 304-315.
- Рыбинское водохранилище, 1953. Изменение природы побережий водохранилища. Ч. 1. / Под ред. Ю.А. Исакова. М.: Изд-во МОИП. 214 с.
- Юдин Б.С., 1989. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Новосибирск: Наука. 360 с.
- Haydon D., Steen H., 1997. The effect of large- and small-scale random events on the synchrony of metapopulation dynamics: a theoretical analysis // Proceedings of the Royal Society of London. Biological Sciences. V. 264. P. 1375-1381.
- Krebs C.J., Kenney A.J., Gilbert S., Danell K., Angerbjorn A., Erlinge S., Bromley R., Shank C., Carriere S., 2002. Synchrony in lemmings and voles populations in the Canadian Arctic // Can. J. Zool. V. 80, No. 8. P. 1323-1330.
- Liebold A., Koenig W.D., Bjornstad O.N., 2004. Spatial synchrony in population dynamics // Ann. Rev. Ecol. Syst. V. 35. P. 467-490.
- Nesterenko V.A., Loktionova E.Yu., Burkovsky O.A., 2016. Dynamics of structure of shrew taxocene in Southern Sakhalin // Contemporary Problems of Ecology. No. 3. С. 333-342 .
- Okhotina M.V., 1977. Palaearctic shrews of the subgenus *Otisorex* // Acta Theriologica. V. 22. No. 11. P. 191-206.
- Ripa J., 2000. Analyzing the Moran effect and dispersal: their significance and interaction in synchronous population dynamics // Oikos. V. 8. No. 1. P. 175-187.

REFERENCES

- Bromley G.F., Kostenko V.A., Nikolaev I.G., Okhotina M.V., Yudin V.G., Bratenkov P.V., 1984. *Mammals of the Zeya Reserve*. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center Academy of Sciences of the USSR. 142 p. In Russian.
- Gashev S.N., 2000. *Mammals in the environmental monitoring system (on the example of the Tyumen region)*. Tyumen: Tyumen State University Publisher. 220 p. In Russian.
- Haydon D., Steen H., 1997. The effect of large- and small-scale random events on the synchrony of metapopulation dynamics: a theoretical analysis. *Proceedings of the Royal Society of London. Biological Sciences*. V. 264. P. 1375-1381.
- Isichenko B.N., 2012. *Nizhne-Bureyskaya HPS. Gidrotekhnicheskoe Stroitel'stvo*. No. 8. P. 26-27. In Russian.
- Kaletskaya M.L., 1953. Mammalian fauna of the Darvinsky reserve and its change under the influence of the reservoir. *Rybinskoye reservoir*. Moscow: MOIP Publishers. P. 95-121. In Russian.
- Kolobaev N.N., Podolsky S.A., Darman Yu.A., 2000. *The influence of the Zeya reservoir on terrestrial vertebrates (amphibians, reptiles, mammals)*. Blagoveshchensk. 216 p. In Russian.
- Krebs C.J., Kenney A.J., Gilbert S., Danell K., Angerbjorn A., Erlinge S., Bromley R., Shank C., Carriere S., 2002. Synchrony in lemmings and voles populations in the Canadian Arctic. *Can. J. Zool.* V. 80. No. 8. P. 1323-1330.
- Liebold A., Koenig W.D., Bjornstad O.N., 2004. Spatial synchrony in population dynamics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* V. 35. P. 467-490.
- Lukyanova L.E., Lukyanov O.A., 1998. Reaction of communities and populations of small mammals to anthropogenic impacts. I. Communities. *Uspekhi sovremennoi biologii*. V. 118. No. 5. P. 613-622. In Russian.
- Lukyanova L.E., Pyastolova O.A., Lukyanov O.A., Mikshevich N.V., 1990. Investigation of small mammals populations at the conditions of technogenic stress. *Russian Journal of Ecology*. No 2. P. 53-61. In Russian.
- Nesterenko V.A., 1999. *Insectivores of the southern Far East and their communities*. Vladivostok: Dalnauka. 172 p. In Russian.
- Nesterenko V.A., Loktionova E.Yu., Burkovsky O.A., 2016. Dynamics of structure of shrew taxocene in Southern Sakhalin. *Contemporary Problems of Ecology*. No. 3. С. 333-342.
- Okhotina M.V., 1977. Palaearctic shrews of the subgenus *Otisorex*. *Acta Theriologica*. V. 22. No. 11. P. 191-206.
- Pavlova K.P., 2010. Rare species of shrews (Soricomorpha: Sorex) from Zeysky Nature Reserve. *Amurian zoological journal*. V. 2. No. 1. P. 90-91. In Russian.

- Pozhidaeva N.V., 2013.* Features of the development of small mammalian fauna in the northern shore of the Rybinskoye reservoir (with the Darvinsky reserve as an example). *Povolzhskiy Journal of Ecology*. V. 3. P. 304-315. *In Russian.*
- Ripa J., 2000.* Analyzing the Moran effect and dispersal: their significance and interaction in synchronous population dynamics. *Oikos*. V. 89. No. 1. P. 175-187.
- Rybinskoye reservoir, 1953.* *Changing the nature of the coasts of the reservoir*. Part 1 / Yu.A. Isakov edited. Moscow: MOIP Publishers. 214 p. *In Russian.*
- Yudin B.S., 1989.* *Insectivorous Mammals of Siberia*. Novosibirsk: Nauka. 360 p. *In Russian.*
- Zaitsev V.A., 2006.* Vertebrates of the northeast of the Central region of Russia (species of fauna, numbers and its changes) Moscow: KMK Publishing House. 522 p. *In Russian.*

Accepted: 14.12. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 14.12. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

ПЕРВАЯ НАХОДКА МЫШИ-МАЛЮТКИ – *MICROMYS MINUTUS* (PALLAS, 1771) НА ТЕРРИТОРИИ НОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**И.М. Черёмкин, Н.Н. Колобаев, В.М. Яворский****THE FIRST RECORD *MICROMYS MINUTUS* (PALLAS, 1771) IN THE NORSKY STATE NATURAL RESERVE****I.M. Cheriomkin, N.N. Kolobaev, V.M. Javorsky**

Кафедра биологии, Благовещенский государственный педагогический университет, ул. Ленина, 104, г. Благовещенск, 675000, Россия, E-mail: zoology@bgpu.ru

Ключевые слова: Мышь-малютка, *Micromys minutus*, Норский заповедник, первая находка

Резюме. В 2017 г. на территории Норского государственного природного заповедника впервые была поймана одна особь *M. minutus*.

Department of Zoology, Blagoveshchensk State Pedagogical University, Lenina str. 104, Blagoveshchensk, 675000, Russia, E-mail (first and second authors): zoology@bgpu.ru

Key words: *Micromys minutus*, Norsky Reserve, first records

Summary. Specimens of *M. minutus* from the territory of the Norsky state natural reserve were caught for the first time in 2017.

Первые исследования родентофауны Норского заповедника связаны с работой в течение 2000-2005 г.г. комплексного экспедиционного отряда, в состав которого входили сотрудники кафедры зоологии Благовещенского государственного педагогического университета. В одной из статей, опубликованных по материалам этой экспедиции, приводится видовой список грызунов Норского заповедника, включающий 5 видов: восточноазиатская мышь – *Apodemus peninsulae* Thomas, 1907, красно-серая полевка – *Myodes rufocanus* Sundevall, 1846, красная полевка – *Myodes rutilus* Pallas, 1779, лесной леминг – *Myopus schisticolor* Liljeborg, 1844, полевка максимовича – *Alexandromys maximowiczii* Schrenk, 1858 [Черемкин и др., 2003].

В 2004 г. с целью изучения видового состава дальневосточных полевок Норского заповедника была обследована выборка полевок этого рода с территории заповедника с применением генетических методов. Проведенные исследования подтвердили правомочность включения полевки Максимовича в состав родентофауны заповедника [Haring et al., 2011].

В 2014 г. на территории Норского заповедника были продолжены исследования по изучению грызунов. При анализе выборки дальневосточных полевок несколько особей были диагностированы как большие полевки. Определение их видового статуса строилось на основании морфологического критерия и, прежде всего, на характере рисунка жевательной поверхности коренных зубов [Огнев, 1950; Мейер, 1996]. Таким образом, список видов грызунов Норского заповедника был увеличен до шести, за счет включения в него большой полевки – *Alexandromys fortis* Buchner, 1889 [Черёмкин, Яворский, Константинов, 2015].

С 2014 г. по 2017 г. продолжались исследования по изучению грызунов на территории Норского заповедника. Сбор полевого материала осуществлялся в различных биотопах трех стационаров: Мальцевский, Грященский и Меунский. Все три стационара расположены на левом берегу р. Норы.

Мальцевский стационар находится в пяти километрах ниже устья протоки Сороковерстка и представляет собой южную часть тер-

ритории заповедника. Меунский стационар располагается в устье р. Меун и отражает особенности северной части территории заповедника. Грященский стационар размещается в районе Грященской сопки примерно на равном удалении от южной и северной районов территории заповедника.

В 2017 г. число стационаров было увеличено за счет Соснового, расположенного на р. Бурунде (левый приток р. Норы) в 50 км выше устья.

Отлов грызунов осуществлялся ловушками типа Геро, выставившимися в типичных для Норского заповедника биотопах по стандартной методике. В качестве приманки использовался кусочек хлеба, смоченный в подсолнечном масле. Всего отработано 1600 ловушко-суток, поймано 143 зверька, относящихся к пяти видам: восточноазиатская лесная мышь (*Apodemus peninsulae*), красная полевка (*Myodes rutilus*), красно-серая полевка (*Myodes rufocanus*), полевка Максимовича (*Alexandromys maximowichi*) и мышь-малютка (*Micromys minutus*).

Мышь-малютка, впервые зарегистрированная для фауны Норского заповедника, была отловлена на Сосновом кордоне. Биотоп, в котором она была поймана, представляет собой березово-лиственнично-сосновый лес леспедецево-орляково-разнотравный. Район расположения ловушек неоднократно пройден пожаром. Увлажнение: тип плакорный, степень увлажнения – достаточная. Мертвая подстилка мощностью 3-4 см представлена опадом хвойных и лиственных пород, войлоком прошлогодних трав. Общая сомкнутость крон 0,5, древостой представлен лиственницей Гмелина (*Larix gmelinii*), сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*), березой плосколистной (*Betula platyphylla*) и осинкой (*Populus tremula*). Высота древесного яруса составляет 10-12 м, средний диаметр стволов 22-24 см. На стволах деревьев следы пожаров. Подлесок многовидовой, развит хоро-

шо, общее проективное покрытие (ОПП) составляет 100%, в нем преобладает леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor*) и рододендрон даурский (*Rhododendron dahuricum*) средней высоты около 120 см, к ним примешиваются шиповник даурский (*Rosa davurica*) и лещина разнолистная (*Corylus heterophylla*). Травяной покров осоково-орляково-разнотравный. Из разнотравья можно отметить костянику (*Rubus saxatilis*), делленгерия шершавую (*Doellingeria scaber*), синурис дельтовидный (*Synurus deltooides*), кровохлебку аптечную (*Sanguisorba officinalis*), володушку длинноручевую (*Bupleurum longiradiatum*), касатик одноцветковый (*Iris uniflora*), ландыш Кейске (*Convallaria keiskei*) и др. Возобновление естественное, семенное, степень сомкнутости 15 %, представлено лиственницей, сосной, березой и осинкой.

Размерные данные добытой особи следующие:

длина тела (L) – 53,0;

длина хвоста (C) – 50;

длина стопы (Pl) – 13,8;

длина ушной раковины (O) – 8,0.

Добытая особь оказалась самцом.

По литературным данным ареал мыши-малютки на территории Амурской области приурочен, главным образом, к Зейско-Буринской равнине, при этом, северная граница ареала доходит до транссибирской железнодорожной магистрали и лишь «по освоенным под сельское хозяйство долинам притоков Амура еще севернее» [Костенко, 2000: 55]. Факт поимки мыши-малютки на территории Норского заповедника на значительном удалении от агроценозов позволяет значительно расширить естественные границы ареала вида на территории Амурской области.

По результатам исследований, рекомендовано включить в список фауны Норского заповедника новый вид – мышь-малютку (*Micromys minutus* (Pallas, 1771)).

ЛИТЕРАТУРА

- Костенко В.А. 2000. Грызуны (Rodentia) Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 210 с.
- Мейер М.Н., Голенищев Ф.Н., Раджабли С.И., Саблина О.Л., 1996. Серые полевки фауны России и сопредельных территорий. СПб.: Наука. 320 с.
- Огнев С.И., 1950. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 7. Грызуны. М.-Л.: Наука. 706 с.

- Черёмкин И.М., Подолько Р.Н., Яворский В.М., 2003. Мышевидные грызуны Норского заповедника // Сборник статей к 5-летию Норского заповедника / под ред. Н.Н. Колобаева, И.М. Черемкина. Благовещенск-Февральск: ООО «Контур – А». С. 86-87.
- Черёмкин И.М., Яворский В.М., Константинов С.В., 2015. Первая находка большой полевки – *Alexandromys fortis* (Buchner, 1889) на территории Норского заповедника // Амурский зоологический журнал. VII (1). С. 95-96.
- Haring E., Sheremetyeva I., Kryukov A., 2011. Phylogeny of Palearctic vole species (genus *Microtus*, Rodentia) based on mitochondrial sequences // Mammalian Biology. No 76. P. 258-267.

REFERENCES

- Kostenko V.A., 2000. Rodents (Rodentia) of the Far East of Russia. Vladivostok: Dal'nauka. 210 p. In Russian.
- Meyer M.N., Golenishchev F.N., Rajabli S.I., Sablina O.L., 1996. Gray voles of the fauna of Russia and adjacent territories. SPb.: Nauka. 320 p. In Russian.
- Ognev S.I., 1950. Mammals of the USSR and adjacent countries. T. 7. Rodents. M.-L.: Nauka. 706 s. In Russian.
- Cheremkin I.M., Podkolko R.N., Yavorsky V.M., 2003. Muscular rodents of the Norsky Reserve. Collection of articles for the 5th anniversary of the Norsky Reserve. Eds. N.N. Kolobaev, I.M. Cheremkin. Blagoveshchensk-Fevralsk: Kontur-A. P. 86-87. In Russian.
- Cheremkin I.M., Yavorsky V.M., Konstantinov S.V., 2015. The first records of a large vole *Alexandromys fortis* (Buchner, 1889) on the territory of the Norsky Reserve. Amurian zoological journal. VII (1). P. 95-96. In Russian.
- Haring E., Sheremetyeva I., Kryukov A., 2011. Phylogeny of Palearctic vole species (genus *Microtus*, Rodentia) based on mitochondrial sequences. Mammalian Biology. No 76. P. 258-267.

Accepted: 14.12. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 14.12. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

ЭКОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОЛЕВОК *MICROTUS SOCIALIS* PALLAS, 1773 В ПРЕДГОРНОЙ
ЗОНЕ МАРТАКЕРТСКОГО РАЙОНА АРЦАХА

В.Т. Айрапетян, А.Дж. Минасян

THE ECOLOGY AND SOME CLINICAL INDICATORS OF BLOOD OF *MICROTUS SOCIALIS*
PALLAS, 1773 IN THE FOOTHILL ZONE OF MARTAKERT REGION OF ARTSAKH

V.T. Hayrapetyan, A.J. Minasyan

Арцахский государственный университет, ул. М. Гоша, 5, Степанакерт, Республика Арцах, 375000. E-mail: vahram76@mail.ru; as_minasyan@mail.ru

Ключевые слова: активность, полевка, кровь, сезон, фауна, Мартакерт, Арцах, экология, рацион

Резюме. В работе обсуждаются экологические и гематологические показатели общественных полевок территории Арцаха. Выявлены типы активности полевок и их зависимость от климатических условий и мест обитания. Особое внимание уделяется количественным изменениям показателей крови в зависимости от времени года. Рассмотрены особенности размножения и рациона питания полевок в условиях Арцаха.

Artsakh State University, M. Gosh, 5, Stepanakert, Republic of Artsakh, 375000. E-mail: vahram76@mail.ru; as_minasyan@mail.ru

Key words: activity, vole, blood, season, fauna, Martakert, Artsakh, ecology, diet

Summary. The paper discusses the environmental and hematological indicators of *Microtus socialis* of the territory of Artsakh. The types of vole activity and their dependence on climatic conditions and habitats are revealed. Particular attention is paid to quantitative changes in blood parameters depending on the time of year. The peculiarities of reproduction and diet of voles under the conditions of Artsakh are considered.

ВВЕДЕНИЕ

Общественные полевки по причине своей распространенности и высокой численности представляют большой интерес с точки зрения экологических и биологических исследований. Исследования этих животных становятся все более актуальными, поскольку в наших условиях они являются наиболее серьезными вредителями сельского хозяйства, а также носителями и переносчиками ряда зоонозных заболеваний [Айрапетян, 2014]. В фауне Арцаха общественных полевок можно встретить повсюду: во всех ландшафтных зонах, начиная от уровня моря до гор на высотах от 280 до 2570 м. Надо отметить,

что они избегают заболоченной местности и очень влажных лесов. Самая высокая частота встреч полевок регистрируется на высотах от 500 до 1000 м над уровнем моря, в агроландшафтах, особенно на посевах зерновых [Айрапетян, 2011; Бахшиян и др., 2004]. Полевки ведут колониальный образ жизни и нередко встречаются в постройках: в зерновых и продовольственных складах, на скотоводческих фермах, а иногда и в жилых помещениях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в предгорной зоне Мартакертского района в различные сезоны за период с 1999 по 2018 г. Для сбора материала использовались живоловки. Эко-

логические особенности полевков изучались с помощью классических методов, применяемых в зоологии. В качестве приманок использовались жаренный в растительном масле хлеб, колбаса и т. п. [Айрапетян, 2006; Карасева и др., 2008; Новиков, 1953]. Отбор проб крови производился только у половозрелых особей, из кончика хвоста. Исследования показателей крови проводились классическими методами, принятыми в физиологии [Смирнов и др., 2015]. В основном, мы определяли количество гемоглобина (HGB), эритроцитов (RBC) и лейкоцитов (WBC), в том числе нейтрофилов (NEUT), эозинофилов (ЭО), моноцитов (MON) и лимфоцитов (LYM). При отборе проб учитывалось физиологическое состояние животных, а именно, пол и состояние репродуктивной системы. Из исследования исключались показатели крови беременных самок и животных, находящихся в состоянии половой активности. Высота поселений полевков определялась с помощью спутникового навигатора Magellan GPS-315.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общественные полевки активны в течение всего дня круглый год. Однако из наших наблюдений следует, что их активность может уменьшаться под влиянием некоторых факторов среды: в частности, при температуре выше $+35^{\circ}\text{C}$ и ниже $-15,6^{\circ}\text{C}$, в сезон обильных дождей и т. д. [Айрапетян, 2011]. Так, например, весной в равнинной зоне они активны, в основном, в любое время суток, в предгорной зоне – в течение всего светлого времени суток и в сумеречное время с 18^{00} по 18^{30} . Период высокой активности длится приблизительно 3-3,5 часа, после чего частота попадания общественных полевков в ловушки заметно снижается. Летом в верхних и средних поясах активность этих грызунов повышается в течение всего дня. Поздней осенью их ночная активность постепенно снижается. В течение этого периода, а также зимой, они активны, в основном, в светлое время суток. В предгорной зоне общественные полевки активны как днем, так и ночью, однако на поверхности почвы проводят 2-2,5 часа. Летом, как в равнинной, так и в предгорной зоне, в жаркое время суток дневная активность обществен-

ных полевков уменьшается, однако в прохладную погоду они могут быть пойманы также и днем. Зимой общественные полевки сохраняют свою активность под толстым снежным покровом, что хорошо заметно при таянии снега весной [Айрапетян, 2011, 2014].

Предгорная зона Мартакертского района, помимо естественных сезонных изменений, подвержена воздействию антропогенных факторов. Эти территории используются для выпаса скота и выращивания сельскохозяйственных культур. Другими словами, человеческая деятельность присутствует здесь круглый год. Однако, несмотря на воздействие антропогенных факторов, эта зона, в силу своих климатических особенностей, в том числе теплой и мягкой зимы и прохладного лета, а также благодаря богатству растительного мира, является благоприятной для общественной полевки.

В этих условиях общественные полевки размножаются круглый год. В году у них насчитывается 5–6 пометов, а в помете от 6 до 8 детенышей. Беременность длится 18-20 дней. Самки становятся половозрелыми и начинают участвовать в размножении в возрасте 2,5-3 месяцев [Айрапетян, 2011].

Высокая частота попадания этих грызунов в ловушки на данной территории в разные сезоны и месяцы года может интерпретироваться как свидетельство благоприятности для нее условий обитания на изученной территории. Однако она не означает стабильности и неизменности численности этого вида. Согласно нашим наблюдениям, несмотря на то, что активность общественных полевков проявляется круглый год, она зависит от определенных факторов окружающей среды, а также от сезонов года и мест их обитания. Длительные наблюдения показали, что общественные полевки в наших условиях обладают экологической гибкостью, а их круглогодичное размножение способствует быстрому восстановлению численности после ее спадов. Следует заметить, что в общей численности изученных видов грызунов данной территории большая доля приходится именно на общественную полевку.

В пищевом рационе общественных полевков преобладает растительный корм, доми-

нирующей частью которого являются злаки, в том числе их сочные части. В весеннем рационе преобладает зеленая масса, в посевах – семена и их ростки, а летом – семена и плоды, находящиеся на разных стадиях созревания [Бахшиян и др., 2004; Тихонов, Тихонова, 1997].

В целом, экологические исследования животных можно считать полноценными и целостными, если в ходе их выясняются также и механизмы адаптации животных к различным факторам среды. Одним из важнейших механизмов в этой системе является стабильность внутренней среды организма, где система крови занимает свое особое место. Система крови является самой неустойчивой из систем организма, обеспечивающих его целостность и адаптивные реакции на изменения условий среды обитания.

Клинические показатели периферической крови общественных полевок в различные годы и сезоны представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что в разное время года у самцов и самок гематологические показатели подвергаются некоторым изменениям. Изменения клинических показателей пери-

ферический крови зависит от времени года, пола животных и температуры окружающей среды. Так, наибольший уровень показателей крови был зарегистрирован нами зимой и осенью. Кроме того, для всех сезонов выявлена положительная корреляция между количеством эритроцитов и гемоглобина: зимой $r = 0,912$, весной $r = 0,715$, летом $r = 0,578$, осенью $r = 0,687$. По нашему мнению, высокие показатели гемоглобина и эритроцитов зимой и осенью объясняются усиленным транспортом кислорода для обеспечения интенсивного метаболизма и, тем самым, для выживания в условиях низких температур. Летом, при высокой температуре, их активность замедляется, метаболизм замедляется, а потребность в кислороде снижается. Относительно средние показатели крови, характерные для весенних данных, по всей вероятности, обусловлены интенсивным размножением.

Как у самцов, так и у самок, высокие показатели эритроцитов и гемоглобина регистрируются зимой. В то же время, количество лейкоцитов у самцов практически не подвержено сезонным изменениям. В лейкоформуле, представленной нейтрофилами, эозинофи-

Таблица 1

Показатели периферической крови *Microtus socialis* в предгорной зоне Мартакертского района в различные времена года

Table 1

Peripheral blood indicators of *Microtus socialis* in the countryside of the Martakert region during different seasons

	Самцы (Males)															
	Зима (Winter)				Весна (Spring)				Лето (Summer)				Осень (Autumn)			
	n	min	Max	M	n	Min	max	M	n	min	max	M	n	min	max	M
HGB г/л	28	150	170	162	33	146	165	156	25	138	150	147	30	155	168	160
RBC млн.	28	8,7	11,5	10,8	33	6,2	9,8	8,8	25	7,1	8,8	7,9	30	8,2	10,7	9,1
WBC тыс.	28	4,3	6,1	5,6	33	3,8	5,7	4,9	25	4,1	6,7	5,7	30	4,2	5,9	5,1
NEUT%	28	38,3	45,2	44,3	33	34,8	42,5	39,8	25	33,7	40,5	37,2	30	37,5	44,3	42,8
EO%	28	1,3	4,3	3,9	33	1	3,8	3,1	25	1	3,2	2,8	30	1,2	4,1	3,8
MON%	28	2,5	5,1	4,2	33	2	4,8	3,7	25	2	4,1	3,5	30	2,1	4,2	3,9
LYM %	28	45	56	54,7	33	40	47	45,7	25	38	45	43,5	30	43	50	44
Самки (Females)																
HGB г/л	23	145	165	158	21	138	160	148	27	130	147	142	25	142	162	153
RBC млн.	23	6,8	11	9,8	21	6,1	9,2	8,2	27	5,4	8,3	7,2	25	7,6	9,8	9,1
WBC тыс.	23	7,2	8,1	7,4	21	6,8	7,9	7,1	27	4,2	5,8	5,1	25	5,6	8,2	6,8
NEUT%	23	31,5	47,3	45,2	21	28,5	45,2	37,3	27	33,2	47,2	41,3	25	34,2	47,3	44,2
EO%	23	2,1	3,4	2,5	21	1,8	4,2	3,5	27	1	2,5	2,1	25	2,7	4,6	4,1
MON%	23	2,6	5,3	4,8	21	2,1	4,9	4,6	27	1,6	4,1	3,2	25	2,2	5,1	4,4
LYM %	23	48	62	54,6	21	41	52	47	27	32	48	43	25	45	58	54

лами, моноцитами и лимфоцитами, у обоих полов доминируют лимфоциты. По нашему мнению, это связано с более высоким статусом иммунной системы. У самок лейкоциты чаще всего имеют более высокие показатели, чем у самцов.

ЛИТЕРАТУРА

- Айрапетян В.Т., 2006.** Некоторые полевые методы исследования экологии грызунов (методические указания) // Ученые записки АрГУ. 1(12). С. 16-19. *На армянском.*
- Айрапетян В.Т., 2011.** Эколого-фаунистический анализ некоторых видов серых полевков равнинных зон Карабаха на примере Мартунинского района// Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа. Ереван: Асогик. С. 25-28.
- Айрапетян В.Т., 2014.** Фауна млекопитающих Нагорного Карабаха // Дисс. ... доктора биол. наук. Ереван. С. 137-138. *На армянском.*
- Бахшиян Б.О., Айрапетян В.Т., Арутюнян М.К., Явруян Э.Г., 2004.** Наиболее распространенные виды животных-вредителей Арцаха и методы борьбы с ними // Наука и образование в Арцахе. 5-6. С. 210-212. *На армянском.*
- Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А., 2008.** Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Издательство ЛКИ. 416 с.
- Новиков Г.А., 1953.** Полевые исследования, экология наземных позвоночных животных. Москва: Советская наука. 503 с.
- Смирнов П.Н., Ефанова Н.В., Осина Л.М., Баталова С.В., 2015.** Физиология крови и сердечно-сосудистой системы: учебно-методические указания. Новосибирск: Изд-во Новосибирского государственного аграрного университета. 60 с.
- Тихонов И.А., Тихонова Г.Н., 1997.** Разнообразие и перспективы выживания полевков рода *Microtus* на урбанизированных территориях // Динамика биоразнообразия животного мира (Сборник докладов совещания, Москва, ИПЭЭ РАН, 26-28 ноября 1996 г.). Москва: ИПЭЭ РАН. С. 107-111.

REFERENCES

- Hayrapetyan V.T., 2006.** Some field methods for the study of the ecology of rodents (methodical instructions). *Scientific Notes of ArSU.* 1 (12). P. 16-19. *In Armenian.*
- Hayrapetyan V.T., 2011.** Ecological and faunistic analysis of some species of gray voles of the lowland areas of Karabakh on the example of the Martuninsky district. *Biological diversity and problems of conservation of the Caucasus fauna.* Yerevan: Asogik. P. 25-28. *In Russian.*
- Hayrapetyan V.T., 2014.** The fauna of mammals of Nagorno-Karabakh. *Diss. ... Dr. Biol. sciences.* Yerevan. P. 137-138. *In Armenian.*
- Bakshiyanyan B.O., Hayrapetyan V.T., Harutyunyan M.K., Yavrutyunyan E.G., 2004.** The most common types of pests of Artsakh and methods for pest control. *Science and education in Artsakh.* 5-6. P. 210-212. *In Armenian.*
- Karaseva E.V., Telitsina A.Yu., Zbigalsky O.A., 2008.** *The methods of studying rodents in the wild nature.* Moscow: Publishing house LKI. 416 p. *In Russian.*
- Novikov G.A., 1953.** *Field researches the ecology of terrestrial vertebrates.* Moscow: Soviet Science. 503 p. *In Russian.*
- Smirnov P.N., Yefanova N.V., Osina L.M., Batalova S.V., 2015.** *Physiology of blood and cardiovascular system: teaching guidelines.* Novosibirsk: State Agricultural University. 60 p. *In Russian.*
- Tikhonov I.A., Tikhonova G.N., 1997.** Diversity and prospects for survival of voles of the genus *Microtus* in urbanized areas. *The dynamics of fauna biodiversity* (Collection of reports of the meeting, Moscow, IPEE RAS, November 26-28, 1996). Moscow: IPEE RAS. P. 107-111. *In Russian.*

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ В ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ: ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

О.П. Сосновская, В.В. Скворцов

APPLICATION OF REGRESSION EQUATIONS IN LIMNOLOGICAL RESEARCHES:
ADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

O.P. Sosnovskaia, V.V. Skvortsov

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия. E-mail: olgasosnovskaia@gmail.com, vlad_skvortsov@mail.ru

Ключевые слова: лимнология, регрессионные модели, искусственные нейронные сети, экосистема, первичная продукция, хлорофилл *a*, зообентос

Резюме. В настоящей работе на основе литературных данных проведен анализ точности предсказания регрессионных моделей некоторых важных параметров биологических озерных экосистем (первичная продукция, концентрация хлорофилла *a*, биомасса зоопланктона и зообентоса). Было показано, что точность предсказания, измеряемая как средняя абсолютная ошибка в процентах (MAPE) практически во всех случаях составляет 60-100%, что не позволяет использовать эти модели для экспертных оценок экосистемных параметров озёр. Используя литературные данные, с помощью технологии искусственных нейронных сетей были сгенерированы множественные регрессионные модели. Проверка точности этих моделей производилась на независимых данных, которые не использовались для построения конкретной модели. Нейросетевые регрессионные модели оказались более точны – их средняя абсолютная ошибка в процентах не превышала 25%. Таким образом, по нашему мнению, дальнейшее применение регрессионных нейросетевых моделей в лимнологических исследованиях представляется весьма перспективным.

Herzen State Pedagogical University of Russia, 48, Moika Emb., Saint-Petersburg, 191186, Russia. E-mail: olgasosnovskaia@gmail.com, vlad_skvortsov@mail.ru

Key words: limnology, regression models, artificial neural networks, ecosystem, primary production, chlorophyll *a*, zoobenthos

Summary. In the present paper the accuracy of regression models prediction of some important parameters of lake ecosystems (primary production, chlorophyll *a* concentration, zooplankton and zoobenthos biomass) is analyzed on the basis of literature data. It was shown that the prediction accuracy, measured as the mean absolute percentage error (MAPE), in almost all cases reaches 60-100%, what does not allow these models to be used for expert assessments of the ecosystem parameters of lakes. Using the literary data, multiple regression models were generated on the base of artificial neural network technology. Verification of the accuracy of these models was performed on independent data that were not used to build this model. Neural network regression models turned out to be more accurate – their mean absolute percentage error did not exceed 25%. Thus, in our opinion, the advantage of using regression neural network models in limnological studies is very perspective.

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 70-х годов прошлого столетия и до нашего времени лимнологи во всем мире стараются аппроксимировать регрессионными моделями зависимости между биотическими и абиотическими характеристиками

озерных экосистем. На первом этапе обычно применялись простые линейные регрессионные уравнения, а в последствии в исследовательской практике стали использоваться более сложные модели – множественные, которые учитывали влияния на исследуемый

параметр нескольких факторов. С.П. Китаев в своей монографии [Китаев, 2007] приводит несколько десятков подобных уравнений регрессии (регрессионных моделей). Большая часть этих уравнений аппроксимирует зависимости характеристик фитопланктонных сообществ озер (биомасса, первичная продукция, концентрация хлорофилла *a*), биомассы зоопланктона, биомассы макрозообентоса, биомассы и вылова рыб от концентрации общего фосфора в воде. Иногда подобные модели усложняются введением дополнительных переменных (главным образом, морфометрических и гидрохимических характеристик озер). Авторы подобных моделей подтвердили тот факт, например, что величина первичной продукции прямо пропорциональна концентрации общего фосфора. Однако даже беглого взгляда на эти регрессионные модели оказывается достаточным, чтобы заметить, что все однотипные модели отличаются друг от друга своими коэффициентами и становится понятно, что регрессионные модели, рассчитанные по данным какой-либо конкретной группы озер конкретного региона, вряд ли будут способны предсказать значений изучаемого параметра в другом регионе. В этом, очевидно, кроется главный недостаток линейных регрессионных (в том числе и множественных) моделей, используемых обычно лимнологами.

Мы полагаем, что основным назначением регрессионных моделей является предсказание с достаточной точностью важнейших характеристик озерных экосистем, ранее не исследованных. Поэтому мы согласны с мнением Р. J. Dillon и Ф. Н. Rigler, которые высказали следующее мнение: «Мы считаем, что следует уделить некоторое внимание разработке моделей, ценность которых будет определяться *только их предсказательной способностью, а не их причинно-следственными или эвристическими свойствами*» [Dillon & Rigler, 1974].

Исходя из вышеизложенного, мы задались целью определить точность предсказания линейных регрессионных моделей с предсказательной способностью моделей, построенных по технологии искусственных нейронных се-

тей. В качестве исходного положения было принято, что первый класс моделей (линейные модели) не может служить инструментом для предсказания, поскольку существуют ограничения: линейность связей между переменными и соответствие нормальному распределению исходных данных. Для нейронных же сетей таких ограничений не существует, то есть регрессионные модели этого типа являются более гибкими.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки прогностической способности регрессионных моделей, мы взяли из опубликованного перечня [Китаев, 2007] наиболее интересные, и проверили их «работоспособность» на независимых выборках, взятых из литературных источников.

Для определения точности прогноза моделей использовался показатель средней абсолютной ошибки в процентах (the mean percentage absolute error, MAPE), который вычисляется по формуле:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|O_i - M_i|}{O_i} * 100\%$$

где N – число измерений, O_i – измеренные значения, M_i – предсказанные значения

Статистическая обработка материалов производилась в MS Excel и Statistica 12 [Нейронные сети..., 2008].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Простые и множественные линейные регрессионные модели

Первичная продукция. Тестировалась модель связи первичной продукции и концентрации общего фосфора [Иконников и др., 2003] на данных, полученных Институтом озераведения РАН на озерах Карельского перешейка в 70-80-х годах прошлого столетия [Трифорова, 1989]. Точность прогноза оказалась крайне низкой – MAPE=95%;

Концентрация хлорофилла *a*. Тестировалась модель связи концентрации хлорофилла *a* от концентрации общего фосфора [Dillon and Rigler, 1974]) на данных, полученных Институтом озераведения РАН на озерах

Таблица 1

Тестирование моделей биомассы профундального зообентоса по [Hanson & Peters, 1984]
Table 1
Testing models of biomass profundal zoobenthos according to [Hanson & Peters, 1984]

Величины биомассы (г/м ²)	Модель 1	Модель 6	Модель 7	Модель 8	Исходные данные
Среднее	6,08	0,45	0,02	0,0002	6,08
Минимальное	2,50	0,18	0,01	0,0001	2,50
Максимальное	36,00	2,91	0,12	0,0008	36,00

Карельского перешейка в 70-80-х годах прошлого столетия [Трифонов, 1989]. Точность прогноза оказалась исключительно низкой – MAPE=114%;

Биомасса зоопланктона. Тестировались две модели [Hanson & Peters, 1984]) на данных, из литературных источников, опубликованных авторами в статье. В первой из них в качестве предиктора выступала концентрация общего фарфора, во второй – концентрация хлорофилла *a*. Точность первой модели оказалась несколько ниже (MAPE=25,5%, чем второй (MAPE=19,5%);

Биомасса профундального зообентоса. Рассматривались модели тех же авторов [Hanson & Peters, 1984], из которых наиболее интересны 1, 6, 7 и 8 (нумерация моделей из указанной статьи). Модель 1 в качестве предиктора содержала концентрацию общего фосфора, модель 6 содержала два предиктора – концентрацию общего фосфора и площадь озера, модель 7 также содержала два предиктора – концентрацию общего фосфора и среднюю глубину озера, модель 8 содержала два предиктора – концентрацию общего фосфора и максимальную глубину. К сожалению, авторы не привели исходных данных, по которым они строили модели, и поэтому мы приводим расчётные результаты для минимальных, средних и максимальных величин параметров исследованных озёр (табл. 1). Как видно из таблицы 1 о точности предсказания биомассы зообентоса по рассмотренным моделям говорить не приходится.

Биомасса литорального зообентоса. J.B. Rasmussen в своей статье [Rasmussen, 1988] на основании литературных источников и соб-

ственных неопубликованных данных проанализировал связь биомассы литорального зообентоса (LZB) озера Мемфремагог (Канада, Квебек – Онтарио) с такими параметрами, как уклон литорали в месте отбора проб, экспозиция (площадь озера, видимая с точки отбора проб) и концентрация хлорофилла *a*. Полученная мультирегрессионная модель смогла объяснить 81% дисперсии биомассы литорального зообентоса. Автор попытался протестировать предсказательную способность полученной модели на множестве *других озёр* (термин автора). Другие озера – 20 озёр (42 точки взятия проб) расположены преимущественно на территории Канады, несколько озёр – на территории США, одно в Голландии и три на территории Российской Федерации (озера Зеленецкое, Кривое и Круглое). К сожалению, автор не дал никаких количественных оценок сходства модельных (расчётных) данных с натурными, а лишь ограничился замечанием, что совпадение *довольно слабое*. Затем, автор объединил данные со всех пунктов на всех озёрах (n=71) и на основании объединенного множества построил новую регрессионную модель, в которую вошли в качестве предикторов: концентрация хлорофилла *a*, уклон литорали, экспозиция, концентрации ионов кальция и хлора. Новая модель смогла объяснить 80% дисперсии биомассы литорального зообентоса.

Воспользовавшись опубликованной моделью, мы сравнили расчётные данные биомассы литорального зообентоса (в потенцированном виде) с измеренными, которые были использованы при расчете модели (рис. 1). Прежде всего обращает внимание, что коэффициент дисперсии (R²) оказался заметно

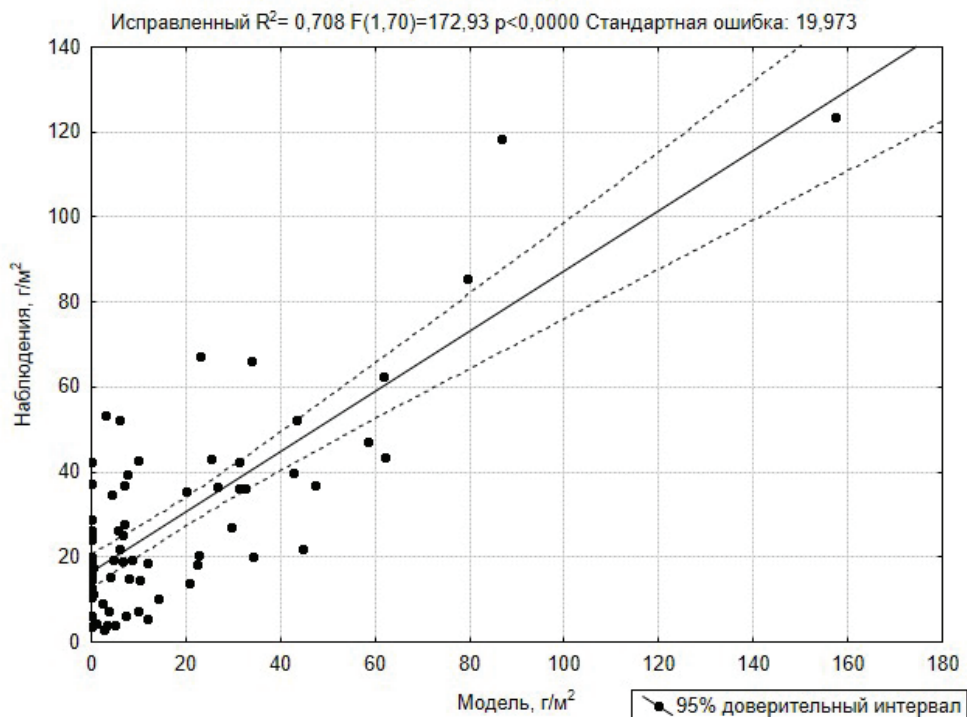


Рис. 1. Сравнение наблюдаемых величин биомассы литорального зообентоса с модельными по [Rasmussen, 1988]

Fig. 1. Comparison of the observed values of littoral zoobenthos biomass with the model data by [Rasmussen, 1988]

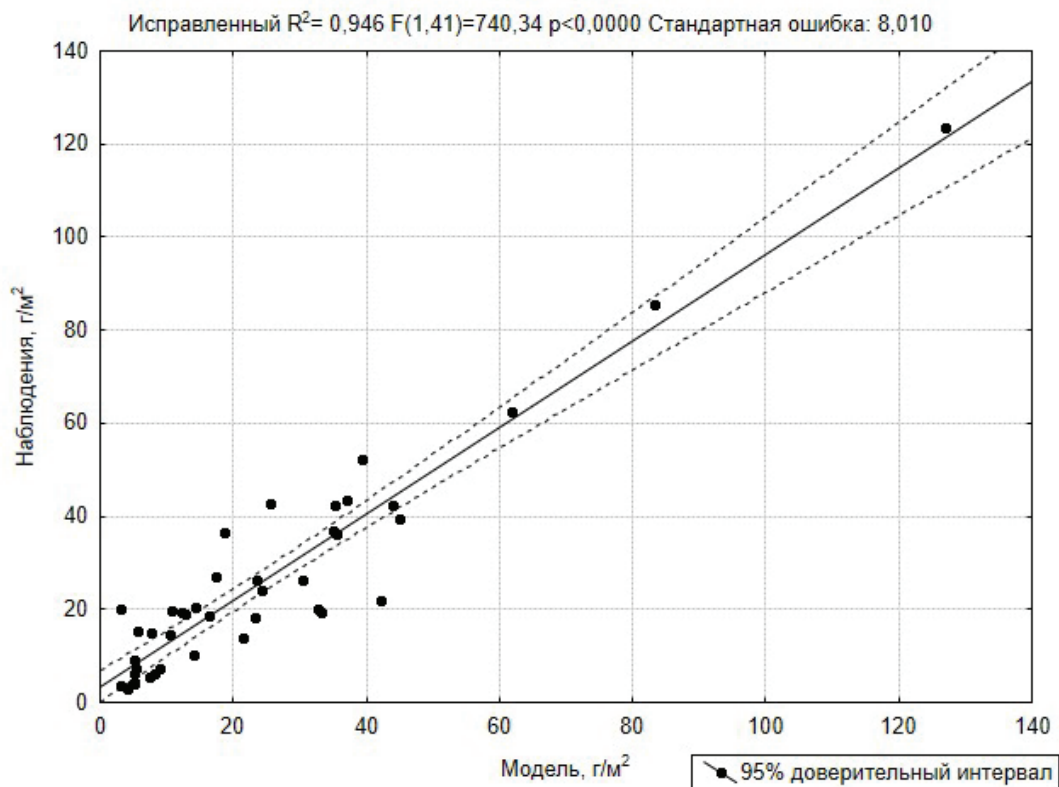


Рис. 2. Сравнение наблюдаемых величин биомассы литорального зообентоса с рассчитанными по модели «Другие озера»

Fig. 2. Comparison of the observed values of littoral zoobenthos biomass with those calculated using the “Other Lakes” model

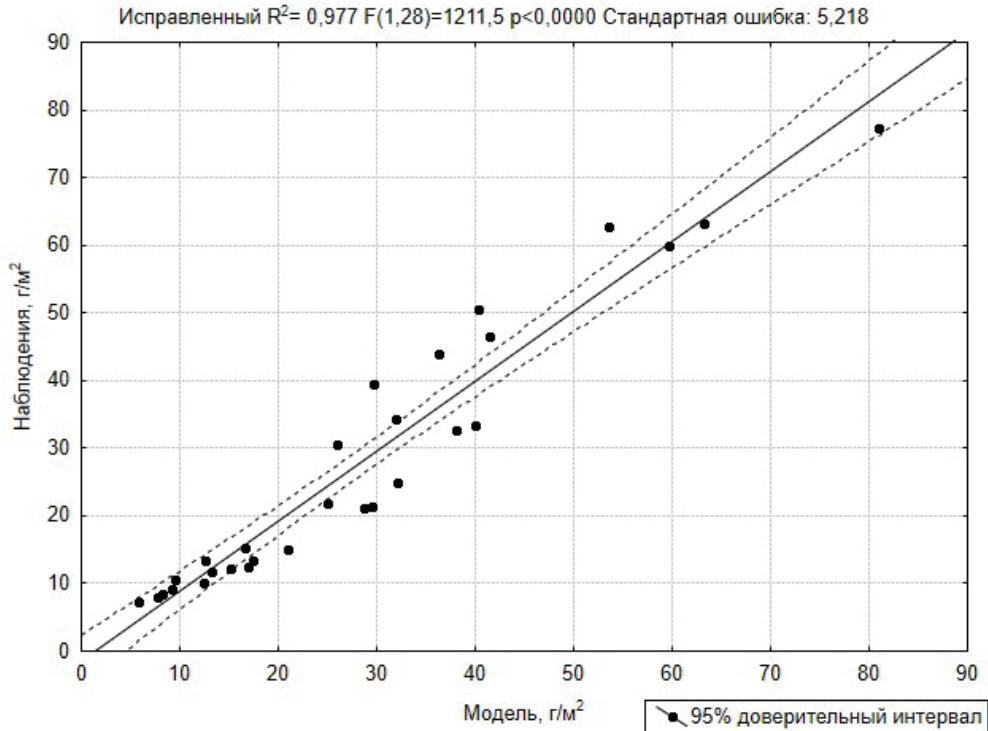


Рис. 3. Сравнение наблюдаемых величин биомассы литорального зообентоса в озере Мамфремагог с рассчитанными по модели «Другие озера»

Fig. 3. Comparison of the observed values of littoral zoobenthos biomass in Lake Memphremagog with those calculated using the “Other Lakes” model

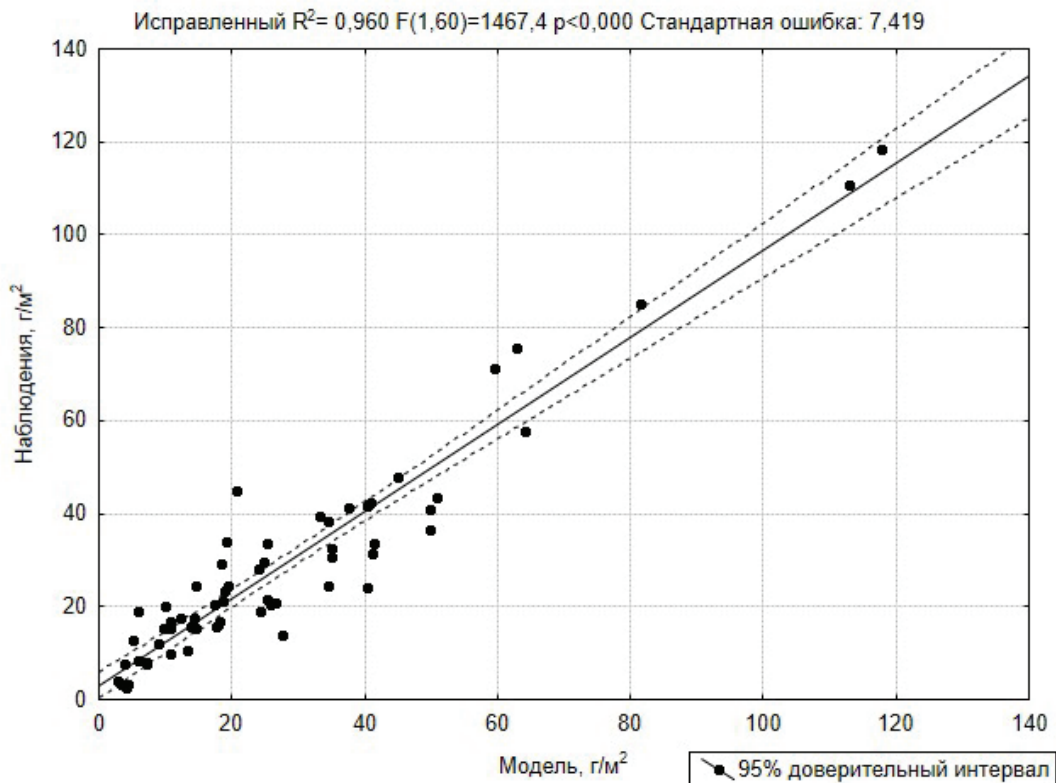


Рис. 4. Сравнение наблюдаемых величин биомассы литорального зообентоса с предсказанием обобщенной модели

Fig. 4. Comparison of the observed values of littoral zoobenthos biomass of with the prediction of the generalized model

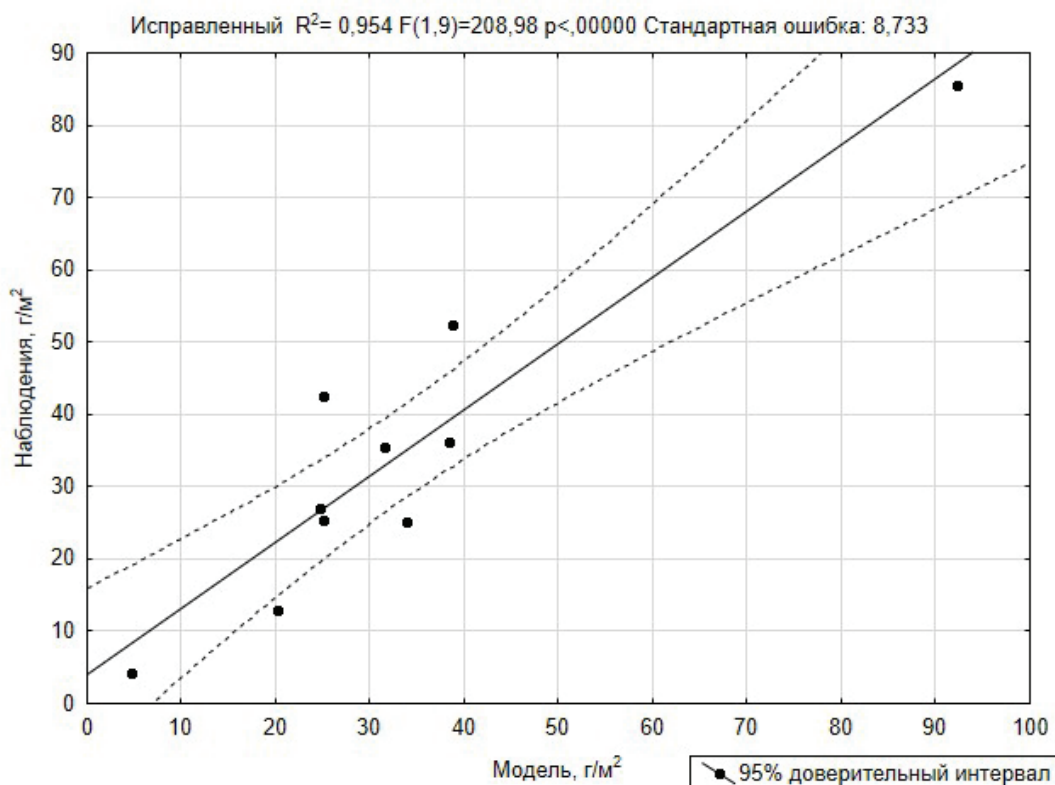


Рис. 5. Сравнение независимых наблюдаемых величин биомассы литорального зообентоса с предсказанием обобщенной модели

Fig. 5. Comparison of the independent observed values of littoral zoobenthos biomass with prediction of the generalized model

меньше – всего 0,708, а вычисленная средняя абсолютная ошибка предсказания модели в процентах (MAPE) составила 64%.

Множественные регрессионные модели на основе технологии искусственных нейронных сетей

Материалом для построения нейронных регрессионных моделей послужили данные из упомянутой статьи [Rasmussen, 1988]. Данные из множества «другие озера» ($n=42$) были использованы для построения модели, предсказывающей биомассу литорального зообентоса, а данные озера Мемфремагог ($n=29$) стали множеством для проверки «работоспособности» построенной модели.

Множество «другие озера» было разделено на обучающую последовательность (80% данных) и тестовую (20%). Типом нейронной сети был выбран многослойный перцептрон (MLP). Сеть автоматически подбирала функцию активации искусственных нейронов из следующих возможных: логистической, гиперболического тангенса и экспоненци-

альной. Из множества сгенерированных искусственной нейронной сетью моделей отбиралась наилучшая. Критерием отбора служили величины коэффициента корреляции и ошибки обучения и тестирования.

В качестве входных параметров модели (предикторов) были взяты те же, что вошли в конечное регрессионное уравнение (концентрация хлорофилла *a*, уклон литорали, экспозиция, концентрации ионов кальция и хлора). Из множества рассчитанных моделей выбрана наилучшая, условно названная «Другие озера», параметры которой приведены в таблице 2. Из таблицы видно, что выбраны пять входных параметров, состоит из восьми скрытых нейронов, коэффициенты корреляции (R) обучающего и тестового множеств высоки, активационные функции экспоненциальные. На рис. 2 представлен результат сравнения наблюдаемых данных с модельными. Средняя абсолютная ошибка в процентах – MAPE = 29,6%.

Следующим шагом была проверка предсказательной способности модели «Другие озера» для биомассы литорального зообенто-

Таблица 2

Параметры регрессионной модели «Другие озера»

Table 2

Parameters of the "Other Lakes" regression model

Имя модели	R Обучающее множество	R Тестовое множество	Ошибка обучения	Ошибка тестирования	Функция активации скрытых нейронов	Функция активации выходного нейрона
MLP 5-8-1	0,923	0,973	0,003512	0,00722	Экспоненциальная	Экспоненциальная

Таблица 3

Параметры регрессионной обобщенной модели

Table 3

Parameters of the regression generalized model

Имя модели	R Обучающее множество	R Тестовое множество	Ошибка обучения	Ошибка тестирования	Функция активации скрытых нейронов	Функция активации выходного нейрона
MLP 5-24-1	0,956	0,943	23,5	50,2	Гиперболический тангенс	Гиперболический тангенс

са на независимой выборке, которая не принимала участия в расчёте модели, то есть озере Мемфремагог (рис. 3). Ошибка прогноза (МАРЕ) составила всего 16,4%.

После того, как была протестирована модель «Другие озера» на независимых данных, мы объединили оба массива данных (озеро Мемфремагог и «другие озера») в единое множество и рассчитали так называемую *обобщенную модель*¹. Из всего множества точек отбора проб случайным образом были удалены 10 из них, которые в дальнейшем анализе послужили для проверки обобщенной модели и определения точности предсказания (рис. 4). Параметры обобщенной модели помещены в таблице 3. Средняя абсолютная ошибка в процентах обобщенной модели МАРЕ=26,6%.

Результаты проверки предсказательной силы обобщенной модели на независимых данных представлены на рис. 5. Наибольшая точность предсказания оценивается в 19,4%. В общей сложности верификацию обобщенной модели подобным образом мы провели пять раз каждый раз по случайным выборкам десяти пунктов наблюдений. Все регрессии оказались значимыми, а усредненное значе-

ние МАРЕ составило 25%

Таким образом, наш анализ прогностических качеств линейных множественных регрессионных моделей, применяемых в лимнологии, показал, что точность последних крайне низка, и значения средней абсолютной ошибки в процентах (МАРЕ) иногда доходят до 100% и более. Разумеется, подобные модели невозможно использовать даже для приближенных экспертных оценок параметров озерных экосистем. Вместе с тем нами было продемонстрировано, что использование технологии искусственных нейронных сетей для построения регрессионных моделей позволяет резко снизить ошибки предсказаний до уровня, не превышающего 25%. Представляется, однако, что достигнутый уровень точности прогноза в лимнологии не сможет быть улучшен, по той причине, что многие методы сбора и обработки материалов, например, методы определения биобилина и биомассы фито- и зоопланктона, зообентоса и рыбного населения сами по себе недостаточно точны и, кроме того, в рассмотренных примерах невозможно учесть межгодовую изменчивость экосистемных параметров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лимнология – наука мультидисциплинарная. Целые коллективы учёных разных специальностей и направлений (гидрологи, ги-

¹Программный пакет Statistica предусматривает сохранение нейронных моделей только в виде файла в формате XML на языке разметки для прогнозного моделирования (Predictive Model Markup Language – PMML) и не записывается в виде уравнения. Сгенерированная *обобщенная модель* доступна по персональному запросу по электронной почте авторов.

дрофизики, гидрохимии, гидробиологи) в течение многих десятилетий по всему миру исследуют состав, структуру, продуктивность и законы функционирования озерных экосистем. Большинство подобных исследований проводится в течение довольно длительного времени, что вызвано необходимостью учета сезонной и межгодовой изменчивости параметров озерных экосистем, а также геологического, геохимического и метеорологического разнообразия территорий. Совершенно очевидно, что лимнологические исследования являются исключительно дорогостоящими и трудоемкими. Учитывая то обстоятельство, что на Земле озер насчитывается огромное множество, (117 миллионов – по данным ученых университета Упсалы [The world's lakes ..., 2018] все они исследованы быть не могут физически.

Вместе с тем, многие из озер представляют определенную ценность для людей – рекреационную, рыбопромысловую, экономическую. Многие озера нуждаются в восстановлении, и часто необходимо спрогнозировать последствия деятельности человека на озерном водосборе, что требует использования надёжных и точных эмпирических моделей.

Как было показано, традиционные в лимнологической практике линейные простые и множественные регрессионные модели в большинстве не справляются с этой задачей, поскольку точность их прогнозов крайне низка.

Вместе с тем, применение современных методов прогнозирования, основанное на искусственных нейросетевых регрессионных моделях, значительно повышает точность предсказаний интересующих пользователя параметров озерных экосистем. Это возможно благодаря гибкости вычислительных алгоритмов и отсутствию ограничения на форму связей между переменными, включаемых в модели. К сожалению, названный метод требует очень большого количества исходной информации, желательно собранной и обработанной по стандартным методикам и схемам. Из этого следует, что необходимо создавать банки данных, содержащие сотни записей характеристик разнотипных озер. Только анализ подобных баз данных позволит генерировать надёжные прогностические модели для оценки параметров озерных экосистем в экспертных целях, не прибегая к крупным финансовым и трудовым затратам.

ЛИТЕРАТУРА

- Иконников В.Б., Кузей Л.М., Суворов Д.В., 2003.* Пространственные особенности трансформации лимнических систем Белоруссии // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Минск. С. 25-28.
- Китаев С.П., 2007.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 395 с.
- Нейронные сети, 2008.* STATISTICA Neural Networks: методология и технология современного анализа данных/ Под редакцией В.П. Боровикова. М.: Горячая линия – Телеком. 392 с.
- Трифоновна И.С., 1989.* Содержание хлорофилла и скорость продуцирования органического вещества в озерах с разным уровнем концентрации биогенных элементов //Трансформация органического вещества при антропогенном эвтрофировании озер. Л.: Наука. С. 78-93.
- Dillon P.J., Rigler F.H., 1974.* The phosphorus-chlorophyll relationship in lakes // *Limnology and Oceanography*, Volume 19, Issue 5. P. 767-773. <https://doi.org/10.4319/lo.1974.19.5.0767>
- Hanson J. M., Peters R.H., 1984.* Empirical prediction of crustacean zooplankton Biomass and Profundal Macroinvertebrate Biomass in Lakes // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 41. P.439-445.
- Rasmussen J.B., 1988.* Littoral zoobenthic biomass in lakes, and its relationship to physical, chemical, and trophic factors. // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45. P. 1436-1447.
- The world's lakes have finally been counted, 2018* www.uu.se/en/media/news/article/?id=3637&area=2,5,10,16&typ=artikel&na=&lang=en

REFERENCES

- Dillon P.J., Rigler F.H., 1974.* The phosphorus-chlorophyll relationship in lakes. *Limnology and Oceanography*. Volume 19. Issue 5. P. 767-773. <https://doi.org/10.4319/lo.1974.19.5.0767>

- Hanson J. M., Peters R.H., 1984.* Empirical prediction of crustacean zooplankton Biomass and Profundal Macrobenthos Biomass in Lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 41. P.439-445.
- Ikonnikov V.B., Kuzey L.M., Suvorov D.V., 2003.* Spatial features of the transformation of limnic systems of Belarus. *Lake ecosystems: biological processes, anthropogenic transformation, water quality*. Minsk. P. 25-28. *In Russian.*
- Kitaev S.P., 2007.* *Basic general limnology for hydrobiologists and ichtiologists*. Petrozavodsk, Karelian Scientific Center of RAS. 395 p. *In Russian.*
- Neural networks, 2008.* *STATISTICA Neural Networks: Methodology and Technology of Modern Data Analysis* / Ed. V.P. Borovikov. M.: Goriachaia linia – Telecom Publ. 392 p. *In Russian.*
- Rasmussen J.B., 1988.* Littoral zoobenthic biomass in lakes, and its relationship to physical, chemical, and trophic factors. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45. P. 1436-1447.
- The world's lakes have finally been counted, 2018.* www.uu.se/en/media/news/article/?id=3637&area=2,5,10,16&typ=artikel&na=&lang=en
- Trifonova I.S., 1989.* Chlorophyll content and the rate of production of organic matter in lakes with different levels of concentration of nutrients. *Transformation of organic matter during anthropogenic eutrophication of lakes*. L.: Nauka. P. 78-93. *In Russian.*

Accepted: 18.11. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 18.11. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ *CATASTIA KISTRANDELLA* OPHEIM, 1963
(PYRALOIDEA: PYRALIDAE, PHYCITINAE) В ВОСТОЧНОЙ ПАЛЕАРКТИКЕ

А.Н. Стрельцов

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION OF *CATASTIA KISTRANDELLA* OPHEIM, 1963
(PYRALOIDEA: PYRALIDAE, PHYCITINAE) IN THE EASTERN PALAEARCTIC

A.N. Streltsov

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия. E-mail: streltsov@mail.ru

Ключевые слова: огневкообразные чешуекрылые, *Lepidoptera*, *Pyraloidea*, *Pyralidae*, *Phycitinae*, *Catastia kistrandella*, распространение, Восточная Палеарктика

Резюме. Впервые для Алтая и Чукотки указывается *Catastia kistrandella* (Pyralidae, Phycitinae). Ранее этот вид был известен из Фенноскандии, с Северного Урала (горный массив Денежкин Камень) и Тувы. Новые находки позволяют расширить долготную составляющую ареала до транспалеарктической. Приводится краткое описание и иллюстрации бабочки с Алтая и гениталий самки.

The Herzen State Pedagogical University of Russia, 48, Moika Emb., St. Petersburg, 191186, Russia. E-mail: streltsov@mail.ru

Key words: pyralid moths, *Lepidoptera*, *Pyraloidea*, *Pyralidae*, *Phycitinae*, *Catastia kistrandella*, distribution, Eastern Palearctic

Summary. For the first time, for Altai and Chukotka, *Catastia kistrandella* (Pyralidae, Phycitinae) is indicated. Earlier this species was known from Fennoscandia, from the Northern Urals (Denezhkin Kamen') and Tuva. New finds allow to extend the longitudinal component of the range to transpalearctic. A brief description and illustrations of a moth from Altai and female genitals are given.

Небольшой голарктический род *Catastia* Hübner, 1825 представлен в Палеарктике двумя видами – *Catastia marginea* ([Denis & Schiffermüller, 1775]) и *Catastia kistrandella* Opheim, 1963. Если первый вид довольно широко распространен от Европы до Сибири, то второй известен из немногих локалитетов. До последних лет *C. kistrandella* был известен только из типового места и из Фенноскандии [Leraut, 2014]. В прошедшем десятилетии были сделаны находки этого вида существенно расширяющие его известный ареал. Это находки в Туве [Синев, 2008] и на Северном Урале (горный массив Денежкин Камень) [Ермаков и др. 2014]. Материалы по *C. kistrandella* обнаруженные в коллекциях Института систематики и экологии животных СО РАН (г. Новосибирск) и Горнотаежной станции ФНИЦ Биоразнообразия наземной биоты

Восточной Азии ДВО РАН (с. Горнотаежное) позволяют расширить долготную составляющую ареала до транспалеарктической.

***Catastia* Hübner, 1825: 372**

Типовой вид: *Noctua marginea* Denis & Schiffermüller, 1775

***Catastia kistrandella* Opheim, 1963**

Opheim, 1963: 80–83, pl. 2: 6–12

Типовая местность: Norway, Finnmark, Kistrand.

Материал: 2 ♀♀ – Магаданская обл., Чукотский автономный округ, Анадырский район, г. Выкзем, 700 м, 13.07.1989 (В. С. Кононенко) 17.07.1989; 1 ♀ – Алтай, Сев.-Чуйский хр., Кош-Агачинский р-н, р. Актуру, 2400–2600 м, 50°05' с.ш., 87°47' в.д., 14.07.2008 (В.К. Зинченко); 2 ♀ – Алтай, Курайский хр., верх. р. Ярлыамры, 10 км В п. Акташ, 2400–2800 м,



Рис. 1. *Catastia kistrandella*, самка, Алтай
Fig. 1. *Catastia kistrandella*, female, Altai

50°20'с.ш., 87°45'в.д., 6.07.2008. (Р.Ю. Дудко).

Бабочка. Длина переднего крыла 9-11 мм, размах крыльев 20-22 мм. Передние крылья темно-серые с напылением из белых чешуек; в рисунке присутствуют две белые волнистые перевязи – базальная и субмаргинальная; дискальные пятна черные, расплывчатые; бахромка серая. Задние крылья дымчато-серые с затемнением по внешнему краю; бахромка светло-серая (рис. 1).

Гениталии самца: ункус широкий, треугольный; гнатос с короткой заостренной вершиной; вальва со склеротизованным костальным краем выступающим за внешний край вальвы; кукулус узкий; эдеагус с крупным корнутусом, занимающем более половины длины трубки эдеагуса (Orheim, 1963: 83, figs. 32–36).

Гениталии самки: анальные сосочки треугольные; задние апофизы тонкие, несколько длиннее передних; передние апофизы с небольшими расширениями на вершине; дуктус в дистальной части широкий, склеротизованный с двумя параллельными участками большей склеротизации, в центре дуктуса находится перепончатый участок соединяющий с сильно склеротизованным участком прилегающим к бурсе; бурса перепончатая, овальная с обширной площадкой усеянной мелкими шипами (рис. 2; Orheim, 1963: 83, figs. 37).

Распространение. Фенноскандия, Северный Урал, Алтай (первая находка), Чукотка (новый род и вид для фауны Дальнего Востока России).

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор признателен В.В. Дубатолу (г. Новосибирск) за предоставленные материалы



Рис. 2. *Catastia kistrandella*, гениталии самки
Fig. 2. *Catastia kistrandella*, female genitalia

из коллекции Института систематики и экологии животных СО РАН и В.А. Кирпичниковой (с. Горнотаежное) за возможность из-

учить материалы коллекции Горнотаежной станции ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-04-00754).

ЛИТЕРАТУРА

- Leraut P., 2014. *Moths of Europe*. Volume 4. Pyralids 2. 441 p.
- Opheim M., 1963. *The Norwegian Phycitids (Lepidoptera)* // Norsk Entomologisk Tidsskrift. Oslo. **12** (3–4). P. 75–94.
- Ермаков А.И., Ольшванг В.Н., Нуппонен К., Горбунов П.Ю., 2014. Фауна чешуекрылых уральского горного массива Денежкин Камень // Евразийский энтомологический журнал. 13(2). С. 163–172.
- Синев С.Ю., 2008. Pyralidae // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 156–170.

REFERENCES

- Ermakov A.I., Olschwang V.N., Nupponen K., Gorbunov P.Yu., 2014. Lepidoptera of the Denezhkin Kamen' mountain massif of the Urals, Russia. *Euroasian entomological journal*. 13(2). С. 163–172. *In Russian*.
- Leraut P., 2014. *Moths of Europe*. Volume 4. Pyralids 2. 441 p.
- Opheim M., 1963. *The Norwegian Phycitids (Lepidoptera)*. Norsk Entomologisk Tidsskrift. Oslo. **12** (3–4). P. 75–94.
- Sinev S.Yu., 2008. Pyralidae. Catalog Lepidoptera (Lepidoptera) of Russia. Saint Petersburg – Moscow: KMK. P. 156-170. *In Russian*.

Accepted: 04.12. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 04.12. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018

ISSN 1999-4079



9 771999 407286 >