

ISSN 2782-1978

БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

2022, Т. 10, № 2

Журнал основан в 2012 г., издаётся с 2014 г. В 2014–2017 гг. именовался «Биота и среда заповедников Дальнего Востока», в 2018–2020 гг. – «Биота и среда заповедных территорий». Учредители: ФГБУ «Дальневосточное отделение Российской академии наук» (ДВО РАН) и ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – В. В. Богатов, академик РАН, д-р биол. наук, ДВО РАН, Владивосток

Заместитель главного редактора – А. А. Гончаров, член-корреспондент РАН, д-р биол. наук,

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Заместитель главного редактора – Л. А. Прозорова, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Ответственный секретарь – А. Н. Тюрин, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Российские члены редколлегии:

Ш. Р. Абдуллин, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

В. Ю. Баркалов, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Е. А. Беляев, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

А. В. Богачева, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Л. Я. Боркин, канд. биол. наук, ЗИН РАН, Санкт-Петербург

М. Л. Бурдуковский, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Е. А. Жарикова, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

И. В. Картавцева, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

М. В. Павленко, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Н. Г. Разжигаева, д-р геогр. наук, ТИГ ДВО РАН, Владивосток

Т. Я. Ситникова, д-р биол. наук, ЛИН СО РАН, Иркутск

С. Г. Сурмач, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Р. С. Сурмач (редактор английского текста), ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Н. К. Христофорова, д-р биол. наук, ДВФУ, ТИГ ДВО РАН, Владивосток

В. Ю. Цыганков, канд. биол. наук, ДВФУ, Владивосток

Г. Н. Челомина, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

М. В. Черепанова, канд. геол.-минерал. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Е. Н. Чернова, канд. биол. наук, ТИГ ДВО РАН, ДВФУ, Владивосток

В. М. Шулькин, д-р геогр. наук, ТИГ ДВО РАН, Владивосток

Д. Ю. Щербаков, д-р биол. наук, ИГУ, ЛИН СО РАН, Иркутск

В. В. Якубов, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

Иностранные члены редколлегии:

Ю. Мории, д-р наук (PhD), Университет Киото, Киото, Япония

Т. Накано, д-р наук (PhD), Университет Киото, Киото, Япония

К. К. Нго, д-р наук (DSc.), Институт тропической биологии ВАНТ, Хошимин, Вьетнам

С. Чиба, д-р наук (DSc.), Университет Тохоку, Центр изучения Северо-Восточной Азии, Сендай, Япония

Д. Слат, д-р наук (PhD), Общество охраны дикой природы (WCS), Нью-Йорк, США

ISSN 2782-1978

BIOTA and ENVIRONMENT of NATURAL AREAS

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

2022, VOL. 10, NO. 2

The Journal was founded in 2012, began to be published from 2014. In 2014–2017 the Journal was named “Biodiversity and Environment of Far East Reserves” (ISSN 2227-149X); during 2018–2020 – “Biodiversity and Environment of Protected Areas” (ISSN 2618-6764).

Founders: Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences and Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (FSCEATB FEB RAS).

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief – Viktor V. Bogatov, Academician of the Russian Academy of Sciences, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Deputy editor-in-chief – Andrey A. Gontcharov, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Deputy editor-in-chief – Larisa A. Prozorova, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Executive secretary – Aleksey N. Tyurin, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Russian members of the editorial board:

Shamil R. Abdullin – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Vyacheslav Yu. Barkalov – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Evgeny A. Beljaev – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Anna V. Bogacheva – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Leo J. Borkin – Zoological Institute RAS, St. Petersburg

Maksim L. Burdukovskii – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Elena A. Zharikova – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Irina V. Kartavtseva – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Marina V. Pavlenko – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Nadezhda G. Razjigaeva – Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Tatiana Ya. Sitnikova – Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

Sergey G. Surmach – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Rada S. Surmach – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Nadezhda K. Khristoforova – Far Eastern Federal University, Vladivostok

Vasiliy Yu. Tsygankov – Far Eastern Federal University, Vladivostok

Galina N. Chelomina – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Marina V. Cherepanova – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Elena N. Chernova – Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Vladimir M. Shulkin, Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Dmitry Yu. Sherbakov – Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

Valentin V. Yakubov – FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Foreign members of the editorial board:

Yuta Morii – Kyoto University, Kyoto, Japan

Takafumi Nakano – Kyoto University, Kyoto, Japan

Xuan Quang Ngo – Institute of Tropical Biology VAST, Ho Chi Minh, Vietnam

Satoshi Chiba – Tohoku University, Center for Northeast Asian Studies, Sendai, Japan

Jonathan C. Slaght – Wildlife Conservation Society, New York, USA

**БИОТА И СРЕДА
ПРИРОДНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ**

2022, Т. 10, № 2

СОДЕРЖАНИЕ

ФАУНА

- Прозорова Л. А. Оценка разнообразия амуро-приморской пресноводной малакофауны (юг Дальнего Востока России) 5

ГИДРОБИОЛОГИЯ

- Afonina E. Yu., Tashlykova N. A. Planktonic communities (cyanobacteria, algae and invertebrates) in Lake Arey (Zabaykalsky Krai, Russia) 20

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Бурдуковский М. Л., Перепелкина П. А. Агроэкологическое состояние почв и восстановление растительности в залежных экосистемах 28

ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Юдин В. Г. О необходимости внесения харзы *Martes flavigula* Boddaert, 1785 в Красную книгу Приморского края 37

ХРОНИКА

- Боркин Л. Я. Первый съезд Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета (Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 г.) 48

**BIOTA and
ENVIRONMENT of
NATURAL AREAS**

2022, VOL. 10, NO. 2

CONTENTS

FAUNA

- Prozorova L. A. Biodiversity assessment of freshwater malacofauna of the Amur and adjacent region (Southern Russian Far East) 5

HYDROBIOLOGY

- Afonina E. Yu., Tashlykova N. A. Planktonic communities (cyanobacteria, algae and invertebrates) in Lake Arey (Zabaykalsky Krai, Russia) 20

SOIL SCIENCE

- Burdakovskii M. L., Perepelkina P. A. Agroecological state of soils and vegetation recovery of fallow ecosystems 28

NATURE CONSERVATION

- Yudin V. G. On the need to introduce the yellow-throated marten, *Martes flavigula* Boddaert, 1785 to the Red Data Book of Primorsky Krai 37

CHRONICLE

- Borkin L. J. The First Congress of the Russian Association of Researchers of the Himalaya and Tibet (St. Petersburg, 23–24 November 2021) 48

Оценка разнообразия амуро-приморской пресноводной малакофауны (юг Дальнего Востока России)

Лариса Аркадьевна Прозорова

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
пр. 100-летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022, Россия
lprozorova@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-2174-815X

Аннотация. На основании новейших сведений по фауне, таксономии и филогении оценено разнообразие пресноводных моллюсков российской части водосборного бассейна Амура, рек, впадающих в Японское море и Татарский пролив, а также р. Тугур. Уточнённый таксономический список малакофауны региона насчитывает 118 видов моллюсков (47 двустворчатых и 71 брюхоногих), принадлежащих 52 родам из 13 семейств и 8 отрядов. Эндемизм амуро-приморской пресноводной малакофауны составляет на родовом уровне 34%, а на видовом около 60%. Среди пресноводных малакофаун севера Евразии амуро-приморская занимает второе место после байкальской малакофауны по биоразнообразию и эндемизму, несколько опережая островную японскую. По этим же параметрам среди речных бассейнов континента Амур занимает третье место после Меконга и Янцзы.

В охране нуждаются 11 редких и исчезающих видов, 8 из которых занесены в Красную книгу Российской Федерации 2021 г., и ещё 3 рекомендованы для новой Красной книги Приморского края.

Ключевые слова: пресноводные моллюски, амуро-приморский бассейн, биоразнообразие, эндемизм, малакофаунистический центр биоразнообразия, редкие и охраняемые моллюски, Красные книги.

Biodiversity assessment of freshwater malacofauna of the Amur River and adjacent region (Southern Russian Far East)

Larisa A. Prozorova

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690002, Russian Federation
lprozorova@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-2174-815X*

Abstract. Biodiversity of freshwater molluscs of the Amur River catchment area without Sungari R., rivers inflowing in the Sea of Japan and Tatar Strait, and the Tugur River basin is assessed on the base of novel data on fauna, taxonomy and phylogeny. The revised taxonomical list of the regional malacofauna counts 118 species (47 bivalves and 71 gastropods) in 52 genera, 13 families and 8 orders. Genus level endemism of malacofauna of the Amur River and adjacent region is 34%, species level one – about 60%. The Amur-Primorye continental freshwater basin is the second in northern Eurasia in terms of diversity and endemism of mollusks after the catchment area of Lake Baikal, slightly ahead of the insular Japanese basin. According to the same parameters, among the river basins of the continent, the Amur ranks third on the continent after the Mekong and the Yangtze.

Eleven rare and endangered mollusk species need protection, 8 of which are listed in the Red Data Book of Russian Federation in 2021, and 3 more species are recommended for the new Red data Book of Primorsky Krai.

Key words: freshwater molluscs, Amur-Primorye basin, biodiversity, endemism, malacofaunal biodiversity center, rare and protected species, Red Data Books.

Введение

Пресноводные моллюски – одна из основных групп бентоса, зачастую преобладающая по биомассе в крупных реках и озёрах планеты, в том числе на юге Дальнего Востока в водоемах бассейна Амура – одной из величайших рек мира, занимающей по протяженности шестое место в мире и третье в Евразии.

В бассейновом отношении континентальная часть юга Дальнего Востока России принадлежит главным образом системе Амура, включая реки Аргунь и Уссури с оз. Ханка (принадлежащий Китаю бассейн р. Сунгари здесь не рассматривается).

Остальная часть территории занята бассейнами менее крупных приморских рек, впадающих в Японское море, Татарский пролив и, в случае р. Тугур, в Охотское море. Этот регион может обсуждаться как единый амуро-приморский озерно-речной бассейн, поскольку амурская и приморская малакофауны хоть отчасти и различаются по таксономическому составу, в целом родственны и обладают гораздо большим разнообразием, степенью и рангом (вплоть до родового) эндемизма по сравнению с другими континентальными бассейнами севера Евразии за исключением байкальского (Прозорова 2001, 2013а, 2013б и мн. др.).

Моллюски широко распространены по бассейну в водоёмах различных типов от небольших ручьёв, луж и канав до крупнейших водотоков (р. Амур) и озёр (оз. Ханка). Имеются также таксоны, приспособленные к обитанию в подземных водах (род *Akiyoshia* Kuroda et Habe, 1954), на заболоченных лугах и сплавинах вокруг озер, иногда просто на сыром грунте (роды *Orientogalba* Kruglov et Starobogatov, 1985, *Amuraplexa* Starobogatov et Prozorova, 1989). Моллюсками классов двустворчатых и брюхоногих освоено практически все разнообразие пресноводных биотопов юга Дальнего Востока, кроме сильно закисленных в ходе заболачивания или загрязнённых. По образу жизни представители обоих классов являются бентосными (донными) животными и обитателями различных субстратов, но многие брюхоногие и некоторые мелкие двустворки обитают в толще воды на водной растительности или на поверхности плёнки, поднимаясь вверх за счёт воздушного пузыря в лёгком.

В пределах региона видовой состав малакофауны отдельного водоёма определяется его типом, особенностями гидрологии, историей становления и бассейновой принадлежностью. Наибольшее разнообразие и количественное развитие моллюсков отмечено в пойменных водоёмах равнинных рек и в оз. Ханка (Прозорова 2000), где моллюски абсолютно преобладают в бентосе по биомассе. Поскольку по типу питания моллюски главным образом являются собирателями детрита (в основном брюхоногие) или фильтраторами (в основном двустворчатые), они играют важную роль в процессах самоочищения водоёмов. При этом отдельные роды и виды могут служить индикаторами экологического состояния водоёмов и степени их загрязнения.

Предыдущая оценка разнообразия пресноводной малакофауны континентальной части юга Дальнего Востока (Прозорова 2013а) была сделана на основании системы, сложившейся под влиянием школы Я. И. Старобогатова, и морфолого-экологической концепции вида (Старобогатов и др. 2004). Новый этап исследований с использованием молекулярно-генетических методов позволил ревизовать сведения о видовом составе моллюсков, решить ряд проблем их систематики и филогении и, в итоге, составить более точное представление о разнообразии и степени уникальности амуро-приморской пресноводной малакофауны.

Двустворчатые моллюски амуро-приморского бассейна

Двустворчатые моллюски пресных вод континентальной части юга Дальнего Востока представлены тремя отрядами. Это крупные, более 5 см *Unionida* (жемчужницы, наяды и беззубки), среднеразмерные, до 4 см *Venerida* и самые мелкие, до 1.5 см *Sphaeriida* (шаровки и горошины). Согласно системе, основанной на морфологических признаках, в рассматриваемом районе ранее числилось более 100 видов пресноводных двустворок (Старобогатов и др. 2004). Однако, после проведения серии молекулярно-генетических исследований, большая часть морфологических видов (*morphospecies*) была сведена в синонимы, а надвидовая структура и филогенетические связи значительно уточнены. При этом статус большинства дальневосточных

таксонов группы рода, используемых российскими малакологами, был подтвержден (Bolotov et al. 2015, 2016, 2020; Bogatov, Prozorova 2017, 2021; Lopes-Lima et al. 2020; Saito et al. 2022). В итоге в амуро-приморской малакофауне осталось менее 20-ти видов отряда Unionida, из которых валидными мы считаем 16, один пресноводный вид корбикул (Venerida) и 30 видов отряда Sphaeriida. Таким образом, в настоящее время пресноводные бивалвии континентальной части юга Дальнего Востока представлены 47-ю видами из 21 рода и 4-х семейств. Видовой эндемизм составляет 64%, а эндемизм таксонов группы рода – около 22%. Далее приводится список российских видов двустворчатых моллюсков амуро-приморского бассейна с основными синонимами.

Список видов

Класс Bivalvia

Отряд Unionida

Семейство Margaritiferidae

1. *Margaritifera dahurica* (Middendorff, 1850) (syn.: *Dahurinaia sujfunensis* Moskvicheva, 1973; *D. tiunovae* Bogatov et Zatravkin, 1988; *D. komarovi* Bogatov, Prozorova et Starobogatov, 2003; *D. ussuriensis* Bogatov, Prozorova et Starobogatov, 2003; *D. prozorovae* Bogatov et Starobogatov, 2003; *D. transbaicalica* Klishko, 2008)

Семейство Unionidae

2. *Middendorffinaia mongolica* (Middendorff, 1851) (syn.: *Middendorffinaia alimovi* Bogatov, 2012; *Middendorffinaia arsenievi* Moskvicheva et Starobogatov, 1973; *Middendorffinaia martensi* Moskvicheva et Starobogatov, 1973; *Middendorffinaia shadini* Moskvicheva et Starobogatov, 1973; *Middendorffinaia ussuriensis* Moskvicheva et Starobogatov, 1973)
3. *Middendorffinaia sujfunensis* Moskvicheva et Starobogatov, 1973 (syn.: *Middendorffinaia dulkeitiana* Moskvicheva et Starobogatov, 1973; *Middendorffinaia hassanica* Moskvicheva et Starobogatov, 1973; *Middendorffinaia maihensis* Moskvicheva, 1973; *Middendorffinaia weliczkowskii* Moskvicheva et Starobogatov, 1973)
4. *Nodularia amurensis* (Mousson, 1887) (syn.: *Nodularia lebedevi* Zatravkin et Starobogatov, 1984; *Nodularia sujfunica* Moskvicheva, 1973; *Nodularia vladivostokensis* Moskvicheva, 1973; *Unio abbreviatus* Westerlund, 1897; *Unio douglasiae* var. *schrenki* Westerlund, 1897)
5. *Nodularia middendorffii* (Westerlund, 1890) (syn.: *Nodularia moskvichevae* Bogatov et Starobogatov, 1992)
6. *Lanceolaria maacki* Moskvicheva, 1973 (syn.: *Lanceolaria ussuriensis* Moskvicheva, 1973; *Lanceolaria bogatovi* Zatravkin et Starobogatov, 1984)
7. *Lanceolaria chankensis* Moskvicheva, 1973
8. *Cristaria herculea* (Middendorff, 1847)
9. *Cristaria tuberculata* Schumacher, 1817
10. *Beringiana beringiana* (Middendorff, 1851) (syn.: *Amuranodonta sihotealinica* Zatravkin et Starobogatov, 1984; *Anodonta beringiana* var. *taranaetzi* Shadin, 1938; *Arsenievinaia alimovi* Bogatov et Zatravkin, 1988; *Arsenievinaia compressa* Bogatov et Starobogatov, 1996; *Arsenievinaia coptzevi* Zatravkin et Bogatov, 1987; *Arsenievinaia zarjaensis* Bogatov et Zatravkin, 1988; *Arsenievinaia zimini* Zatravkin et Bogatov, 1987)
11. *Sinanodonta schrencki* Moskvicheva, 1973 (syn.: *Sinanodonta amurensis* Moskvicheva, 1973; *Sinanodonta crassitesta* Moskvicheva, 1973; *Sinanodonta likharevi* Moskvicheva, 1973; *Sinanodonta primorjensis* Bogatov et Zatravkin, 1988; *Sinanodonta renzini* Bogatov et Zatravkin, 1988)
12. *Sinanodonta lauta* Martens, 1877 (syn.: *Sinanodona woodiana fukudai* Modell, 1945; *Sinanodonta ovata* Bogatov et Starobogatov, 1996; *Sinanodonta manchurica* Bogatov et Starobogatov, 1996)
13. *Buldowskia shadini* (Moskvicheva, 1973) (syn.: *Sinanodonta buldowskii* Moskvicheva, 1973; *Sinanodonta fuscoviridis* Moskvicheva, 1973)

14. *Buldowskia suifunica* (Lindholm, 1925) (syn.: *Amuranodonta starobogatovi* Moskvicheva, 1973; *Amuranodonta suifunensis* Moskvicheva, 1973; *Anemina shadini deflexa* Martynov et Tshernyshev, 1992; *Anemina zatravkini* Martynov et Tshernyshev, 1992; *Anodonta arcaeformes* Shadin, 1938; *Anodonta beringiana* var. *suifunensis* Shadin, 1938; *Buldowskia koreana* Bogatov et Starobogatov, 1996; *Buldowskia possietica* Bogatov et Starobogatov, 1996; *Buldowskia suifunica* Moskvicheva, 1973)
15. *Buldowskia cylindrica* Moskvicheva, 1973 (syn.: *Anodonta woodiana* var. *elleptica* Shadin, 1938; *Buldowskia suputinensis* Moskvicheva, 1973)
16. *Amuranodonta kijaensis* Moskvicheva, 1973 (syn.: *Amuranodonta inflata* Bogatov, Starobogatov, 1996; *Amuranodonta parva* Moskvicheva, 1973; *Amuranodonta pulchra* Bogatov, Starobogatov, 1996; *Anemina adotymensis* Labay et Shulga, 1999; *Anemina lacustris* Labay et Shulga, 1999; *Buldowskia bolonensis* Zatravkin et Bogatov, 1973; *Buldowskia lomakini* Zatravkin et Bogatov, 1973; *Buldowskia sitaensis* Bogatov, Starobogatov, 1996)

Отряд Venerida

Семейство Cyrenidae

17. *Corbicula nevelskoyi* Bogatov et Starobogatov, 1996 (syn.: *Corbicula amurensis* Bogatov et Starobogatov, 1996; *Corbicula sirotskii* Bogatov et Starobogatov, 1996)

Отряд Sphaeriida

Семейство Sphaeriidae

Подсемейство Sphaeriinae

18. *Sphaerium (Parasphaerium) rectidens* Starobogatov et Streletskaia, 1967
19. *Paramusculium limanicum* Moskvicheva, 1986
20. *Musculium likharevi* Moskvicheva, 1986
21. *Musculium amurense* Moskvicheva, 1986
22. *Musculium creplini* (Dunker, 1845)
23. *Musculium jurievi* Zatravkin, 1986

Подсемейство Pisidiinae

24. *Pisidium amurense* Moskvicheva in Zatravkin, 1985
25. *Pisidium amnicum* (Müller, 1774)
26. *Pisidium decurtatum* Lindholm, 1909
27. *Pisidium orientale* Prozorova, 1995
28. *Lacustrina dilatata* (Westerlund, 1897)

Подсемейство Euglesinae

29. *Henslowiana (Amurohenslowiana) chankensis* (Shadin, 1952)
30. *Henslowiana (Amurohenslowiana) falsicorbicula* Prozorova, 1996 (syn.: *Henslowiana (Amurohenslowiana) costifera* Korniushin et Starobogatov, 1996)
31. *Henslowiana (Amurohenslowiana) corbiculaeformis* Korniushin, Moskvicheva et Starobogatov, 1996
32. *Henslowiana (Arcteuglesa) izzatullaevi* (Zatravkin, 1987)
33. *Henslowiana (Arcteuglesa) waldeni* (Kuiper, 1975)
34. *Henslowiana (Arcteuglesa) semenkevitschi* (Lindholm, 1909)
35. *Henslowiana (Arcteuglesa) trigonoides* (W. Dybowski, 1902)
36. *Euglesa (Euglesa) koltschomensis* Zatravkin, 1987
37. *Euglesa (Cyclocalyx) hinzi* (Kuiper, 1975)
38. *Euglesa (Cyclocalyx) cor* (Starobogatov et Streletzkaja, 1967)
39. *Cingulipisidium (Tetragonocyclas) cf. milium* (Held, 1836)
40. *Cingulipisidium (Amureuglesa) khurbaense* (Zatravkin, 1987)
41. *Cingulipisidium (Amureuglesa) kruglovi* (Zatravkin, 1987)
42. *Pseudeupera cf. subtruncata* (Malm, 1853)
43. *Roseana cf. borealis* (Clessin in Westerlund, 1877)

44. *Roseana* cf. *globularis* (Clessin in Westerlund, 1873)
45. *Casertiana* cf. *curta* (Clessin, 1877)

Подсемейство Neopisidiinae

46. *Odhneripisidium* (*Ussuripisidium*) *khorense* Izzatullaev et Starobogatov, 1986
47. *Odhneripisidium* (*Ussuripisidium*) sp.

Брюхоногие моллюски амуро-приморского бассейна

Брюхоногие моллюски пресных вод континентальной части юга Дальнего Востока России более разнообразны, чем двустворчатые, на уровне таксонов всех уровней. В настоящее время мы насчитываем здесь 71 вид, принадлежащий 31 роду из 8 семейств и 5 отрядов. По сравнению с последним обзором региональной малакофауны (Прозорова 2013а) число видов уменьшилось, а родов, напротив, увеличилось. Как и в случае двустворчатых моллюсков, основанием для ревизий стали результаты молекулярно-генетических исследований, выполненных с привлечением амуро-приморских представителей семейств Acroloxidae (Stelbrink et al. 2015), Lymnaeidae (Vinarsky et al. 2020; Saito et al. 2021), Planorbidae (Saito et al. 2018a, b) и Viviparidae (Hirano et al. 2019). С учётом внесённых корректировок, видовой эндемизм амуро-приморских брюхоногих составляет 55%, а эндемизм таксонов группы рода – 43%. Далее приводится список российских видов брюхоногих моллюсков амуро-приморского бассейна с основными синонимами.

Список видов

Класс Gastropoda
Отряд Architaenioglossa

Семейство Viviparidae

1. *Amuropaludina pachya* (Bourguignat, 1860)
2. *Amuropaludina praerosa* (Gerstfeldt, 1859) (syn.: *Viviparus chui* Yen, 1943)
3. *Amuropaludina chloantha* (Bourguignat, 1860)
4. *Ussuripaludina ussuriensis* (Gerstfeldt, 1859)
5. *Ussuripaludina zebaensis* (Moskvicheva, 1979)
6. *Ussuripaludina sujfunensis* (Moskvicheva, 1979)
7. *Cipangopaludina chinensis* (Gray, 1834)

Отряд Heterobranchia

Семейство Valvatidae

8. *Cincinnia amurensis* Moskvicheva in Starobogatov et Zatravkin, 1985
9. *Cincinnia bureensis* Starobogatov et Zatravkin, 1985
10. *Cincinnia confusa* (Westerlund, 1897)
11. *Cincinnia hankensis* Prozorova, 1986
12. *Cincinnia middendorffii* Moskvicheva in Starobogatov et Zatravkin, 1985
13. *Cincinnia sibirica* (Middendorff, 1851)
14. *Cincinnia sirotskii* Starobogatov et Zatravkin, 1985
15. *Cincinnia sujfunensis* Prozorova, 1996

Отряд Sorbeoconcha

Семейство Semisulcospiridae

16. *Parajuga amgunica* (Moskvicheva in Zatravkin, 1986) (syn.: *Juga tugurensis* Zatravkin et Moskvicheva in Zatravkin, 1986)
17. *Parajuga amurensis* (Gerstfeldt, 1859) (syn.: *Baikalia nodosa* Westerlund, 1897; *Parajuga arsenievi* Prozorova et Starobogatov, 2004; *Parajuga sihotealinica* Prozorova et Starobogatov, 2004; *Parajuga subtegulata* Prozorova et Starobogatov, 2004)

18. *Parajuga buettneri* (Ehrmann in Buettner et Ehrmann, 1927) (syn.: *Melania heukelomiana* Reeve, 1864; *Juga czerskii* Moskvicheva in Zatravkin, 1986; *Parajuga subcalculus* Prozorova et Starobogatov, 2004; *Parajuga subextensa* Prozorova et Starobogatov, 2004)
19. *Parajuga chankensis* (Moskvicheva in Zatravkin, 1986)
20. *Parajuga popovae* Prozorova et Starobogatov, 2004 (nom. pro *Juga starobogatovi* Zatravkin et Moskvicheva, 1986, non Popova, 1981)

Отряд Littorinimorpha

Семейство Bithyniidae

21. *Parafossarulus spiridonovi* Zatravkin, Dovgalev et Starobogatov, 1989
22. *Parafossarulus manchouricus* (Bourguignat, 1860)
23. *Boreoelona ehrmanni* Prozorova et Starobogatov, 1991
24. *Boreoelona ussuriensis* (Ehrmann in Buettner et Ehrmann, 1927)
25. *Boreoelona contortrix* (Lindholm, 1909)

Семейство Amnicolidae

26. *Kolhymamnicola wasiliewae* Zatravkin et Bogatov, 1988
27. *Akiyoshia* sp.

Отряд Hygrophila

Семейство Acroloxidae

28. *Amuracrolonus hassanicus* (Kruglov et Starobogatov, 1991) (syn.: *Acroloxus zarjaensis* Kruglov et Starobogatov, 1991)
29. *Amuracrolonus likharevi* (Moskvicheva in Kruglov et Starobogatov, 1991) (syn.: *Acroloxus victori* Prozorova, 1996)
30. *Amuracrolonus orientalis* (Kruglov et Starobogatov, 1991)
31. *Amuracrolonus ussuriensis* (Moskvicheva in Kruglov et Starobogatov, 1991)

Семейство Lymnaeidae

32. *Galba (Sibirigalba) sibirica* (Westerlund, 1885)
33. *Kamtschaticana kamtchatica* (Middendorff, 1850) (syn.: *Lymnaea zazurnensis* Mozley, 1934)
34. *Ladislavella liogyra* (Westerlund, 1897)
35. *Orientogalba lenaensis* (Kruglov et Starobogatov, 1985)
36. *Orientogalba heptapotamica* (Lazareva, 1967)
37. *Orientogalba ollula* (Gould, 1859)
38. *Orientogalba viridis* (Quoy et Gaimard, 1833)
39. *Peregrina amurensis* (Kruglov, Moskvicheva et Starobogatov, 1984) (syn.: *Lymnaea dvoriadkini* Kruglov et Starobogatov, 1984; *Lymnaea sihotealinica* Kruglov et Starobogatov, 1984)
40. *Radix auricularia* (Linnaeus, 1758) (syn.: *Limnaea auricularia* var. *coreana* von Martens, 1886; *Lymnaea pacifampa* Kruglov et Starobogatov, 1989; *Lymnaea ussuriensis* Kruglov et Starobogatov, 1989; *Lymnaea schubinae* Kruglov, Starobogatov et Zatravkin, 1989)
41. *Radix manomaensis* (Kruglov, Starobogatov et Zatravkin, 1984)
42. *Radix mongolica* (Yen, 1939)
43. *Radix plicatula* (Benson, 1842)

Семейство Physidae

44. *Amuraplexa amurensis* (Starobogatov et Prozorova, 1989) (syn.: *Aplexa orientalis* Starobogatov et Prozorova, 1989; *Aplexa moskvichevae* Starobogatov et Zatravkin, 1989; *Aplexa aphallica* Starobogatov et Zatravkin, 1989)
45. *Sibirenauta elongata* (Say, 1821)
46. *Physa (Ussuriphysa) hankensis* Starobogatov et Prozorova, 1989
47. *Physa (Ussuriphysa) khabarovskensis* Starobogatov et Zatravkin, 1989 (syn.: *Physa jarokhnovitschae* Starobogatov et Zatravkin, 1989)
48. *Haitia acuta* (Draparnaud, 1805) (syn.: *Haitia integra* (Haldeman, 1841)

Семейство Planorbidae

49. *Armiger eurasiticus* Prozorova et Starobogatov, 1996
50. *Vitreoplanorbis hyaliniiformis* (Dvoriadkin, 1980)
51. *Pseudogyraulus okhoticus* (Prozorova et Starobogatov, 1997)
52. *Microanisus minusculus* (Dvoriadkin, 1980)
53. *Gyraulus amuricus* (Prozorova et Starobogatov, 1998)
54. *Gyraulus borealis* (Westerlund, 1877)
55. *Gyraulus buriaticus* (Prozorova et Starobogatov, 1997)
56. *Gyraulus centrifugops* (Prozorova et Starobogatov, 1997)
57. *Gyraulus kamtschaticus* (Westerlund, 1897)
58. *Gyraulus khabarovskiensis* (Prozorova et Starobogatov, 1997)
59. *Gyraulus sibiricus* (Dunker, 1848)
60. *Gyraulus sretenskiensis* (Prozorova et Starobogatov, 1997)
61. *Gyraulus stroemi* (Westerlund, 1881)
62. *Gyraulus subfilaris* (Dvoriadkin, 1980)
63. *Gyraulus tugurensis* (Prozorova et Starobogatov, 1997)
64. *Gyraulus zhirmunkii* (Prozorova, 2003)
65. *Kolhymorbis angarensis* (B. Dybowski et Grochmalicki, 1925)
66. *Kolhymorbis bogatovi* Moskvicheva in Zatravkin, 1985
67. *Polypylis semiglobosa* Dvoriadkin, 1980
68. *Helicorbis shilkaensis* Starobogatov, 1996
69. *Helicorbis sujfunensis* Starobogatov, 1957
70. *Ferrissia* sp.
71. *Culmenella rezvoji* (Lindholm, 1929) (syn.: *Culmenella lindholmi* Starobogatov et Prozorova, 1990; *Culmenella buldowskii* Starobogatov et Prozorova, 1990)

Сравнительная характеристика малакофауны амуро-приморского бассейна как центра биоразнообразия

Таким образом, к настоящему времени малакофауна пресных вод континентальной части юга Дальнего Востока России насчитывает 118 видов из 52 родов 13 семейств и 7 отрядов двустворчатых и брюхоногих моллюсков. Еще раз уточним, в рассмотрение не включен крупный китайский приток р. Сунгари, населенный не только общеамурскими видами, но и рядом эндемов. По сравнению с предыдущей оценкой (192 вида, 47 родов, 16 семейств) (Прозорова 2013а) разнообразие амуро-приморской малакофауны на видовом уровне существенно снизилось за счет синонимии, а на родовом, напротив, выросло, поскольку ряд подродов получили подтверждение родового статуса в ходе молекулярно-филогенетических работ. Перечисленные выше 118 видов составляют около четверти от всего таксономического разнообразия пресноводных моллюсков России, при том, что амуро-приморский бассейн занимает всего 8.4% площади страны.

Ядро фауны как двустворчатых, так и брюхоногих моллюсков региона составляют амурские и амуро-приморские виды. В дополнение к ним на юге присоединяются виды, общие с северо-восточным Китаем и Кореей, а в низовьях Амура и его северных притоках, а также в районе северного Сихотэ-Алиня, на побережье Татарского пролива и в бассейне Тугура появляются сибирские, восточно-пaleарктические и транспалеарктические виды. Впечатляюще высока не только степень, но и ранг эндемизма, поскольку при преобладании эндемичных видов (69 из 118—58.8%), 18 из 52 родов и подродов (34.6%) распространены исключительно в бассейне Амура и Приморья, либо здесь размещается их центр разнообразия и основная площадь ареала.

Для оценки амуро-приморской малакофауны в глобальном масштабе следует сравнить данные по её разнообразию с таковыми для других пресноводных бассейнов Евразии. Поскольку амурская малакофауна отличается от амуро-приморской отсутствием лишь 10 видов и 4 родов и насчитывает 108 видов, включая 64 эндема, этой разницей можно пренебречь и рассматривать амуро-приморский регион как единую пресноводную озерно-речную систему, тем более, что в прошлом внутри нее регулярно происходили перестройки и фаунистические обмены.

В Палеарктической части континента среди озерно-речных систем в качестве крупных центров биоразнообразия пресноводных гастропод отмечены бассейны оз. Байкал, Охрид и Бива (Strong et al. 2008). Амуро-приморский регион упоминался в этом смысле лишь в отечественных работах (Прозорова 2013а, б и др.), хотя по разнообразию и эндемизму брюхоногих (39 эндемичных видов из 71) он опережает японское оз. Бива (19 из 38) и сопоставим с бассейном европейского озера Охрид (55 из 72) (данные по Strong et al. 2008).

Результаты сравнения фаун двустворчатых моллюсков этих озерно-речных систем ставят на первое место именно амуро-приморский бассейн, поскольку 47 видов и 21 род амуро-приморских бивалвий составляют соответственно 34% видового и 54% родового разнообразия в пределах всей Палеарктики (39 родов, 137 видов) (Bogan 2008). Из крупных двустворок отряда Unionida в бассейне Амура также сосредоточено более трети видов всех палеарктических видов, если принять за их общее число 46 (Graf, Cumming 2007). С учетом новых сведений, в том числе еще неопубликованных о японских представителях данного отряда (Lopes-Lima et al. 2020; Bolotov et al. 2020 и др.) преобладание амуро-приморских таксонов сохраняется, но достоверно определить, насколько снижается его степень, пока не представляется возможным.

Существенно уступая в разнообразии брюхоногих гигантскому озёру Байкал (119 из 148) (Ситникова и др. 2004), амуро-приморский бассейн имеет гораздо более развитую фауну двустворок (30 эндемичных видов из 47), чем в Байкале (16 из 31) (Слугина, Старобогатов 2004; Prozorova, Bogatov 2006). За счет обилия и уникальности двустворчатых моллюсков амуро-приморский регион по разнообразию и эндемизму пресноводной малакофауны в целом (69 эндемичных из 118 видов) занимает второе место в Палеарктике после Байкальского бассейна (123 эндемичных вида из 179) (Прозорова 2013а), опережая не только бассейн оз. Бива, но, вероятно, и островной японский малакофаунистический центр в целом, объединяющий Японские острова, юг Сахалина и Курильского архипелага севернее пролива Буссоль (Прозорова 2001). Этот вопрос нуждается в более детальном исследовании и выходит в рамки данной работы.

Крупнейшие реки Ледовитоморского бассейна Колыма, Лена, Обь и Енисей не сравнимы с более древним Амуром по степени и рангу эндемизма малакофауны, поэтому нет смысла приводить конкретные цифры, тем более что видовой состав большинства родов гастропод и мелких двустворок находится в процессе ревизии с использованием молекулярных данных. Малакофауна рек древнего Понто-Каспийского бассейна Дунай, Днепр, Дон, Волга разнообразнее, чем в северных реках по причине более длительной истории развития под влиянием реликтовых фаун Восточного Паратетиса, но в настоящее время также не имеет сколько-нибудь значительных малакофаунистических центров.

В итоге, по разнообразию и эндемизму пресноводной малакофауны в целом, амуро-приморский регион (69 эндемичных из 118 видов) среди крупных водоемов

Палеарктики занимает второе место после Байкала (123 эндемичных вида из 179). Результаты сравнения амуро-приморского бассейна даже без р. Сунгари с другими озерными и речными системами Палеарктики ставят пресноводную малакофауну Амура в один ряд с наиболее известными эндемичными фаунами большей (северной) части Евразии, поскольку здесь выявлен второй по значению центр разнообразия брюхоногих и основной центр разнообразия пресноводных двустворок палеарктического региона.

Поскольку водная фауна амурского бассейна, имея смешанный характер, тяготеет к сино-индийской (Прозорова 2001), корректным будет сравнение Амура с крупнейшими юго-восточно-азиатскими реками Янцзы, Меконг, Ганг и Хуанхэ. К сожалению, опубликованные сведения о моллюсках ближайшей к Амуру р. Хуанхэ не пригодны для сравнения в силу своей фрагментарности. Кроме того, малакологическое разнообразие и эндемизм этой реки объективно снижены в связи с морфологическими особенностями ее долины. Поэтому, учитывая прошлые связи низовий бассейнов Хуанхэ и Янцзы, их фауна иногда рассматривается в комплексе (Graf, Cumming 2007).

В сводке по водным организмам р. Ганг отмечены 49 видов двустворчатых и лишь 44 вида брюхоногих моллюсков (Nesemann et al. 2007), однако эти данные занижены, поскольку в реках Индии (Ганг, Брахмапутра и др. менее крупные водотоки) и Бирмы (реки Иравади, Салуин) двустворчатые только одного отряда Unionida насчитывают 54 вида (Graf, Cumming 2007). Скорее всего, разнообразие малакофауны в Ганге не меньше, чем в Амуре, а, возможно, и превышает таковое. Однако при сравнении Амура с гигантами юго-восточной Азии – Янцзы и Меконгом в их фаунистическом преимуществе нет никаких сомнений.

По оценке на основе компиляции данных из китайских источников, в водоёмах бассейна наиболее крупной реки Евразии Янцзы вместе с Юннаньскими озерами обитают 80 видов двустворчатых, 56 из которых эндемичны (Прозорова и др. 2005). Эта оценка соответствует результатам обзора мирового разнообразия отряда Unionida, где для бассейнов Янцзы-Хуанхэ указаны 63 вида крупных двустворок (Graf, Cumming 2007). Из брюхоногих в бассейне Янцзы обитают не менее 160 видов, половина которых нигде более не встречается; а малакофауна в целом насчитывает 240 видов, в том числе 136 эндемов (Прозорова 2013а).

Меконг, примерно равный Амуру по протяженности и расходу воды, но имеющий гораздо меньшую площадь бассейна, тем не менее, формирует в своем бассейне признанный мировой центр биоразнообразия, известный качественным и количественным развитием уникальной пресноводной биоты. Например, по разнообразию ихтиофауны, насчитывающей не менее 750 видов, Меконг занимает второе место после крупнейшего в мире бассейна Амазонки (Baran 2010; Baran et al. 2012), в то время как в Амуре, по последним данным, отмечено только 139 видов рыб и круглоротых (Антонов и др. 2019). Поскольку таксономический состав малакофауны Меконга изучен еще далеко недостаточно, можно сделать лишь приблизительную оценку ее разнообразия. Согласно результатам биоассессмента водной фауны региона по программе МСОП, долина среднего течения Меконга населена не менее 158 видами пресноводных моллюсков, 138 из которых эндемичны (Köhler et al. 2012). Из крупных двустворок отряда Unionida в бассейне Меконга и менее крупных рек Индокитая обитает 91 вид (Graf, Cumming 2007). Поскольку для бассейна низовий Меконга указаны 140 видов брюхоногих, включая 111 эндемов (Strong, 2008), общее число эндемичных моллюсков составляет 249, а с учетом

эндемичных двустворок из низовий Меконга не менее 260 видов, что почти в 2 раза больше, чем в Янцзы и в 4 раза больше, чем в Амуре. Экстраполируя соотношение эндемов на общее разнообразие малакофауны, получаем для рек Индокитая в целом около 450 видов моллюсков, включая не менее 400 для Меконга.

Даже если эти цифры не столь велики, они находятся в русле общепризнанного мнения, что в бассейне Меконга расположен один из главных мировых водной биоты (Baran, 2012; Baran et al. 2012 и др.) и крупнейший в Азии малакофаунистический центр (Graf, Cumming 2007; Bogan 2008; Strong, 2008; Baran 2010; Köhler et al. 2012 и др.). Вторым по значению таким центром является бассейн Янцзы, ранее ошибочно указанный нами как основной центр (Прозорова 2013а). Малакофауна бассейна Амура по разнообразию и эндемизму в 2 раза уступает фауне Янцзы, но при этом обладает наивысшими значениями этих параметров среди речных бассейнов Северной Евразии, и в масштабах континента занимает третье место после малакофаун Меконга и Янцзы.

Необходимо отметить, что по мере поступления новых данных островной японской малакофаунистический центр приближается по своим показателям к амуро-приморскому во всех смыслах, поскольку кроме высокого разнообразия и наличия эндемов для ряда японских таксонов брюхоногих моллюсков выявлены тесные филогенетические связи и даже общие ареалы с амуро-приморскими (Hirano et al. 2019; Saito et al. 2018a). Отделение Пра-Японии от материка и самостоятельное развитие с конца миоцена (Saito et al. 2022 и мн. др.) способствовало образованию эндемичных видов и родов. Часть этих таксонов связана в своем происхождении с древним озером Бива и предшествующей ему более крупной озерно-речной системой. Вероятно, именно поэтому, несмотря на отсутствие больших рек, на Японских островах, как и в амурском бассейне, имеется немало эндемов среди крупных двустворок, в том числе 3 эндемичных рода унионид (Lopes-Lima et al. 2020). Более подробное сравнение континентальной амуро-приморской и островной японской пресноводных малакофаун будет сделано в отдельной работе после дополнительных исследований.

Редкие и уязвимые виды моллюсков

Из перечисленных выше 118 видов некоторые имеют очень низкую численность или узкое распространение, и вследствие нарастающих антропогенного пресса становятся все более уязвимыми вплоть до угрозы гибели популяций и полного исчезновения вида. Одним из действенных способов защиты таких видов является их выявление и внесение в Красные книги Российской Федерации и ее административных субъектов. В прежнюю редакцию федерального издания (Красная книга... 2001) были занесены 26 видов двустворок из отрядов Unionida и Venerida (Богатов и др. 2001), а в первую Красную книгу Приморского края (Красная книга ... 2005) – 29 видов пресноводных двустворчатых и брюхоногих (Прозорова 2005), что составило около 15% от общего числа видов малакофауны региона (Прозорова 2013а). После сведения в синонимы ряда видов Unionida на основании молекулярных данных (Bolotov et al. 2015, 2016, 2020; Bogatov, Prozorova 2017; Богатов, Прозорова 2021; Lopes-Lima et al. 2020) сократились также и их «красные» списки. Так, в новую Красную книгу России (2021) вошли лишь 8 видов амуро-приморских Unionida (Прозорова 2021), а для готовящейся Красной книги Приморского края, кроме них, дополнительно предложены унионида-беззубка *Sinanodonta lauta* из рек бассейна Японского моря и два амуро-приморских вида лёгочных брюхоногих моллюсков (Прозорова и др.

2021), что в сумме составило 11 видов – 9.3% от общего разнообразия пресноводной малакофауны региона. Большинство амуро-приморских видов Unionida внесены в «красный» список Международного союза охраны природы (МСОП), однако, из-за устаревшей систематики только *Margaritifera dahurica* и *Beringiana beringiana* приведены под собственными названиями, а остальные рассматриваются в составе широко распространенных восточно-азиатских видов родов *Nodularia* Conrad, 1853, *Lanceolaria* Conrad, 1853, *Cristaria* Schumacher, 1817 и *Anemina* Haas, 1969 (The IUCN Red List...2022). Ниже приводится обновлённый список «краснокнижных» видов, составленный на основе разработанных МСОП категорий и критериев (IUCN2001).

Виды моллюсков, включённые в новую Красную книгу России

1. *Margaritifera dahurica* (Middendorff, 1850)
2. *Middendorffinaia mongolica* (Middendorff, 1851)
3. *Middendorffinaia suffunensis* Moskvicheva et Starobogatov, 1973
4. *Lanceolaria maacki* Moskvicheva, 1973
5. *Lanceolaria chankensis* Moskvicheva, 1973
6. *Cristaria tuberculata* Schumacher, 1817
7. *Buldowskia cylindrica* Moskvicheva, 1973
8. *Amuranodonta kijaensis* Moskvicheva, 1973

Дополнительный список для включения в краевую Красную книгу

9. *Sinanodonta lauta* Martens, 1877
10. *Amuracrolonus likharevi* (Moskvicheva in Kruglov et Starobogatov, 1991)
11. *Culmenella rezvoji* (Lindholm, 1929)

Все вышеперечисленные виды, кроме *Sinanodonta lauta*, эндемичны для амуро-приморских бассейнов. Пять из этих 11 «краснокнижных» видов – стенобионтные обитатели чистых, прохладных, насыщенных кислородом вод, представляющие наиболее ранний сегмент дальневосточной пресноводной малакофауны. Это повсеместно редкие жемчужницы рода *Margaritifera* Schumacher, 1816, амуро-приморских представителей которых ранее разделяли на несколько видов и относили к эндемичному роду *Dahurinaia* Starobogatov, 1970 (Старобогатов и др. 2004; Прозорова 2013а, б и мн. др.), наяды рода *Middendorffinaia* Moskvicheva et Starobogatov, 1973, а также родниковые горошины (*Odhneripisidium khorense*) и речные чашечки (*Amuracrolonus likharevi*). Все виды жемчужниц мира занесены в «красный» список МСОП (The IUCN Red List...2022), включая даурскую жемчужницу *Margaritifera dahurica* (Vikhrev et al. 2019). В связи с особенностями своей экологии такие моллюски являются индикаторами очень чистых вод, принадлежащих первому классу качества по стандартной шкале. Остальные шесть видов не столь требовательны к температурному и кислородному режиму, но также не переносят загрязнения воды и грунта и, кроме того, нуждаются в специфических условиях для жизни (характер грунта, рельеф дна, наличие определённых макрофитов и др.). Такие виды приурочены к водам 1-2 классов качества по стандартной шкале.

Указанные экологические особенности обсуждаемых 11 видов подтверждает правомерность внесения их в Красные книги регионального и федерального, а для некоторых крупных двустворчатых моллюсков отряда Unionida также и в Красный список Международного союза охраны природы (The IUCN Red List...2022), и необходимость организации охраны и мониторинга их популяций на государственном уровне.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тема № 121031000147-6 (the research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; theme No. 121031000147-6).

Литература (References)

- Антонов А. П., Барабанчиков Е. И., Золотухин С. Ф., Михеев И. Е., Шаповалов М. Е.** Рыбы Амура. Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 318 с. (Антонов А. П., Barabanshchikov E. I., Zolotukhin S. F., Mikheev I. E., Shapovalov M. E. 2019. [Fishes of the Amur]. Vladivostok: Vsemirny fond dikoi prirody (WWF), 318 pp. [In Russian]).
- Богатов В. В., Прозорова Л. А.** К таксономии и распространению пресноводных жемчужниц (Bivalvia: Unionoida: Margaritiferidae) в России // Бюллетень ДВМО. 2021. Т. 25. № 1/2. С. 57–70. (Bogatov V. V., Prozorova L. A. 2021. On the taxonomy and distribution of freshwater pearl mussels (Bivalvia: Unionoida: Margaritiferidae) in Russia. *The Bulletin of the RFEMS25(1/2): 57–70.* [In Russian]).
- Богатов В. В., Голиков А. Н., Зотин А. А., Зюганов В. В., Сиренко Б. И.** Моллюски // Красная книга Российской Федерации. Животные. Раздел 4. Изд-ва АТС и Астrelъ, 2001. С. 51–96. (Bogatov V. V., Golikov A. N., Zotin A. A., Zyuganov V. V., Sirenko B. I. 2001. [Molluscs. In: Red Data Book of the Russian Federation. Animals. Chapter 4]. Izdatel'stva ATS i Astrel, pp. 51–96. [In Russian]). DOI: dx.doi.org/10.24866/1560-8425/2021-25/57-70
- Красная книга Приморского края: Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Официальное издание.** 2005. Владивосток: АВК «Апельсин». 408 с. ([Red Data Book of Primorsky Krai. Animals. Rare and endangered species of animals. Official edition]. 2005. Vladivostok: AVK Apelsin, 408 pp. [In Russian]).
- Красная книга Российской Федерации.** М.: АСТ, Астrelъ, 2001. 862 с. ([Red Data Book of the Russian Federation]. 2021. Izdatel'stva ATS i Astrel, 862 pp. [In Russian]).
- Красная книга Российской Федерации, том «Животные».** 2-е издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с. ([Red Data Book of the Russian Federation, vol. Animals. The second edition]. 2021. Moscow: FBGU “VNII Ecologiya”, 1128 pp.
- Прозорова Л. А.** Анnotatedный список водных моллюсков бассейна оз. Ханка // Бюллетень ДВМО. 2000. Т. 4. С. 10–29. (Prozorova L. A. 2005. Annotated list of water molluscs of the Khanka Lake drainage. *The Bulletin of the RFEMS4: 10–29.* [In Russian]).
- Прозорова Л. А.** Особенности распространения пресноводной малакофауны на Дальнем Востоке России и его биогеографическое районирование // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2001. Вып. 1. С. 112–125 (Prozorova L. A. 2001. Features of distribution of freshwater malacofauna in the Far East of Russia and its biogeographic delineation. *V. Y. Levanidov's Bienn. Meml. Meet. 1: 112–125.* [In Russian]).
- Прозорова Л. А.** Моллюски // Красная книга Приморского края: Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Официальное издание. Владивосток: АВК «Апельсин», 2005. С. 40–66. (Prozorova L. A. 2005. [Mollusks. In: Red Data Book of Primorsky Krai. Animals. Rare and endangered species of animals. Official edition]. Vladivostok: AVK Apelsin, pp. 40–66. [In Russian]).
- Прозорова Л. А.** Оценка разнообразия пресноводной малакофауны континентальной части юга Дальнего Востока России // Жизнь пресных вод. Вып. 1. Владивосток: Дальнавака, 2013а. С. 84–96. (Prozorova L. A. 2013а. Biodiversity assessment of freshwater malacofauna of the continental Southern Russian Far East. In: Freshwater life. Vol. 1. Vladivostok: Dalnauka, pp. 84–96. [In Russian]).
- Прозорова Л. А.** Пресноводные моллюски бассейна Нижнего Амура и Приморья. Видовое разнообразие, ключи родов и семейств, редкие виды. Saarbrucken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2013б. 59 с. (Prozorova L. A. 2013б. [Freshwater mollusks of the Lower

- Amur River basin and Primorye. Diversity, key for identification, rare species].* Saarbrucken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 59 pp. [In Russian].
- Прозорова Л. А.** Класс Двустворчатые – Bivalvia. В кн.: Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-е издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. С. 84–92. (**Prozorova L. A.** 2021. [Class bivalve mollusks – Bivalvia. In: Red Data Book of the Russian Federation, vol. Animals. The second edition]. 2021. Moscow: FGBU “VNII Ecologiya”, pp. 84–55. [In Russian]).
- Прозорова Л. А., Богатов В. В., Беляев Е. А. и др.** Нуждающиеся в охране виды беспозвоночных Приморского края Дальнего Востока России (к обновлению региональной Красной книги) // Биота и среда природных территорий. 2021. № 3. С. 88–105. (**Prozorova L. A., Bogatov V. V., Beljaev E. A. et al.** 2021. Invertebrate species in need of conservation in Primorye Territory, Russian Far East (for the regional Red Data Book update). *Biota and Environment of Natural Areas* 9(3): 88–105. [In Russian]). DOI: 10.37102/2782-1978_2021_3_6
- Прозорова Л. А., Саенко, Е. М., Богатов В. В., Ву М., Лиу Ю. И.** Двустворчатые (Mollusca: Bivalvia) бассейна р. Янцзы // Бюллентень Дальневосточного малакологического общества. 2005. Т. 9. С. 46–58. (**Prozorova L. A., Sayenko E. M., Bogatov V. V., Wu M., Liu Yu.-Yi.** 2005. Bivalves of the Yangtze River drainage. *The Bulletin of the RFEMS9*: 46–58. [In Russian]).
- Ситникова Т. Я., Старобогатов Я. И., Широкая А. А., Шибанова И. В., Коробкова Н. В., Адов Ф. В.** Глава 1. Брюхоногие моллюски (Gastropoda) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 1 (2). Озеро Байкал. Новосибирск: Наука, 2004. С. 935–1002. (**Sitnikova T. Ya., Starobogatov Ya. I., Shirokaya A. A., Shibanova I. V., Korobkova N. V., Adov F. B.** 2004. Chapter 1. Gastropoda. In: Index of animal species inhabiting lake Baikal and its catchment area. Vol. 1 (2). Lake Baikal. Novosibirsk: Nauka, pp. 935–1002. [In Russian]).
- Слугина З. В., Старобогатов Я. И.** Глава 2. Двустворчатые моллюски (Mollusca, Bivalvia) // Аннотированные списки видов фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 1 (2). Озеро Байкал. Новосибирск: Наука, 2004. С. 1003–1020. (**Slugina Z. V., Starobogatov Ya. I.** 2004. Chapter 2. Bivalvia. In: Index of animal species inhabiting lake Baikal and its catchment area. Vol. 1 (2). Lake Baikal. Novosibirsk: Nauka, pp. 1003–1020. [In Russian]).
- Старобогатов Я. И., Прозорова Л. А., Богатов В. В., Саенко Е. М.** Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. С.-Пб.: Наука, 2004. С. 9–491. (**Starobogatov Ya. I., Prozorova L. A., Bogatov V. V., Sayenko E. M.** 2004. Mollusks. In: Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 6. Mollusks, Polychaetes, Nemerteans. SPb: Nauka, pp. 9–491. [In Russian]).
- Baran E.** 2010. Mekong fisheries and mainstream dams. Fisheries sections. In: *ICEM 2010. Mekong River Commission Strategic Environmental Assessment of hydropower on the Mekong mainstream*. Hanoi: International Centre for Environmental Management, 145 pp.
- Baran E., Chum N., Fukushima M., Hand T., Horte K. G., Jutagate T., Kang B.** 2012. Fish biodiversity research in the Mekong basin. In: Shin-ichi Nakano et al. (eds.). *The Biodiversity Observation Network in the Asia-Pacific 149 Region: Toward Further Development of Monitoring, Ecological Research Monographs*. Japan: Springer, pp. 149–164. DOI 10.1007/978-4-431-54032-8_11
- Bogan A. E.** 2008. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater. Global diversity of freshwater animals. *Hydrobiologia* 595: 139–147. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9011-7>
- Bogatov V. V., Prozorova L. A.** 2017. Taxonomy and biodiversity of freshwater bivalve mollusks (Mollusca Bivalvia) of China (basing on review of catalogue by He et Zhuang 2013). *Biology Bulletin* 44(8): 922–940. <https://link.springer.com/article/10.1134/S1062359017080040>

- Bolotov I. N., Bespalaya Y. V., Vikhrev I. V. et al.** 2015. Taxonomy and distribution of freshwater pearl mussels (Unionoida: Margaritiferidae) of the Russian Far East. *PLoS ONE*10(5): e0122408. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122408>
- Bolotov I. N., Vikhrev I. V., Bespalaya Yu. V., Gofarov M. Y., Kondakov A. V., Konopleva E. S., Bolotov N. N., Lyubas A. A.** 2016. Multi-locus fossil-calibrated phylogeny, biogeography and a subgeneric revision of the Margaritiferidae (Mollusca: Bivalvia: Unionoida). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 103: 104–121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2016.07.020>
- Bolotov I. N., Kondakov A. V., Konopleva E. et al.** 2020. Integrative taxonomy, biogeography and conservation of freshwater mussels (Unionidae) in Russia. *Scientific Reports* 10: e3072. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59867-7>
- Graf D. L., Cummings K. S.** 2007. Review of the systematic and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida). *Journal of Molluscan Studies* 73: 291–314. <https://doi.org/10.1093/mollus/eym029>
- IUCN.** 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 30 pp.
- Hirano T., Saito T., Tsunamoto Y., Koseki Y., Prozorova L., Tu D. V., Matsuoka K., Nakai K., Suyama Y., Chiba S.** 2019. Role of ancient lake for genetic and phenotypic diversification of freshwater snails. *Molecular Ecology* 28(23): 5032–5051. <https://doi.org/10.1111/mec.15272>
- Köhler F., Seddon M., Bogan A. E., Do V. T., Sri-Aroon P., Allen D.** 2012. Chapter 4. The status and distribution of freshwater molluscs of the Indo-Burma Region. In: D. J. Allen, K. G. Smith and W. R. T. Darwall (Compilers). *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Indo-Burma*. Cambridge, UK and Gland, Switzerland: IUCN, pp. 66–85.
- Lopes-Lima M., Hattori A., Kondo T. et al.** 2020. Freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from the rising sun (Far East Asia): phylogeny, systematics, and distribution. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 146: e106755. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106755>
- Nesemann N., Sharma S., Sharma G., Khanak S. N., Pradhan B., Shan D. N., Tachamo R. D.** 2007. *Aquatic invertebrates of the Ganga River system (Mollusca, Annelida, Crustacea [in part])*. Vol. 1. Kathmandu, Nepal. 263 pp.
- Prozorova L. A.** 2019. Diversity and distribution of freshwater gastropod fauna in the Amur River basin. In: Abstracts of the Second International Conference on North East Asia biodiversity, August 27–31, 2019. Baishan, China. P. 5.
- Prozorova L. A., Bogatov V. V.** 2006. Large bivalve mollusks (Bivalvia, Unioniformes) of Lake Baikal. *Hydrobiologia* 568(Suppl. 1): 201–205.
- Saito T., Hirano T., Prozorova L. A., Do V. T., Sulikowska-Drozd A., Sitnikova T. Ya., Surenkhорлоо P., Yamazaki D., Morii Y., Kameda Y., Fukuda H., Chiba S.** 2018a. Phylogeography of freshwater planorbid snails reveals diversification patterns in Eurasian continental islands. *BMC Evolutionary Biology* 12(18): e164. <http://dx.doi.org/10.1186/s12862-018-1273-3>
- Saito T., Do V. T., Prozorova L. A., Hirano T., Fukuda H., Chiba S.** 2018b. Endangered freshwater limpets in Japan are actually alien invasive species. *Conservation Genetics* 19(4): 947–958. <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-018-1068-5>
- Saito T., Hirano T., Ye B., Prozorova L., Shovon M. S., Do V. T., Kimura K., Surenkhорлоо P., Kameda Y., Morii Y., Fukuda H., Chiba S.** 2021. A comprehensive phylogeography of the widespread pond snail genus *Radix* revealed restricted colonisation due to niche conservatism. *Ecology and Evolution* 11(24): 18446–18459. <https://doi.org/10.1002/ece3.8434>
- Saito T., Fujimoto K., Uchida S., Yamazaki D., Hirano T., Sano I., Ye B., Kagawa O., Shovon M. S., Do V. T., Morii Y., Prozorova L., Chiba S.** 2022. Uncovering overlooked diversity using molecular phylogenetic approach: a case of Japanese sphaeriid clams (Sphaeriidae: Bivalvia). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 173: e107508. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107508>
- Stelbrink B., Shirokaya A. A., Sitnikova T. Ya., Prozorova L. A., Clewing C., Albrecht C.** 2015. Conquest of the deep, old and cold: an exceptional limpet radiation in Lake Baikal. *Biology Letters* 11(7): e20150321. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0321>

- Strong E. E., Gargominy O., Ponder W. F., Bouchet P.** 2008. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:149–166. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-007-9012-6>
- The IUCN Red List of Threatened Species.* 2022. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>.
- Vikhrev I., Konopleva E., Aksanova O.** 2019. *Margaritifera dahurica. The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T189503A98189270. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T189503A98189270.en>. Accessed on 01 June 2022.
- Vinarski M. V., Aksanova O. V., Bolotov I. N.** 2020. Taxonomic assessment of genetically-delineated species of radicine snails (Mollusca, Gastropoda, Lymnaeidae). *Zoosystematics and Evolution* 96(2): 577–608. <https://doi.org/10.3897/zse.96.52860>

Planktonic communities (cyanobacteria, algae and invertebrates) in Lake Arey (Zabaykalsky Krai, Russia)

Ekaterina Yu. Afonina^{1✉}, Natalya A. Tashlykova²

^{1,2} Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, 672014, Russian Federation

^{1✉} kataf@mail.ru, ORCID-0000-0002-4385-7747

² NatTash2005@yandex.ru, ORCID-0000-0003-1252-3477

Abstract. The paper presents first data on the species composition and structure of plankton communities based on phytoplankton and zooplankton research conducted in Lake Arey in 2019–2020. The lake is a functioning natural monument of regional significance in the Trans-Baikal territory. The research revealed 102 algae taxa and 50 zooplankton species. The species composition of planktonic flora and fauna consisted of cosmopolitan, eurybiontic and freshwater species. The total abundance and biomass of the planktonic community changed widely during the entire research period. The density of phytoplankton was the highest in September and July (due to Cyanobacteria and Bacillariophyta), the lowest in March, whereas the zooplankton peak was in September (due to rotifers) with a decline in July. The dominant complexes were represented by ten phytoplankton taxa (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Coelomorion pusillum*, *Limnothrix plantonica*, *Aphanothece* sp., *Microcystis pulvorea*, *Cyclotella meneghiniana*, *Asterionella formosa*, *Ulnaria ulna*, *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria radians*) and eleven invertebrate species (*Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Synchaeta kitina*, *S. pectinata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Neutrodiaptomus incongruens*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti*). The lake is oligo-mesotrophic, according to the diversity index values.

Key words: phytoplankton, zooplankton, abundance, biomass, dominants, Lake Arey.

Планктонные сообщества (цианобактерии, водоросли и беспозвоночные) озера Арей (Забайкальский край, Россия)

Екатерина Юрьевна Афонина^{1✉}, Наталья Александровна Ташлыкова²

^{1,2} Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

Чита, 672014, Российская Федерация

^{1✉} kataf@mail.ru, ORCID-0000-0002-4385-7747

² NatTash2005@yandex.ru, ORCID-0000-0003-1252-3477

Аннотация. В работе впервые приведены материалы о видовом составе и структуре планктонных сообществ озера Арея – действующего памятника природы регионального значения, по данным исследований 2019–2020 гг. За период изучения в составе фитопланктона отмечено 102 таксона, рангом ниже рода и 50 видов в зоопланктоне. Основу видового состава составляли пресноводные, эврибентные и широко распространенные виды. Количественные показатели фито- и зоопланктона варьировали в широких пределах. Высокие значения численности и биомассы водорослей отмечались в июле и сентябре (за счет массового развития цианобактерий и диатомовых водорослей), низкие – в марте, тогда, как максимум развития зоопланктона регистрировался весной (за счет коловраток), и спад – летом. Доминирующий комплекс планктона формировали среди водорослей: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Coelomorion pusillum*, *Limnothrix plantonica*, *Aphanothece* sp., *Microcystis pulvorea*, *Cyclotella meneghiniana*, *Asterionella formosa*, *Ulnaria ulna*, *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria radians*), в зоопланктоне: *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Synchaeta kitina*, *S. pectinata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Neutrodiaptomus incongruens*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti*. По показателям индексов разнообразия, озеро отнесено к олиго-мезотрофному типу трофности, с высоким видовым разнообразием и большой выравненностью сообщества в летне-осенний период.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, численность, биомасса, доминанты, озеро Арей.

Introduction

The study of specially protected natural areas (protected areas) is of great theoretical and practical value as it focuses on ecosystems existing in conditions as close to natural

as possible. Many protected areas include water bodies, water courses or water complexes (Malysheva et al. 2018). As it is commonly known, the species composition of hydrobionts responds to all processes in a water ecosystem (Rysin 1995; Barinova, Medvedeva 1996). Plankton species are an integral part of hydrobiocenoses in protected areas, being an environmental indicator of any adverse effects in the whole water ecosystem, even only under short-term observation.

Lake Arey (Areyeskoye), located in the Trans-Baikal territory, is a unique natural monument that became a protected area in 1980. Areytsky Nature Park was established on May, 24, 2013 (Pomazkova 2020).

Lake Arey and the nature park are located in the saddle between the Yablonovy Range and the Malkhansky Range, 240 km southwest from Chita, the capital of the Zabaykalsky Krai. The area is located in the Ingoda River basin with elevations between 996 m and 1400 m above sea level. The lake lies close to the Great World Watershed dividing river basins of the Pacific Ocean and the Arctic Ocean. The lake belongs to the Amur basin and has a groundwater run-off to the Dabaty Creek that flows into the Tanga River. The lake is oval-shaped, with a slightly indented shoreline stretching from north to south. Western and northern shores are flat with mud and coastal herbaceous vegetation. Northeastern and eastern shores are sandy with nice clean beaches transforming into coastal ramparts with mixed thickets of birches, pines, and larches. In southeastern and southern parts, the narrow sandbank and beach turns into a steep bank with birches in the southeast and pines in the south. The lake has no streams flowing into it and is replenished by precipitation and underground waters.

The catchment area of Lake Arey is 17.1 km². The lake is 3.1 km long, 2 km wide with a coastline length of 8.5 km, its water surface area is 4.6 km², maximal depth is 13.5 m, and average depth is 4–8 m being deepest in the northeastern part and shallowest in the southern part. The area's climate is very sharp due to the general atmospheric circulation and orographic features. The average annual air temperature is between -2.0 °C and -3.2 °C. January is the coldest month. The duration of consistent freezing weather reaches 140 days. July is the warmest month. The duration of the frost-free period reaches 79–84 days. The lake freezes in late October and the ice breaks up from late May to early June. The ice thickness reaches 130–140 cm. The lake is covered in snow during all winter (Pomazkova, Lazarevskaya 2012).

Lake Arey is a freshwater lake (TDS = 139–175 ppm), slightly alkaline and alkaline (pH = 7.9–8.7), with water turbidity is 43.9–134 NTU, and ORP is 63–188 mV (Tsybekmitova, Morozova 2021).

The lake features organized recreational facilities including recreation centers with beach facilities, and non-organized recreation zones along the remaining area (Pomazkova 2020).

There is no data on aquatic organism communities in Lake Arey. Only one-time zooplankton collections results are available (Krivenkova 2011). Our aim is to determine the species composition, quantitative and structural characteristics of the plankton community in Lake Arey.

Materials and methods

We conducted hydrobiological studies in 2019–2020 and covered all biological seasons: autumn (September), winter (December), spring (March), and summer (July). Samples were collected at 7 sites (fig.).

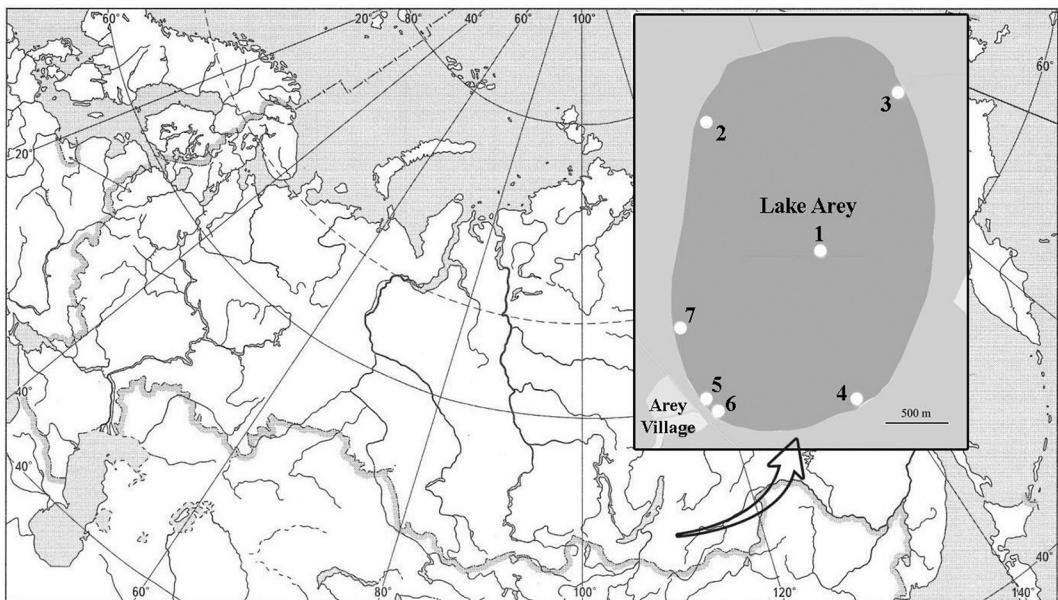


Fig. Schematic map of the sampling site locations in Lake Arey: 1 – center station (N 50°59.8657', E 111°14.1410'); 2 – northwestern coast (N 50°59.8836', E 111°15.4172'); 3 – the Kristall tourist base (N 50°58.7316', E 111°15.0106'); 4 – southeastern coast (N 50°58.7474', E 111°14.1384'); 5 – the Arey tourist base (N 50°59.0378', E 111°13.9848'); 6 – Bezomyanny Stream (N 50°59.3193', E 111°14.0639'); 7 – the Arey camp (N 50°59.0032', E 111°13.9462').

Рис. Карта-схема расположения станций отбора проб на оз. Арей: 1 – центральная станция (N 50°59.8657', E 111°14.1410'); 2 – северо-западное прибрежье (N 50°59.8836', E 111°15.4172'); 3 – турбаза «Кристалл» (N 50°58.7316', E 111°15.0106'); 4 – юго-восточное прибрежье (N 50°58.7474', E 111°14.1384'); 5 – турбаза «Арей» (N 50°59.0378', E 111°13.9848'); 6 – ручей Безымянный (N 50°59.3193', E 111°14.0639'); 7 – лагерь «Арей» (N 50°59.0032', E 111°13.9462').

Phytoplankton samples were taken layer-by-layer (in the surface and near-bottom water layers in the littoral zone; in the surface water layer, at the Secchi disk depth, and near the bottom in the central site) using a Patalas bathometer. Zooplankton samples were collected using standard methods (Kiselev 1969). We used a Juday net (mesh size of 64 μm) to sample totally (from bed to surface). In shallow sites, water was scooped up with a bucket and filtered (100 L) through a hydrobiological net (mesh size of 94 μm).

All samples were fixed with 4% formaldehyde solution and examined under a Nikon Eclipse E200 microscope with a DS Camera Control Unit DS-L2 (1000 \times) (for phytoplankton), MBS-9 (98 \times) and Altami BIO 8 (1000 \times) microscopes (for zooplankton). The phytoplankton samples were prepared by the sedimentary method. Each sample was processed separately. Algae were counted according to the Hansen method using a counting plate. The biomass was determined based on the volume of individual algae cells or colonies and their geometric figures. The specific weight was taken equal to one unit (Sadchikov 2003). To determine the species of diatoms we prepared permanent preparations. The material was calcined until complete combustion of the organic matter and then embedded in a synthetic resin (refractive index above 1.6) (Sadchikov 2003). The average length of the zooplankters was converted to weight by methods of Ruttner-Kolisko (1977), Balushkina, Vinberg (1979), and Egmont-Karabin (1998). Taxon classification and synonymy of each group of algae were given according to the algological website

AlgaeBase (Guiry and Guiry © 1996–2021). The following guide and keys were used for identifying zooplankters (Kutikova 1970; Borutsky et al. 1991; Tsalolikhin (ed.) 1995; Korovchinsky et al. 2021). The names of zooplankton species are given in accordance with modern nomenclature (WoRMS2022). Analysis of phytoplankton species composition was conducted according to S. S. Barinova et al. (2006), zooplankton species were identified according to the above keys.

The selected biodiversity indices included Shannon-Weaver, Pielou's evenness, and species dominance indices (Magurran 1992; Andronikova 1996). We used the arithmetic mean value (M) and the error of the mean value (m), also minimum (min) and maximum (max) values.

Results and discussion

The sampling depth in the coast changed from 0.3 to 6 m. The depth in the central part was 9.3–10 m. Water transparency varied from 1.9 (in September) to 4.5 m (in March) in the deepest part. The surface water temperature changed from 0.1–2.9 (in December) to 19.8–23.2 (in July). The ice thickness was 0.8–1.1 m (tab. 1).

Tab. 1. Sampling depth, water transparency and temperature in Lake Arey in 2019–2020.

Табл. 1. Глубина отбора, прозрачность и температура воды оз. Арейское в 2019–2020 гг.

Month	Number site	Sampling depth, m	Transparency, m	Temperature, °C
September	2–7	0.3–1.1	0.3–1.1	12.8–14.4
	1	10	1.9	13.6
December	2–7	1.3–6	1.3–2.5	0.1–1.1
	1	9.3	2.7	2.9
March	2–7	1.6–5.3	1.6–4.5	3.7–4
	1	9.7	4.5	4.0
July	2–7	0.5–4.8	0.5–2.1	20.8–23.2
	1	9.9	2.2	19.8

In the plankton community there were 102 algae taxa below the genus level (Cyanobacteria – 14, Bacillariophyta – 10, Chrysophyta – 10, Cryptophyta – 3, Dinophyta – 3, Charophyta – 4, Chlorophyta – 55, Euglenophyta – 3) and 50 species of invertebrates (Rotifera – 26, Cladocera – 18, Copepoda – 6). Seasonally, the number of phytoplankton species varied from 43 to 69. The highest species richness was observed in July and September, while the lowest in December. In zooplankton, the species number varied from 18 to 33. The rotifers were the most diverse in the autumn, whereas the crustaceans in the summer.

According to ecological and geographical characteristics, the phytoplankton consisted of cosmopolitan species (82% of total species composition) and freshwater species (90%). Most species were indifferent to water pH (74%). Plankton habitants played a significant part in algal flora (50%). In zooplankton, species were mainly Holarctic and cosmopolitan (38% each), while Palearctic species were 25%. In terms of tolerance to the habitat characteristics, the eurytopic species prevailed among the zooplankton (46%). There were 22% planktonic and littoral species. The share of meyobenthic and phytophilous forms was 10%.

The phytoplankton abundance averaged from $54.74 \pm 12.67 \times 10^3$ cells L⁻¹ (in March) to 1152.90×10^3 cells L⁻¹ (in July) and mean biomass varied within 54.74 ± 12.67 (March) – 688.23 ± 170.82 mg m⁻³ (September) (tab. 2).

During the growing season, Cyanobacteria (25–77% of the total abundance and 11–78% of the total biomass; mainly *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet &

Tab. 2. Changes in the phytoplankton abundance (N, $\times 10^3$ cells L^{-1}), biomass (B, $mg\ m^{-3}$), and diversity indices (Shannon-Weaver (H), Pielou's evenness (e), species dominance (I_d)), and dominant species in Lake Arey in 2019–2020.

Табл. 2. Изменения численности (N, тыс. кл./л), биомассы (B, мг/м³), индексов разнообразия (Шеннона-Уивера (H), Пиелоу (e), доминирования (I_d)) и доминирующих видов фитопланктона оз. Арей в 2019–2020 гг.

Indicator	Month				
	Sep	Dec	Mar	Jul	
N	Min–Max	56.16–1756.56	87.78–406.50	15.75–209.52	821.28–1655.12
	M±m	925.04 ± 215.79	231 ± 46.79	52.27 ± 28.77	1152.90 ± 117.29
B	Min–Max	25.18–1346.80	130.12–956.55	18.61–114.64	316.02–649.42
	M±m	688.23 ± 170.82	444.88 ± 115.63	54.74 ± 12.67	502.32 ± 55.25
H	Min–Max	2.74–3.58	1.86–2.01	1.97–2.05	2.09–3.66
	M±m	3.11 ± 0.11	1.93 ± 0.02	2.01 ± 0.01	3.31 ± 0.23
e	Min–Max	0.81–0.99	0.52–0.64	0.13–0.35	0.04–0.98
	M±m	0.90 ± 0.03	0.59 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.65 ± 0.16
Id	Min–Max	0.12–0.25	0.09–0.17	0.10–0.16	0.11–0.90
	M±m	0.17 ± 0.02	0.25 ± 0.10	0.13 ± 0.01	0.354 ± 0.13
Dominant species	Lp, Mp, Asp, Cm, Fr, Cp, Af	Uu, Fr, Cm, Ag	Cm, Uu, Ds	Lp, Mp, Af-a, Asp	

Примечание. Lp – *Limnothrix planctonica*; Mp – *Microcystis pulvereae*; Af-a – *Aphanizomenon flos-aquae*; Asp – *Aphanothice* sp.; Cp – *Coelomorion pusillum*; Cm – *Cyclotella meneghiniana*; Fr – *Fragilaria radians*; Uu – *Ulnaria ulna*; Ag – *Aulacoseira granulata*; Af – *Asterionella formosa*; Ds – *Dinobryon sertularia*.

Flahault, *Coelomorion pusillum* (Van Goor) Komárek, *Limnothrix planctonica* (Wołoszyńska) Meffert, *Aphanothice* sp., and *Microcystis pulvereae* (H. C. Wood) Forti and Bacillariophyta (5–60% and 9–98% respectively; *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Asterionella formosa* Hassall, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Fragilaria radians* (Kützing) D. M. Williams & Round) were the most abundant, while Chrysophyta prevailed in winter and spring (6–60% and 7–58% respectively; *Chrysococcus rufescens* Klebs, *Dinobryon divergens* O. E. Imhof, *D. sertularia* Ehrenberg). Chlorophyta (species of genera *Oocystis*, *Monoraphidium*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*) dominated in summer (17–81% of the total abundance).

The zooplankton in Lake Arey showed wide abundance and biomass ranges, from $64.62 \pm 21.44 \times 10^3$ ind. m^{-3} and 710.57 ± 440.56 mg m^{-3} (in July) to $1249.01 \pm 365.46 \times 10^3$ ind. m^{-3} and 2053.48 ± 935.19 mg m^{-3} (in March). The peak density (up to 90% of total abundance) was formed by the spring rotifer complex (tab. 3).

The dominant complex of zooplankton consisted of rotifers (*Synchaeta pectinata* Ehrenberg, *S. kitina* Rousselet, *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Asplanchna priodonta* Gosse, *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. quadrata* (Müller), *Kellicottia longispina* (Kellcott), *Filinia longiseta* Ehrenberg) and copepods (*Neurodiaptomus incongruens* (Poppe), *Cyclops vicinus* Uljanin, *Mesocyclops leuckarti* (Claus)). At the same time, rotifers were predominant on almost all sampling dates, and copepods were somewhat less so. The density of zooplankton did not coincide with that of the phytoplankton.

Probably, the lower abundance of zooplankters in the summer was due to the summer depression (Gorlachev 1972), when one complex of hydrobionts (summer thermophilic (stenothermic) ones) changes to another (autumn psychrophilic (eury-thermic)). However, low abundance and biomass values were registered in August 2011 ($27.13\text{--}59.20 \times 10^3$ ind. m^{-3} and $367.32\text{--}834.82$ mg m^{-3} respectively) (Krivenkova 2011).

Tab. 3. Changes in the zooplankton abundance (N, $\times 10^3$ ind. m^{-3}), biomass (B, mg m^{-3}), and diversity indices (Shannon-Weaver (H), Pielou's evenness (e), species dominance (I_d)), and dominant species in Lake Arey in 2019–2020.

Табл. 3. Изменения численности (N, тыс. экз./ m^3), биомассы (B, мг/ m^3), индексов разнообразия (Шеннона-Уивера (H), Пиелоу (e), доминирования (I_d)) и доминирующих видов зоопланктона оз. Арея в 2019–2020 гг.

Indicator		Month			
		Sep	Dec	Mar	Jul
N	Min–Max	27.43–371.04	86.05–355.72	192.35–2487.65	7.15–142.93
	M \pm m	188.90 \pm 48.92	191.08 \pm 50.28	1249.01 \pm 365.46	64.62 \pm 21.44
B	Min–Max	50.04–4334.17	485.03–2761.38	523.40–7130.38	20.16–3067.16
	M \pm m	1303.98 \pm 696.53	1207.91 \pm 935.19	2053.48 \pm 935.19	710.57 \pm 440.56
H	Min–Max	1.95–2.85	1.56–3.15	1.49–2.82	1.99–3.50
	M \pm m	2.51 \pm 0.28	2.07 \pm 0.20	2.07 \pm 0.24	2.73 \pm 0.24
e	Min–Max	0.42–0.77	0.34–0.68	0.32–0.55	0.43–0.70
	M \pm m	0.55 \pm 0.06	0.45 \pm 0.04	0.45 \pm 0.04	0.59 \pm 0.05
Id	Min–Max	0.12–0.45	0.19–0.46	0.26–0.49	0.13–0.46
	M \pm m	0.26 \pm 0.06	0.36 \pm 0.03	0.36 \pm 0.03	0.21 \pm 0.05
Dominant species	Kc, Kq, Sp, Ni, Cv	Kq, Fl, Sk, Pd, Ap, Cv	Sk, Pd, Fl, Cv	Kc, Kl, Mi	

Примечание. Kc – *K. cochlearis*, Kq – *Keratella quadrata*, Kl – *Kellicottia longispina*, Sk – *Synchaeta kitina*, Sp – *S. pectinata*, Pd – *Polyarthra dolichoptera*, Fl – *Filinia longiseta*, Ap – *Asplanchna priodonta*, Ni – *Neurodiaptomus incongruens*, Cv – *Cyclops vicinus*, Mi – *Mesocyclops leuckarti*.

The average values of the Shannon-Weaver, Pielou's, and dominance indexes respectively varied within 1.93 ± 0.02 – 3.11 ± 0.114 , 0.19 ± 0.03 – 0.90 ± 0.03 , and 0.13 ± 0.01 – 0.35 ± 0.13 (for phytoplankton) and 2.07 ± 0.20 – 2.73 ± 0.24 , 0.45 ± 0.04 – 0.59 ± 0.05 , and 0.21 ± 0.05 – 0.36 ± 0.03 (for zooplankton). These values correspond to the oligomesotrophic type of the trophicity of the lake (Magurran 1992; Andronikova 1996) with high species diversity and more even plankton assemblages in the summer-autumn period.

Conclusion

The phytoplankton in Lake Arey consisted of 102 algae taxa over the entire research period. Chlorophytes were the most diverse (55 taxa below the genus level). According to the ecological and geographical characteristics the phytoplankton consisted of cosmopolitan species (82% of total species composition), freshwater species (90%), species indifferent to pH (74%), and plankton habitants (50%). Total abundance and biomass varied from $54.74 \pm 12.67 \times 10^3$ cells L^{-1} to 1152.90×10^3 cells L^{-1} and from 54.74 ± 12.67 to 688.23 ± 170.82 mg m^{-3} respectively. The highest density was in July and September, the lowest in March. Cyanobacteria and Bacillariophyta were the most abundant in all seasons, Chrysophyta prevailed in winter and spring and Chlorophyta in summer. Phytoplankton species *Aphanizomenon flos-aquae*, *Coelomorion pusillum*, *Limnothrix planctonica*, *Aphanothece* sp., *Microcystis pulvorea*, *Cyclotella meneghiniana*, *Asterionella formosa*, *Ulnaria ulna*, *Aulacoseira granulata*, and *Fragilaria radians* were dominant. The zooplankton consisted of 50 species and subspecies. Rotifers showed the greatest species diversity (26 taxa). Holarctic and widespread species (76% in total), eurytopic species (46%) prevailed in the species composition. The quantitative indicators averaged from $64.62 \pm 21.44 \times 10^3$ ind. m^{-3} and 710.57 ± 440.56 mg m^{-3} to $1249.01 \pm 365.46 \times 10^3$ ind. m^{-3} and 2053.48 ± 935.19 mg m^{-3} . The maximum value was in July, the minimum in March.

Rotifers mostly prevailed in all seasons. The dominant complex consisted of *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Synchaeta kitina*, *S. pectinata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Neurodiaptomus incongruens*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti*. According to the conditional division of the diversity index values, the lake is oligo-mesotrophic with high species diversity and more even plankton assemblages in the summer-autumn period.

Acknowledgments

We would like to thank our colleagues from the laboratory of aquatic ecosystems who helped to collect the samples. This study was supported by the Program for Basic Research of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; project № 121032200070-2.

References (Литература)

- Andronikova I. N.** 1996. [Structural and functional organization of zooplankton lake ecosystems of different trophic types]. St. Petersburg: Nauka, 190 pp. [In Russian]. (Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. Санкт-Петербург: Наука, 1996. 190 с.).
- Balushkina E. B., Vinberg G. G.** 1979. [The relationship between body weight and length in planktonic animals]. In: G. G. Vinberg (ed.). [General principles of analysis of aquatic ecosystems]. Leningrad: Nauka, pp. 58–79. [In Russian]. (Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. В кн.: Г. Г. Винберг (ред.). Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озёр. Ленинград: Наука, 1979. С. 58–79).
- Barinova S. S., Medvedeva L. A.** 1996. [Atlas of the algal indicators of saprobity (Russian Far East)]. Vladivostok: Dalnauka, 364 pp. [In Russian]. (Баринова С. С., Медведева Л. А. Атлас водорослей-индикаторов сапробности: Российский Дальний Восток. Владивосток: Дальнавака, 1996. 364 с.).
- Barinova S. S., Medvedeva L. A., Anissimova O. V.** 2006. [Diversity of algal indicators in environmental assessment]. Tel-Aviv: Pilies Studio Publ. House, 490 pp. [In Russian]. (Баринова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio Publ. House, 2006. 498 с.).
- Borutsky E. V., Stepanova L. A., Kos M. S.** 1991. [Guide Calanoida to the fresh waters of USSR]. Leningrad: Nauka, 504 pp. [In Russian]. (Боруцкий Е. В., Степанова Л. А., Кос М. С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. Санкт-Петербург: Наука, 1991. 504 с.).
- Ejsmont-Karabin J.** 1998. Empirical equations for biomass calculation of planktonic rotifers. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 45(4): 513–522.
- Gorlachev V. P.** 1972. [Seasonal structure and interannual changes in zooplankton of the some Ivano-Arakhleyskiy lakes]. In: B. A. Shishkin, A. I. Sizikov (eds). [Biological productivity of the Ivano-Arakhleyskie lakes]. Chita, pp. 63–95. [In Russian]. (Горлачев В. П. Сезонная структура и межгодовые изменения зоопланктона некоторых Ивано-Арахлейских озер. В кн.: Б. А. Шишкин и А. И. Сизиков (отв. ред.). Биологическая продуктивность Ивано-Арахлейских озер. Чита: б.и., 1972. С. 63–95).
- Guiry M. D., Guiry G. M.** 1996–2021. *Algaebase. World-wide electronic publication 1996–2021*. National University of Ireland. <http://www.algaebase.org/>. Accessed on 20 October 2021:
- Kiselev I. A.** 1969. [Plankton of the sea and continental reservoirs]. Leningrad: Nauka, pp. 80–160. [In Russian]. (Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Ленинград: Наука, 1969. С. 80–160.).
- Korovchinsky N. M., Kotov A. A., Sinev A. Y., Neretina A. N., Garibian P. G.** 2021. [Cladocerans (Crustacea: Cladocera) of the Northern Eurasia. Vol. II]. Moscow: KMK Sci. Press, 544 pp. [In Russian]. (Коровчинский Н. М., Котов А. А., Синев А. Ю., Неретина А. Н., Гарибян П. Г. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии. Т. II. Москва: Тов-во научных изданий КМК, 2021. 544 с.).

- Krivenkova I. F.** 2011. Qualitative and quantitative structure of a zooplankton of a regional natural monument of Lake Arey. *Environmental Cooperation: Russia, Mongolia, China* 2: 112–116. [In Russian]. (Кривенкова И. Ф. Качественный и количественный состав зоопланктона регионального памятника природы озера Арей // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай, 2011. № 2. С. 112–116).
- Kutikova L. A.** 1970. [Rotatoria of the USSR fauna] Leningrad: Nauka, 744 pp. [In Russian]. (Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Ленинград: Наука, 1970. 744 с.).
- Magurran E.** 1992. [Ecological diversity and its measurement]. Moscow: Mir, 198 pp. [In Russian]. (Мэгэрран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. Москва: Мир, 1992. 198 с.).
- Malysheva A. A., Krivina E. S., Kuz'mina K. A.** 2018. The algal composition and structure of the Lake Yaitskoe (Samara Region, Russia). *Nature Conservation Research* 3(3): 70–79. [In Russian]. (Малышева А. А., Кривина Е. С., Кузьмина К. А. Состав и структура фитопланктона памятника природы оз. Яицкое (Самарская область, Россия) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2018. Т. 3. № . 3. С. 70–79). DOI: 10.24189/ncr.2021.042
- Pomazkova N. V.** 2020. Landscape and environmental monitoring of the park “Arey”. *Scientific notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology* 6(3): 240–255. [In Russian]. (Помазкова Н. В. Ландшафтно-экологический мониторинг природного парка «Арей» // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 2020. Т. 6. № . 3. С. 240–255). DOI: 10.37279/2413-1717-2020-6-3-240-255
- Pomazkova N. V., Lazarevskaya S. V.** 2012. Assessment of recreational load on the natural monuments in Zabaykalsky Krai (on the example of Lake Arey). *Environmental Cooperation: Russia, Mongolia, China* 2: 86–90. [In Russian]. (Помазкова Н. В., Лазаревская С. В. Оценка рекреационной нагрузки на территории памятников природы забайкальского края (на примере озера Арей) // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай, 2012. № 2. С. 86–90).
- Ruttner-Kolisko A.** 1977. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. *Archiv für Hydrobiologie Beihefte: Ergebnisse der Limnologie* 8: 71–76. <https://www.schweizerbart.de/papers/fal/volumes>. Accessed on 06 April 2022.
- Rysin L. P.** 1995. Ecosystem type as an elementary unit in biodiversity at the ecosystem level. *Ecologia*. 4: 259–262. [In Russian]. (Рысин Л. П. Тип экосистемы как элементарная единица в оценке биоразнообразия на экосистемном уровне // Экология, 1995. № 4. С. 259–262).
- Sadchikov A. P.** 2003. [Methods for studying freshwater phytoplankton]. Moscow: Publishing House “Universitet i shkola”, 157 pp. [In Russian]. (Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. Москва: Университет и школа, 2003. 157 с.).
- Tsalolikhin S. Ya. (ed.)**. *Identification guide to the freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. Vol. 2. Crustacea*. 1995. St.-Petersburg: Nauka, pp. 34–128. [In Russian]. Цалолихин С. Я. (ред.). *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные*. Санкт-Петербург: Наука, 1995. С. 34–128).
- Tsybekmitova G. Ts., Morozova M. O.** 2021. Biogenic elements and organic matter production in the ecosystem of Lake Arey, Transbaikal Region, Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences* 908 012041.
- WoRMS: World Register of Marine Species.** 2022. <http://www.marinespecies.org>. Accessed on 10 April 2022.

УДК 631.425

DOI: 10.37102/2782-1978_2022_2_3

Агроэкологическое состояние почв и восстановление растительности в залежных экосистемах

Максим Леонидович Бурдуковский^{1✉}, Полина Александровна Перепелкина²

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, 690022, Российская Федерация,

^{1✉} mburdukovskii@gmail.com, orcid.org/0000-0003-1806-6721

² polly2004@list.ru, orcid.org/000-0001-7652-9443

Аннотация. Представлены результаты изучения структуры растительных сообществ и некоторых агрохимических свойств почв в ходе постагрогенной трансформации залежных экосистем. Работа проведена в Амурской области в Благовещенском районе на залежах 5-, 10- и 20-летнего возраста. В качестве контроля использовался рядом расположенный участок леса. Наиболее устойчивыми доминантами в залежных экосистемах являются вейниково-злаковые и польянные синузии. Запас общей фитомассы увеличивается по мере постагрогенного восстановления растительности. По уровню кислотности исследуемые почвы относятся к среднекислым. Значимой разницы в значениях pH солевой вытяжки между почвой разновозрастных залежей не выявлено. В 20-летних залежах отмечено увеличение содержания гумуса в верхнем пахотном слое на 17%, по сравнению с 5-летними. Содержание подвижных форм фосфора в почвах залежей «очень низкое», обеспеченность обменным калием снижается с увеличением возраста постагрогенного периода от «повышенных» до «средних» значений. Содержание гумуса, запасы углерода, подвижных форм фосфора и калия в верхней части профиля залежных почв существенно ниже, чем на контроле.

Ключевые слова: залежи, постагрогенные почвы, восстановление растительности, агрохимическая характеристика, запасы углерода.

Agroecological state of soils and vegetation recovery in fallow ecosystems

Maksim L. Burdukovskii^{1✉}, Polina A. Perepelkina²

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690002, Russian Federation*

^{1✉} mburdukovskii@gmail.com, orcid.org/0000-0003-1806-6721

² polly2004@list.ru, orcid.org/000-0001-7652-9443

Abstract. We studied changes in the vegetation recovery and some agrochemical properties of soils during their postagrogenic evolution. The studies were conducted in the Blagoveshchensky District (Amur Oblast) on abandoned agricultural fields (5, 10, 20 years after abandonment). We used a lot in the nearby native forest as a reference site. The families *Artemisia* and *Poaceae* formed the plant community basis in the abandoned land. The plant phytomass reserves increased along with the recovery of vegetation. The studied fallow soil was medium acidic. There were no significant differences in the pH values in the fallow soils of different ages. An increase in the content of humus by 17% in the upper arable layer was detected in the 20-year-old fallow soils compared to 5-year-olds. The mobile forms of phosphorus content in the fallow soils was very low. The content of mobile forms of potassium reduced from increased to average levels along with the length of the postagrogenic period. Humus content, carbon stock, mobile forms of phosphorus and potassium in the upper part of the fallow soils profile were significantly lower than in the reference site.

Key words: fallow soils, postagrogenic soils, vegetation recovery, agrochemical characteristics, carbon stock.

Введение

Выведение из оборота части земель под залежь – естественный процесс развития сельскохозяйственной отрасли. На территории всех стран с развитым сельским хозяйством есть земли, использование которых становится неэффективным по экономических причинам. В глобальном масштабе с 1700 до 1990 года было заброшено примерно 1.5×10^6 км² пахотных земель (Ramankutty, Foley 1999). Наибольшее

сокращение посевных площадей отмечено в экономически развитых странах, а также в государствах, имеющих в территориальном составе горные районы. В частности, такое сокращение описано в Восточной Европе (Cramer et al. 2008; Alcantara et al. 2012), Юго-Восточной Азии (Li, Li 2017) и на территории бывшего СССР (Kurganova, Lopes de Gerenu 2008; Ioffe et al. 2013; Kalinina et al. 2015; Telesnina et al. 2017). В России резкому сокращению пахотных почв способствовал экономический кризис, начавшийся в начале 90-х годов XX века. Согласно сельскохозяйственной переписи 2016 г., общая площадь неиспользуемых угодий в России составляла 97.2 млн га, что составляет 44% от площади пахотного фонда страны (ROSSTAT 2018).

Использование земель под пашню приводит к серьезным, часто негативным, изменениям природных экосистем. В результате распашки происходит трансформация режимов абиотической среды (водного и теплового), развиваются эрозионные процессы, нарушается баланс веществ, в той или иной степени изменяется весь комплекс почвенных свойств. Сукцессионные процессы на залежах – сложный процесс восстановления растительности и почвенного плодородия. При зарастании заброшенных сельскохозяйственных угодий, особенно после долгого их использования, существенно изменяются основные физические, химические и биологические свойства почвы (Cramer et al. 2008; Falkengren-Grerup et al. 2005; Telesnina et al. 2017). В литературе имеется информация об изменении кислотности почвы, содержания обменных форм магния, кальция, алюминия и железа (Falkengren-Grerup et al. 2005), а также запасов углерода и микробиологической активности почв (Kurganova, Lopes de Gerenu 2008; Ananyeva et al. 2009; Kalinina et al. 2009; Vladychenskii et al. 2013; Kalinina et al. 2015; Telesnina et al. 2017). Известно, что между растительностью и почвой существует тесная взаимосвязь, состоящая в наличии выраженной корреляции между количеством видов растений и химическими показателями почвы (Ananyeva et al. 2009; Kalinina et al. 2015; Artemyeva, 2017; Telesnina et al. 2017).

В течение последних нескольких лет сельскохозяйственная отрасль России демонстрирует высокие темпы роста. В этой связи актуальными становятся вопросы восстановления почвенных свойств залежей, а так же оценка их рационального использования. Особенno важно изучение залежей на разных стадиях сукцессий растительных сообществ, поскольку экономические затраты на возвращение в оборот заброшенных сельскохозяйственных земель сильно различаются в зависимости от возраста залежи. Оценка продуктивности растительности позволяет судить о функционировании экосистемы в целом, определить основные потоки вещества и энергии, протекающие уже непосредственно в почве (Kechaikina et al. 2011).

Цель данной работы – изучение структуры растительных сообществ и некоторых агрохимических свойств почв в ходе постагротенной трансформации залежных экосистем Амурской области.

Материалы и методы

Работы проведены в Амурской области в Благовещенском районе на залежах пяти- (N50.647432, E127.483219), десяти- (N50.640596, E127.477931) и 20-летнего (N50.645740, E127.482594) возраста. Поля принадлежали бывшему совхозу «Новомихайловский» и использовались под полевые севообороты.

В районе исследований преобладают бурые лесные глееватые и глеевые почвы. Почвы бывших сельхозугодий принадлежат к классу агробуровоземы темные постагротенные структурно-метаморфические (Шишов и др. 2004). В качестве контроля мы использовали расположенный рядом участок леса (N50.643121, E127.490102),

как климаксное сообщество, к которому стремятся исследуемые восстановительные сукцессии. Тип почвы на контрольном варианте – бурозем слабонасыщенный.

Исследуемые буроземы формируются в зоне хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, в основном на пологих участках склонов с затруднённым водообменом и тяжелосуглинистыми почвообразующими породами. В естественном состоянии они имеют подстилку мощностью не более 3 см и обладают четким переходом генетических горизонтов. Пахотный горизонт агробуроземов района исследований характеризуются очень низким содержанием гумуса. Почвы используются под зерновые, технические, кормовые, плодовые и овощные культуры. Ввиду интенсивного освоения земель в 1950–1970-х гг. в Приамурье большие площади этих почв были вовлечены в пашню, а в 1990-е гг. заброшены из-за низкого плодородия и экономического кризиса (Антоненко, Сибилева 2016).

На каждом исследуемом участке был заложен разрез для уточнения классификационной принадлежности почвы. Смешанные образцы почвы отбирали послойно по всему профилю заложенных разрезов и трех прикопок. В образцах определяли кислотность почв (рН солевой вытяжки) на рН-метре Mettler Toledo S220-Kit (Швейцария), содержание углерода органического вещества (Сорг) методом И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симакова, поглощённые основания – по Г. И. Шолленбергеру, подвижные формы фосфора и калия – по А. Т. Кирсанову (Аринушкина 1970; Орлов, Гришина 1981). Полученные результаты анализа показателей свойств почв оценивали по общепринятым шкалам (Workshop in the agrochemistry 2001). Всего проанализировано 48 образцов.

Запасы Сорг рассчитаны для слоев 0–20 и 0–50, где сосредоточено основное количество почвенного органического вещества, по формуле, предложенной Д. С. Орловым, и Л. А. Гришиной (1981):

$$Q = \text{Сорг} \times d \times H \times 100.$$

При этом Q – запасы Сорг (т/га), Сорг. – содержание углерода органического вещества (%) в слое почвы мощностью H (см) и плотностью сложения d (г/см³).

Для изучения особенностей развития исследуемых залежей проведён анализ травянистой растительности. Описание растительности произведено по стандартным геоботаническим методам (Раменский 1971). Видовой состав и проектное покрытие видов учитывали на площадке 10x10 метров. При определении мест закладки площадок выбирали однородный участок, наиболее полно характеризующий фитоценоз залежи.

Надземную фитомассу травяного яруса отбирали методом укосов (площадь 0.5x0.5 м в 3-кратной повторности), подземную – методом монолитов (площадки 0.25x0.25 м в 3-кратной повторности до глубины 20 см). Подземные органы растений замачивали и отмывали на ситах. Растительные образцы высушивали до абсолютно сухого веса и взвешивали. Запасы фитомассы оценивались в период максимального развития растений. Все цифры пересчитаны на площадь 1 м².

Результаты и обсуждение

После вывода земель из сельскохозяйственного оборота ведущую роль в постагрениной трансформации почв играет смена растительности. Динамика видового состава растительного покрова в ходе постагрениной сукцессии в разных биоклиматических зонах заметно различается в зависимости от экотопических условий, особенно – фитоценотического окружения. На возобновление растительного покрова

оказывает сильное влияние режим использования бывших сельскохозяйственных угодий и банк семян в почвах постагротенной сукцессии (Cramer et al. 2008; Kalinina et al. 2015; Telesnina et al. 2017).

В ходе исследований установлено (рис. 1), что на молодых 5-летних залежах основу растительного сообщества формирует семейство Asteraceae с доминированием представителей *Artemisia* (*Artemisia scoparia*, *A. mandshurica*). Отмечено значительное присутствие семейства Poaceae (*Poa angustifolia*, *Elitrigia repens*) и семейства Fabaceae с проективным покрытием до 20% (рис. 1). Встречаются рудеральные виды трав, но их доля участия в сообществе довольно низкая. Общее проективное покрытие травостоя не превышает 70%. На 10-летних залежах общее проективное покрытие трав повышается до 100%. Увеличивается доля участия представителей *Artemisia* до 72% и разнотравья до 10%, снижается участие в фитоценозе семейства Fabaceae. Появляются представители древесных – мелкий подрост *Salix miyabeana* встречается единично и не превышает 10 см в высоту. На 20-летних залежах структура травянистого покрова становится более мозаичной, доминантами остаются представители *Artemisia*, существенно возрастает доля участия семейства Poaceae, а именно *Calamagrostis extermiorientalis* – до 17%. Также в структуре растительного сообщества до 22% увеличивается доля разнотравья. Идёт активное возобновление *Salix miyabeana*, *S. nipponica*, их распределение по залежи носит сгруппированный характер. Единично встречается подрост *Populus tremula* высотой до 50 см.

Масса надземной фитомассы в залежных экосистемах варьировала от 441 до 576 г/м², подземной – от 310 до 490 г/м² (табл. 1). На залежах в верхнем слое почвы доля корней увеличивается с возрастом, что может быть связано с изменением растительного сообщества и с улучшением минерального питания за счет разложения накапливающегося опада (Telesnina et al. 2017). Основная масса корней сосредоточена в слое 0–10 см, ниже проникновение корней резко снижается. Минимальный запас общей фитомассы отмечен на молодых 5-летних залежах – 752 г/м³. В лесу общий запас травянистой растительности составил 804 г/м³. Соотношения надземной и подземной фитомасс составляют 1.2–1.4 : 1.

Вывод почвы из оборота и переход ее в залежное состояние неизбежно сопровождается сменой растительного покрова, что влечет за собой изменения в содержании

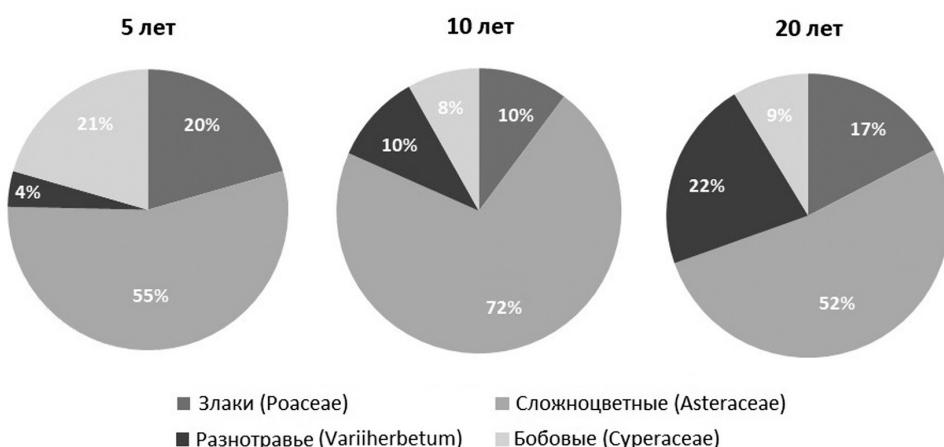


Рис. 1. Соотношение растительных групп в травостое залежных буровоземов различного возраста.

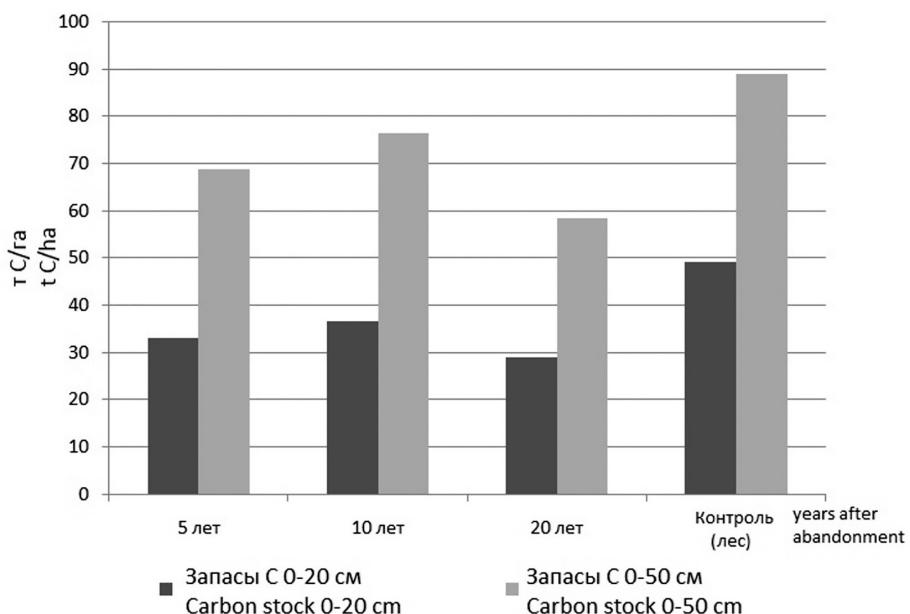
Fig. 1. Ratio of plant groups in the grasses in the abandoned burozems of different ages.

Табл. 1. Надземная и подземная травянистая фитомасса на залежных буровоземах различного возраста, $\text{г}/\text{м}^2$ (вес воздушно-сухой).**Tab. 1.** Overground and underground grassy phytomass in the abandoned burozems of different ages, g/m^2 (air-dry weight).

Возраст / Ages	Общий запас фитомассы / Supply of phytomass	Надземная фитомасса / Overground phytomass	Подземная фитомасса / Underground phytomass	Соотношение фитомасс / Ratio of phytomass
5 лет	751.58	441.58	310.12	1.4 : 1
10 лет	1023.05	571.05	452.07	1.3 : 1
20 лет	1066.96	576.96	490.15	1.2 : 1
Лес	803.64	458.64	345.01	1.3 : 1

и запасах органического вещества, особенно в верхней толще (Литвинович, Павлова, Чернов 2002; Kurganova, Lopes De Gerenu 2008, Курганова, Лопес де Гереню 2009; Telesnina et al. 2017). Содержание Сорг в исследуемых буровоземах невысокое. Максимальные запасы углерода в слое 0–20 и 20–50 отмечены в почве под лесом (49 т/га и 89 т/га по слоям соответственно). На залежах самые высокие показатели запасов Сорг отмечены в 10-летних вариантах, самые низкие – в 20-летних. Факт снижения запасов почвенного углерода в постагренических сукцессиях часто отмечается в научной литературе (Litvinovich, Pavlova 2007; Vladychenskii et. al. 2013; Ryzhova et al. 2014; Артемьева 2017; Karelina et al. 2017), что объясняется резким изменением биологического круговорота и постепенным формированием травянистого яруса с нехваткой свежего органического вещества.

Характер взаимосвязи сукцессии с динамикой свойств постагренических почв, особенно гумусного состояния, зависит от физико-географических особенностей территории (Kalinina et al. 2015). Динамика изменения содержания гумуса с увели-

**Рис. 2.** Запасы углерода в залежных буровоземах различного возраста.**Fig. 2.** Carbon stock in the abandoned burozems of different ages.

чением возраста положительная, но незначительная: разница между 5-летней и 20-летней залежью составляет 17% в верхнем слое почвы (табл. 2). В почве под лесом содержание гумуса выше, чем в почвах постагрогенных сукцессий (5.1% в слое 0–20 см и 1.92% в нижележащем).

Табл. 2. Агрохимические показатели залежных буроземов Амурской области.

Tab. 2. Agrochemical properties of the abandoned burozems of the Amur Region.

Глубина (см) Depth (cm)	Гумус Humus content (%)	pH		P_2O_5	K_2O
		KCl	H_2O	мг/100 г почвы mg/100g of soils	
Залежь 5 лет / 5 years after abandonment					
0–25	3.12	4.51	5.82	2.35	15.33
25–60	1.69	4.38	5.67	1.14	8.64
60–110	0.41	4.32	6.15	0.26	5.88
Залежь 10 лет / 10 years after abandonment					
0–30	4.45	4.97	6.12	1.27	13.71
30–50	1.61	4.54	6.27	1.04	7.97
50–80	0.73	4.32	5.68	0.45	6.04
Залежь 20 лет / 20 years after abandonment					
0–30	3.67	4.72	5.62	1.85	11.40
30–50	1.34	4.39	5.51	1.07	7.64
50–100	0.44	4.21	5.28	0.63	5.37
Лес / Native forest					
0–20	5.1	5.3	6.37	5.12	16.86
20–50	1.92	4.5	5.91	3.33	6.53
50–90	0.53	4.35	5.64	0.27	5.10

При анализе pH солевой вытяжки ощутимой разницы в значениях почвой разновозрастных залежей не выявлено. По уровню кислотности исследуемые почвы относятся к среднекислым. На контрольном варианте, в почве под лесом, реакция среды слабокислая. В 10-летних залежах выявлено несущественное снижение кислотности в верхней части почвенного профиля.

В верхнем слое почвы залежей, содержание подвижных форм фосфора оценивается как «очень низкое». Этому мог способствовать процесс конкрециобразования, характерный для исследуемых почв, в результате которого фосфор переходит в недоступное фиксированное состояние – железомарганцевые конкреции (Иванов 1976). Снижение подвижного фосфора могло произойти и за счет перехода элемента в органическую форму при параллельном разрушении первичных минералов служащих источником подвижных форм (Walker, Syers 1976). Кроме того, в конце 90-х гг. прошлого века произошло резкое снижение объемов применения минеральных фосфорсодержащих и органических удобрений в регионе, что отразилось на уровне обеспеченности почв подвижным фосфором в Центральной и Северной зонах Амурской области (Антоненко, Сибилева 2016).

Все почвы Зейско-Буреинской провинции богаты валовыми формами калием. Это связано с наличием в минералогическом составе почв и почвообразующих пород минералов гидрослюд и монтмориллонита (Терентьев 1969). Основное сосредоточение калия находится в минеральной части почвы, в органической его очень мало,

при этом в отдельные годы создаются гидротермические условия, способствующие переходу большого количества обменного калия в необменную форму, и ряд сельскохозяйственных культур испытывают недостаток этого элемента.

В исследуемых залежах содержание подвижного калия в пахотном слое снижается от «повышенного» до «среднего» с увеличением возраста постагрогенного периода. Вероятно, это связано с последствиями длительного применения удобрений в прошлом (Falkengren-Grerup et al. 2005; Kechaikina et al. 2011). В бурых лесных почвах, сформированных под лесом, содержание подвижных форм калия близко к высоким значениям (16.86 мг/100 г почвы). Во всех исследуемых образцах отмечено резкое снижение содержания элемента вниз по профилю.

Заключение

Наиболее устойчивыми доминантами в залежных экосистемах являются вейниково-злаковые и полынnyе синузии. На 5–10-летних залежах доминирующим семейством является Asteraceae, существенно участие семейства Fabaceae. На более зрелых залежах возрастает участие в травостое семейства Poaceae, в целом увеличивается доля разнотравья. Минимальный запас общей фитомассы отмечен на молодых 5-летних залежах, и составил 752 г/м³. Среднее соотношения надземной и подземной фитомасс составляют 1.3 : 1.

Исследуемые постагрогенные агробуровоземы имели незначительные отличия в показателях гумусного состояния. В 20-летних залежах отмечено увеличение содержания гумуса в верхнем пахотном слое на 17%, по сравнению с 5-летними. Степень отражения агроэкологического состояния почвы определяется особенностями биоклиматической зоны региона и следствием антропогенной нагрузки при использовании земель в сельском хозяйстве в прошлом. Тренд изменения кислотности пахотного слоя, по мере увеличения залежного периода, слабый. Содержание подвижных форм фосфора «очень низкое», обеспеченность обменным калием снижается от «повышенных» до «средних» значений с увеличением возраста залежей. Запасы гумуса, содержание углерода, подвижных форм фосфора и калия в верхней части профиля в почвах под лесом существенно выше.

Состояние обследованных разновозрастных залежей на буровоземах, составляющих основу пахотного фонда Амурской области, позволяет рассматривать их пригодными для сельскохозяйственного использования.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000134-6).

Литература (References)

- Антоненко Е. В., Сибилева Т. А. Динамика изменения показателей плодородия почв центральной и северной сельскохозяйственных зон Амурской области // Достижения науки и техники АПК, 2016. Т. 30. № 8. С. 17–21. (Antonenko E. V., Sibileva T. A. 2016. Dynamics of changes in indicators of soil fertility in the central and northern agricultural zones of Amur Region]. *Achievements of Science and Technology of AIC8*: 17–21. [In Russian]).
- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: МГУ, 1970. 487 с. (Arinushkina Ye. V. 1970. [Manual for chemical analysis of soils]. Moscow: MGU487 pp. [In Russian]).
- Артемьева З. С. Некоторые особенности динамики качественного состава органического вещества дерново-подзолистых почв в период зарастания пашни лесом // Проблемы региональной экологии, 2017. № 2. С. 54–59. (Artemyeva Z. S. 2017. Some features of the

- dynamics of qualitative composition of the organic matter in sod-podzolic soils during reforestation. *Regional Environmental Issues* 2: 54–59. [In Russian]).
- Иванов Г. И.** Почвообразование на юге Дальнего Востока. Москва: Наука, 1976. 199 с. **Ivanov G. I.** 1976. [Soil formation in the south of the Far East]. Moscow: Nauka, 199 pp. [In Russian].
- Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т. Москва: ИИЦ «Статистика России», 2018. 459 с. ([ROSSTAT. Results of the All-Russian agricultural census 2016: at 8 t.]. 2018. Moscow: IITS «Statistika Rossii», 459 pp. [In Russian]).
- Курганова И. Н., Лопес де Гереню В. О.** Запасы органического углерода в почвах Российской Федерации: современные оценки в связи с изменением системы землепользования // Доклады АН, 2009. Т. 426. № 1. С. 132–134. (**Kurganova I. N., Lopes De Gerenu V. O.** 2009. The stock of organic carbon in soils of the russian federation: updated estimation in connection with land use changes. *Doklady Biological Sciences* 426: 219–221. [In Russian]).
- Литвинович А. В., Павлова О. Ю., Чернов Д. В.** Изменение гумусового состояния дерново-подзолистой почве при прекращении антропогенного воздействия // Доклады РАСХН, 2002. № 6. С. 26–28. (**Litvinovich A. V., Pavlova O. Yu., Chernov D. V.** 2002. Change of humus state in sod-podzolic sandy soil after cessation of anthropogenic action. *Russian agricultural sciences* 6: 26–28. [In Russian]).
- Орлов Д. С., Гришина Л. А.** Практикум по химии гумуса. Москва: МГУ, 1981. 272 с. (**Orlov D. S., Grishina L. A.** 1981. [Workshop in the chemistry of humus]. Moscow: MGU, 272 pp. [In Russian]).
- Практикум по агрохимии: Учебное пособие (официальное издание, 2-е). Москва: МГУ, 2001. 689 с. ([Workshop in the agrochemistry. Official 2nd Edition]. 2001. Moscow: MGU, 689 pp. [In Russian]).
- Раменский Л. Г.** Проблемы и методы изучения растительного покрова. Ленинград: Наука, 1971. 610 с. (**Ramenskiy L. G.** 1971. [Problems and methods for studying vegetation cover]. Leningrad: Nauka, 610 pp. [In Russian]).
- Терентьев А. Т.** Почвы Амурской области и их сельскохозяйственное использование. Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1969. 275 с. (**Terentyev A. T.** 1969. [Soils of the Amur region and their agricultural use]. Vladivostok: Dalnevostochnoye knizhnoye izdatelstvo, 275 pp. [In Russian]).
- Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И.** Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с. (**Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I., Gerasimova M. I.** 2004. [Classification and diagnosis of soils of Russia]. Smolensk: Oykumena, 342 pp. [In Russian]).
- Alcantara C., Kuemmerle T., Prishchepov A. V., Radeloff V. C.** 2012. Mapping abandoned agriculture with multi-temporal MODIS satellite data. *Remote Sensing of Environment* 124: 334–347. DOI:10.1016/j.rse.2012.05.019
- Ananyeva N. D., Susyan E. A., Ryzhova I. M., Bocharnikova E. O., Stolnikova E. V.** 2009. Microbial biomass carbon and the microbial carbon dioxide production by soddy-podzolic soils in postagrogenic biogeocenoses and in native spruce forests of the southern taiga (Kostroma oblast). *Eurasian Soil Sci* 42: 1029–1037. DOI: 10.1134/S1064229309090105
- Cramer V. A., Hobbs R. J., Standish R. J.** 2008. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in Ecology & Evolution* 23 (2): 104–112. DOI: 10.1016/j.tree.2007.10.005
- Falkengren-Grerup U., ten Brink D.-J., Brunet J.** 2005. Land use effects on soil N, P, C and pH persist over 40–80 years of forest growth on agricultural soils. *Forest Ecol. Manag.* 225: 74–81. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.12.027
- Ioffe G., Nefedova T., Kirsten D. B.** 2012. Land abandonment in Russia. *Eurasian Geography and Economics* 53 (4): 527–549. DOI: DOI:10.2747/1539-7216.53.4.527
- Kalinina O., Goryachkin S. V., Lyuri D. I., Giani L.** 2015. Postagrogenic development of vegetation, soils, and carbon stocks under self-restoration in different climatic zones of European Russia. *Catena* 129: 18–29. DOI: 10.1016/j.catena.2015.02.016

- Kalinina O., Goryachkin S. V., Karavaeva N. A., Lyuri D. I., Najdenko L., Giani L.** 2009. Self-restoration of post-agrogenic sandy soils in the southern Taiga of Russia: Soil development, nutrient status, and carbon dynamics. *Geoderma* 152: 35–42. DOI: 10.1016/j.geoderma.2009.05.014
- Karelin D. V., Goryachkin S. V., Kudikov A. V., Lopes de Gerenu V. O., Lunin V. N., Dolgikh D. I.** 2017. Changes in carbon pool and CO₂ emission in the course of postagrogenic succession on gray soils (Luvic Phaeozems) in European Russia. *Eurasian Soil Sci.* 50: 559–572. DOI: 10.1134/S1064229317050076
- Kechaikina I. O., Ryumin A. G., Chukov S. N.** 2011. Postagrogenic transformation of organic matter in soddy-podzolic soils. *Eurasian Soil Sci.* 44: 1178–1192. DOI: 10.1134/S106422931100061
- Kurganova I. N., Lopes de Gerenu V. O.** 2008. Assessment and prediction of changes in the reserves of organic carbon in abandoned soils of European Russia in 1990–2020. *Eurasian Soil Sci.* 41: 1371–1377. DOI: 10.1134/S1064229308130048
- Li S., Li X.** 2017. Global understanding of farmland abandonment: A review and prospects. *Journal of Geographical Sciences* 27 (9): 1123–1150. DOI: 10.1007/s11442-017-1426-0
- Litvinovich A. V., Pavlova O. Y.** 2007. Changes in the humus status of a layland sandy gleyic soddy-podzolic soil. *Eurasian Soil Sci.* 40: 1181–1186. DOI: 10.1134/S1064229307110051
- Ramankutty N., Foley J. A.** 1999. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles* 13 (4): 997–1027. DOI: 10.1029/1999GB900046
- Ryzhova I. M., Erokhova A. A., Podvezennaya M. A.** 2014. Dynamics and structure of carbon storage in the postagrogenic ecosystems of the southern taiga. *Eurasian Soil Sci.* 47: 1207–1215. DOI: 10.1134/S1064229314090117
- Telesnina V. M., Kurganova I. N., Lopes de Gerenu V. O., Lichko V. A., Ermolaev A. M.** 2017. Dynamics of Soil Properties and Plant Composition during Postagrogenic Evolution in Different Bioclimatic Zones. *Eurasian Soil Sci.* 50: 1515–1534. DOI: 10.1134/S1064229317120109
- Vladychenskii A. S., Telesnina V. M., Rumyantseva K. A., Chalaya T. A.** 2013. Organic matter and biological activity of postagrogenic soils in the southern taiga using the example of Kostroma oblast. *Eurasian Soil Sci.* 46: 518–529. DOI: 10.1134/S1064229313050141
- Walker T. W., Syers J. K.** 1976. The fate of phosphorus during pedogenesis. *Geoderma* 15: 1–19. DOI: 10.1016/0016-7061(76)90066-5

О необходимости внесения харзы *Martes flavigula* Boddaert, 1785 в Красную книгу Приморского края

Виктор Георгиевич Юдин

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН

Владивосток, 690022, Россия

vudin75@yandex.ru

Аннотация. Харза – крупная лесная куница, уникальный южно-азиатский элемент фауны России, находящийся на северном пределе своего ареала. Приводятся сведения о распространении, численности и биологии харзы, в том числе ранее не публиковавшиеся. Неуклонное снижение численности российской популяции вида связано главным образом с сокращением его местообитаний вследствие вырубки кедрово-широколиственных лесов и сужением кормовой базы. Поэтому необходимо срочно вывести харзу из списка охотничьих ресурсов и включить в Красные книги Приморского края и Российской Федерации с категорией статуса редкости 2 как исчезающий вид с быстро сокращающимся ареалом и численностью.

Ключевые слова: харза, *Martes (Charronia) flavigula*, угрозы, охранный статус, редкий, исчезающий вид, Красные книги, Приморский край.

On the need to introduce the yellow-throated marten, *Martes flavigula* Boddaert, 1785 to the Red Data Book of Primorsky Krai

Victor G. Yudin

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690002, Russian Federation

vudin75@yandex.ru

Abstract. The yellow-throated marten is a large forest marten, a unique South Asian species of the Russian fauna at the northern edge of its global range. Data on the distribution, abundance and biology of the yellow-throated marten are given, including those that have not been published before. The steady decline of the species' Russian population is mainly due to the reduction of its habitats due to logging in Korean pine-broadleaved forests and the depletion of the food supply. Therefore, it is urgent to remove the yellow-throated marten from the list of game species and include it in the Red Data Books of Primorsky Krai and the Russian Federation with a rarity status category of 2 as an endangered species with a declining range and population number.

Key words: yellow-throated marten, *Martes (Charronia) flavigula*, threats, conservation status, rare, endangered species, Red Data books, Primorsky Krai.

Введение

Харза *Martes (Charronia) flavigula* Boddaert, 1785 принадлежит семейству куцицеобразных Mustelidae, роду куниц *Martes* Pinel, 1792 и подроду харз *Charronia* Gray, 1865, в котором насчитывается 2–3 вида (Павлинов, Лисовский 2012). Это самая крупная и ярко окрашенная куница, распространённая в Восточной и Юго-Восточной Азии. Систематическое положение вида дискуссионно. Так, А. А. Аристов и Г. Ф. Барышников (2001) достаточно убедительно предложили поднять статус *Charronia* до самостоятельного рода. Однако И. Я. Павлинов и А. А. Лисовский (2012) приняли *Charronia* только в ранге подрода рода *Martes*. Имеются данные о внутривидовой таксономической структуре харзы. Е. Н. Матюшкин пришёл к выводу о выделении подвида *aterrima* в отдельный вид в составе рода *Martes* (Matyushkin 1993). Иную позицию занял В. В. Рожнов (1995), обосновав видовой статус харзы юго-восточной окраины Азии как *Charronia lasiotis* (Temminck, 1892) с тремя подвидами: *Ch.l. lasiotis*, *Ch.l. indochinensis* Kloss, 1916, *Ch.l. peninsularis*

(Bonhote, 1901). Предложения Е. Н. Матюшкина и В. В. Рожнова в настоящее время не нашли признания, но их выводы дают основания для дальнейшей разработки таксономии харзы.

Подрод *Charronia* в настоящее время включает два вида – *M. (Ch.) flavigula* Boddaert, 1785 и *M. (Ch.) gwatkinsii* Horsfield, 1851 (Аристов, Барышников 2001). Обширный ареал и самые разнообразные условия местообитаний, в частности большие различия в наборе кормов и поведения, послужили поводом для описания множества подвидов харзы. Всего описано более 30 подвидов, из которых большинство к настоящему времени сведено в синонимы. Некоторую сумятицу в таксономические исследования вносит то обстоятельство, что харза положительно откликается на трофическую комфортность. Обеспеченность кормами вызывает хороший рост потомства (увеличение морфометрических показателей) и наоборот. Такая реакция вида приводила к описанию новых подвидов на основании единичных добытых экземпляров. В данной статье реальными считаются следующие формы харзы подвидового таксономического ранга (Росcock 1936; Гептнер и др. 1967):

1. *M. (Ch.) flavigula flavigula* Boddaert, 1785 – восточные Гималаи, южная территория Китая;
2. *M. (Ch.) f. aterrima* Pallas, 1811 (syn.: *M. f. borealis* Radde, 1862) – Северо-Восточный Китай, п-ов Корея, Приамурье и Приморье;
3. *M. (Ch.) f. chrisospila* Swinhoe, 1866 – о-в Тайвань;
4. *M. (Ch.) f. peninsularis* Bonhote, 1901 – п-ов Малакка;
5. *M. (Ch.) f. indochinensis* Kloss, 1916 – п-ов Индостан;
6. *M. (Ch.) f. saba* Chasen et Kloss, 1931 – о-в Калимантан (Борнео).

В России обитает подвид амурская или уссурийская харза – *M. flavigula aterrima*. К настоящему времени харза (именно амурский подвид) включена в Красные книги Амурской области (Красная книга… 2020), Хабаровского края (Красная книга… 2019), «красные» списки Кореи (Korean Red List… 2014) и Китая (Wang, Xie 2004). Снижение численности и сокращение ареала вида в целом отмечается повсеместно, кроме Индостана, в силу чего в «красном» списке МСОП виду *M. flavigula* присвоена категория статуса угрозы исчезновения LC (Least Concern, наименьшие опасения) (Chutipong et al. 2016). Целью данной публикации является обзор биологических особенностей и текущего состояния харзы на Российском Дальнем Востоке для обоснования включения этого вида в Красные книги Приморского края и Российской Федерации, а также определения его охранного статуса в условиях усиления угрозы исчезновения вида.

Биологические особенности харзы на Российском Дальнем Востоке

На Российском Дальнем Востоке видовой ареал харзы входит своей самой северной оконечностью, занимая неморальные леса Приморья и Приамурья, поскольку харза является типично лесным зверем. Основная часть ареала в России (85%) расположена в пределах Сихотэ-Алинского хребта. В левобережной части Приамурья (Хабаровский край) харза до конца XX столетия занимала узкую полосу по предгорьям хребтов Джаки-Унахта-Як-Быяна и Мяочан от устья р. Горин до устья р. Архара.

Харза в основном активна в сумеречное и дневное время. По типу питания вид относится к всеядным животным. В его рацион, кроме всевозможных животных, входят ягоды и орехи, но не более 5% от объема пищи в бесснежный период. На Корейском п-ове в помете харзы отмечены остатки насекомых (Choi et al. 2013), что указывает на всеядность зверя и ограниченность животных ресурсов.

Из грызунов, азиатская лесная мышь и белка в летнее время наполняют рацион харзы до 15–20%, что особенно важно в период, когда зверь воспитывает потомство (Бромлей 1973; Юдин 2021). В зимний период основными объектами питания остаются кабарга, белка, зайцы, рябчик. В это время, когда пищевые ресурсы становятся менее доступными (мышевидные грызуны укрыты снегом, перелётных птиц уже нет), харзы охотятся группами, поскольку это социальные звери. В первую очередь группы состоят из семьи – самки, сеголеток и не достигших половой зрелости особей прошлого года рождения, также к группам могут присоединяться взрослые самцы. Количество зверей в группе до 7, но чаще 2–4 (Юдин, Баталов 1982). Около крупной жертвы (падали) могут кормиться до семи зверей. Такие объединения позволяют хищникам нападать на крупных животных, в том числе на кабаргу.

Специализация на добывании кабарги обеспечивает наполнение рациона харзы зимой до 50% (Бромлей 1956; Кучеренко 1982). Относительно ресурсов кабарги в Приморском крае высказываются разные мнения. Количественные показатели этого вида подвержены резким колебаниям в зависимости от потребности рынка в ее мускусе. По данным В. В. Арамилева (2010) и К. В. Скриповой и А. Л. Сурового (2012), ресурсы кабарги не вызывают опасений. Однако, В. И. Приходько (2021) придерживается иного мнения, настаивая на ограничении объемов её добычи и необходимости проведения учётных работ. В. А. Зайцев (2006, 2019), в течение многих лет изучавший экологию кабарги в Сихотэ-Алинском заповеднике, приводит ценные наблюдения о биотическом разделении харзы и кабарги. Его выводы заключаются в существовании сезонной связи хищника и потенциальной жертвы в зоне совместного обитания (Зайцев 2006). Харза изымает из популяции кабарги около 10–12% особей, что вполне укладывается в средние показатели межвидовых взаимоотношений «хищник-жертва».

Характерен аллюр харзы на поиске пищи – быстрое передвижение. Харза передвигается группами, охватывая большие площади с организацией коллективной охоты. Главный способ обнаружения потенциальной жертвы – визуальный контакт с последующим преследованием. По крайней мере, в охоте группы харз на кабаргу всегда используется метод преследования (Матюшкин 1974).

Репродуктивный потенциал харзы относительно невысок. Молодые звери достигают фертильности на 2–3 году жизни (рис. 1). Беременность с длительной диапаузой – гон проходит в октябре–ноябре, а молодые появляются в апреле. Плодовитость, по данным разведения в зоопарках, не превышает 3, в среднем около 2.1 щенков в помёте (Шило, Рухляда 1997; Андрюшкевичус, Вацлавас 1981). По итогам изучения количества бластул в рогах матки максимальная плодовитость равна 4. Сведения о 8 щенках в одном гнезде ошибочны (Кучеренко 1982).

Продолжительность жизни харзы в природе обычно не более 8 лет, смерть чаще насилиственная. При вольерном содержании в условиях, приближенных к природным, может жить гораздо дольше. Репродуктивный период также продлевается. Например, 8-летний самец, фото которого размещено на обложке журнала, участвовал в размножении до 11 лет.

Лимитирующие факторы и встречаемость харзы на Российском Дальнем Востоке и сопредельных территориях

В последние годы в связи с интенсификацией освоения лесов, преобразованием местообитаний и общим падением численности пищевых ресурсов, ареал харзы в Приамурье резко сократился. В настоящее время в Хабаровском крае насчитывается



Рис. 1. Двухлетняя самка харзы. Фото автора, пос. Гайворон, Приморский край, 4.11.2010.

Fig. 1. Two-year-old female yellow-throated marten. Photo by author, Gayvoron village, Primorsky Krai, November 4, 2010.

всего 100–130 особей (на левобережном участке около 35), в связи с чем харза внесена в краевую Красную книгу (Красная книга… 2019) так же, как и в Красную книгу Амурской области (Красная книга…2020).

Такая же необходимость назрела и в Приморском крае, где численность харзы несколько выше, но ее распределение носит очаговый характер. Выделяются всего два основных очага в пределах Сихотэ-Алиня, где сохранились жизнеспособные популяции. В первую очередь, это бассейн р. Бикин, а во вторую – восточные склоны Сихотэ-Алиня (отдельные участки). На западных склонах вне басс. Бикина она крайне редка, а в темнохвойных лесах центральной части хребта отсутствует вовсе. Но и на восточных склонах в Лазовском заповеднике, согласно устному сообщению А. И. Мысленкова, к настоящему времени численность харзы существенно снизилась. В Сихотэ-Алинском заповеднике в 2000 гг. на учетных участках регистрировались 1–3 следа за зиму, а зимой 2012–2013 гг. было прослежено всего две охоты харз за кабаргой, что резко контрастирует с ситуацией 1970–1980-х гг. (Зайцев 2019). Поэтому на восточных склонах харзу можно чаще встретить в бассейнах рек Милоградовка (национальный парк «Зов тигра»), Маргаритовка и Аввакумовка (Центральный Сихотэ-Алинь).

На юго-западе Приморского края харза изредка встречается в бассейне р. Комиссаровка и в отрогах Чёрных гор. Эти участки соединяются с китайским ареалом вида, что и поддерживает эти популяции (Gao 1967; Hoffman et al. 2013). На Корейском полуострове, где харза находится в угрожаемом положении, ее численность постоянно снижается (Korean Red List… 2014) из-за ограниченности площади лесов, высокой степени освоенности полуострова и сокращения пищевых ресурсов.

Нормальная сезонная смена пищевых объектов харзы сохранилась на территориях Сихотэ-Алинского и Лазовского заповедников, но в них харза постепенно вытесняется соболем, численность которого в последнем заповеднике в 20 раз больше, чем

харзы (А. И. Мысленков, личное сообщение). В Уссурийском заповеднике во второй половине прошлого века в разные годы отмечали от 2 до 12 особей (Бромлей и др. 1977), но в нынешнем веке заходы харзы здесь единичны, что, вероятно, связано с крайней редкостью обнаружения следов кабарги в период 2001–2018 гг. при стабильно высокой численности соболя (Литвинов, Маслов 2022). В Кедровой Пади в прошлом веке отмечались 1–2 особи (Васильев и др. 1965, 1984). В наши дни в этом заповеднике харза изредка фиксируется фотоловушками в долине р. Кедровой, а также в других точках национального парка «Земля леопарда», в основном в верховьях рек и на Борисовском плато (Седаш 2021).

Редка харза и на территории соседнего Китая (Hoffman et al. 2013). В бассейне Янцзы и Хуанхэ она почти исчезла, за исключением самых верховий (<https://www.gbif.org/species/5218844>). В результате образовался обширный разрыв некогда единого ареала, и он оказался раздробленным на четыре крупных изолированных участка: Сихотэ-Алинский – самый крупный очаг в России; китайский на северо-востоке Китая, корейский и южно-азиатский. В других местах харза существует благодаря обмену особями с данными очагами. Снижение численности и занимаемой площади отмечается повсеместно, кроме Индостана. Этот негативный процесс происходит по причине усиления антропогенного давления, уничтожения зрелых лесов, в которых харза находит дупла для успешного выведения потомства, и сокращения пищевых ресурсов.

В России по состоянию на 1982 г. общая численность харзы с 3.5 тыс. особей в 30-е гг. прошлого столетия постепенно снизилась до 1000 особей (Кучеренко 1982). Деградация популяций вида началась именно в 1930-е гг., когда наблюдался падёж кабарги (Абрамов 1936), и харза была причислена к числу вредных хищников, подлежащих истреблению круглый год (Бромлей 1956). В целом, прошлое столетие охарактеризовалось интенсивным вмешательством человека в фауну и флору Сихотэ-Алиня, где обитает около 85% поголовья харзы в России.

За прошедшие годы в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока произошли глубокие изменения. Основной причиной следует признать вырубку спелых лесов, сопровождающуюся перестройкой видового состава древостоев. В результате кедрово-широколиственные леса на площади более 2/3 своего прошлого распространения заменены мелколиственными формациями; в период с 1920 по 1990 гг. площадь лесов с участием кедра с 6.8 млн га сократилась до 2 млн га (Гапонов 2005). В нынешнем веке, несмотря на запрет, рубки кедра продолжаются по надуманным поводам (прокладка волоков, дорог, санитарные рубки), в том числе в наиболее ценных лесных массивах. В результате изменились локальные микроклиматы, отчего оказалась нарушена регулярная схема трёх-четырёхлетнего цикла кедра и дуба, в результате обеспечение желудями и орехами стало очаговым и непостоянным (Бромлей, Костенко 1976; Сухомиров 2007). Ранее обильные урожаи орехов повторялись на четвёртый год, а между ними отмечались средний, малый и неурожайный годы. Запасов орехов хватало всему составу консументов – млекопитающим и птицам. Плодоношение дуба дополнительно обеспечивало необходимый запас кормовых ресурсов. Такая схема продуцентов кормов происходила на всём пространстве кедрово-широколиственных лесов.

От урожая кормов зависит состояние популяций мелких животных, в частности белки, бурундука, мышевидных грызунов, составляющих основу питания куницаобразных. На Сихотэ-Алине обитает 16 видов мышевидных грызунов, от которых в полной мере зависит обеспеченность куньих пищевыми ресурсами. Фоновыми

видами грызунов являются красная *Myodes rutilus* Pallas, 1779 и красно-серая *Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846 полёвки и азиатская лесная мышь *Apodemus peninsulae* Thomas, 1907 (Бромлей, Костенко 1976; Костенко 2000; Павлинов, Лисовский 2012). После обильного урожая кедровых орехов и желудей численность данных грызунов резко возрастает, особенно у азиатской лесной мыши. Однако в настоящее время даже в годы высоких урожаев кедра и дуба общий запас их семян и плодов настолько мал, что недостаточен животным, в том числе белке, которая составляет важную часть рациона харзы. Участившиеся пожары и масштабные вырубки елово-пихтовых лесов (Манько и др. 2002) отрицательно влияют также и на численность кабарги.

Фоновые виды хвойно-широколиственных лесов (харза, белка, зайцы – беляк и маньчжурский, рябчик) в прошлом веке находились в глубокой депрессии с 60-х гг. (Дунишенко 1971), что продолжается и по сию пору. В связи с этим, одна из причин резкого снижения численности харзы видится в том числе и в конкуренции за пищевые ресурсы с соболем и другими видами куньих. В 30-е гг. XX столетия, когда соболь сохранялся на ограниченной территории, харза была обычной на всём её ареале. Она даже считалась «вредным хищником», и за её уничтожение выплачивалось денежное вознаграждение (Бромлей 1953, 1956). Многочисленной была белка, рябчик и зайцы – беляк и маньчжурский (Дулькейт 1956; Абрамов 1967). В 1937 г. был введён запрет на отлов соболя, и он достаточно быстро распространился на Сихотэ-Алине (Абрамов 1967). Соболь стал многочисленным и вышел на первый план в качестве мелкого хищника. Ранее рост его численности сдерживал промысел, однако падение спроса на соболиные меха и, соответственно, цен на пушных аукционах (Vaisman 2022), привели к нерентабельности промысла соболя. Соотношение численности харзы и соболя в биотопах достигло соотношения 1 : 25–30 (Сухомиров 2007; личное сообщение А. И. Мысленкова). По мере роста численности соболя постепенно падала численность харзы. Появление дополнительного многочисленного потребителя кормов негативно отразилось на общих межвидовых отношениях симпатрических видов со сходной трофической ориентацией в условиях сокращающихся пищевых ресурсов. Харза и соболь используют ресурсы мелких животных. В их охотниччьем поведении кроется возможность добывания грызунов. Соболь – одиночка, он тщательно обыскивает места присутствия грызунов, к тому же способен активно добывать даже кабаргу (Олейников, Зайцев 2014). То есть, соболю доступны пищевые ресурсы, которые использует харза.

Ещё одна немаловажная причина снижения численности харзы кроется в сборе людьми шишек кедра и связанное с этим беспокойство животных. С первых чисел сентября и до мая, когда подрастающая трава затрудняет поиски опавших шишек, в лесах находится масса шишкадей. При этом общий запас шишек и без того недостаточен для питания зверей.

В последние два-три года распространилась заготовка ещё не созревших зелёных шишек, которая начинается в середине июля. Она производится варварским методом спиливания вершин кедров, поскольку зелёные шишки крепко держатся на ветвях дерева. Зелёные незрелые шишки скупают китайцы для изготовления лекарств.

Рассматривая возможность организации питомников для данного вида, отметим, что разведение харзы в неволе затруднено особенностями поведения ощенившихся самок. При малейшем беспокойстве они покидают выводок. Выращенные людьми харзы остаются «ручными». Порог возбудимости у них гораздо выше, они спокойнее относятся к обслуживающему персоналу и стрессовым ситуациям. Возможно, в будущем удастся освоить разведение прирученных животных, потомство которых можно будет адаптировать к выпуску в естественные местообитания.

Заключение

Таким образом, в Приморском крае «хранителями» генофонда харзы являются национальные парки «Бикин», «Зов тигра» на западном макросклоне Сихотэ-Алиня и Лазовский и Сихотэ-Алинский заповедники – на восточном. В других местах харза встречается гораздо реже, что обусловлено ограничениями доступной пищи, межвидовой конкуренцией, снижением продуктивности лесов и их площадей.

Видные учёные России А. Г. Банников, П. П. Второв, Т. Д. Гладкова и Н. Н. Дроздов написали о харзе, что «Столь замечательный хищник заслуживает бережного к себе отношения» (Банников и др. 1971: с. 627). Харза занимает своеобразную экологическую нишу. Крупные хищники – тигр, рысь, волк контролируют популяции копытных животных. Мелкие хищники – соболь, колонок, барсук используют запасы мелких животных. Широкий спектр объектов охоты харзы (весь комплекс мелких животных, кабарга, детеныши косули, изюбря, пятнистого оленя, поросы кабана) – вынужденная адаптация. Харза как бы вытеснена из общего ряда хищников на использование пищевых компонентов по остаточному принципу, пытаясь попавшейся на пути добычей разного размера, остатками жертв крупных хищников и кормами растительного происхождения. Не имея специализации в охоте, в поисках пищи харзы пробегают до 18–20 км в день быстрым аллюром. Такое освоение огромных территорий в поисках объекта нападения свидетельствует о скучном трофическом обеспечении (Юдин 2021).

Падение численности харзы в течение XX столетия, продолжающееся и в настоящее время, происходит в результате деятельности человека. Масштабные вырубки кедровых лесов лишили харзу естественных убежищ. Круглогодичное присутствие в лесу людей создает харзе ощущимый дискомфорт, а сбор шишек кедра подрывает и без того скучные кормовые ресурсы для всего комплекса животных уссурийской тайги. Но главная опасность существованию данного вида всё же заключается в распространении и ежегодном расширении площадей лесных пожаров. Восстановление биоты в пройдённых пожарами лесах требует многих лет (Комарова 1992; Манько и др. 2002). Поэтому отсутствие или спорадическое обитание харзы на таких территориях – обычное явление. Особенно велико негативное значение пожаров в елово-пихтовых лесах, уничтожающих местообитания кабарги – последнего оплота источника пищи харзы в особо трудный зимний период. Очевидно, «чтобы сохранить вид, нужно сохранить его местообитания» (Дорст 1950).

Сохранение харзы в фауне Приморского края требует принятия неотложных мер, среди которых основными являются следующие:

1) внесение в списки охраняемых видов региональной Красной книги и Красной Книги Российской Федерации как редкий исчезающий вид;

2) выделение охранных территорий, где ещё сохраняются жизнеспособные популяции;

3) полный запрет сбора шишек кедра и рубок леса на охранных территориях;

4) ограничение капканного промысла пушных зверей на охранных территориях;

5) организация разведения харзы в неволе (помимо зоопарков) с целью сохранения генофонда вида и разработки методов адаптации полученных зверей в естественные местообитания.

За последние 30–40 лет произошла фрагментация российского ареала харзы, площадь ее распространения в России сократилась на треть, а численность почти вдвое, что требует срочного пересмотра охранного статуса МСОП для этого вида (Олейников и др. 2022) с повышением статуса угрозы исчезновения от вызывающего

наименьшие опасения (LC) до исчезающего (EN). По крайней мере, этот статус соответствует состоянию российской популяции харзы. Для сохранения и защиты в России вид *Martes (Charronia) flavigula* необходимо внести в Красную книгу Приморского края и в Красную книгу Российской Федерации с категорией статуса редкости – 2, как редкий исчезающий вид.

Благодарности

Выражаю благодарность Л. А. Прозоровой за редактирование текста и помочь в составлении списка цитируемой литературы, а также А. И. Мысленкову и А. П. Крюкову за ценные замечания.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тема № 121031000153-7 (the research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; theme No. 121031000153-7).

Литература (References)

- Абрамов К. Г.** Соболь в охотничье хозяйстве Дальнего Востока. М.: Наука, 1967. 116 с. (Abramov K. G. 1967. [A sable in the hunting economy of the Far East]. Moscow: Nauka, 116 pp. [In Russian]).
- Андрюшкевич А., Вацлавас Г.** Харза в Каунасском зоопарке // Охота и охотничье хозяйство, 1981. № 2. С. 16–17. (Andriuskavicius A., Vaclavas J. 1981. The yellow-throated marten in the Kaunas Zoo. *Ohota i ohotnicie hozyaistvo* 2: 16–17. [In Russian]).
- Арамильев В. В.** Охотничьи ресурсы Приморского края. В кн.: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. Иркутск: ИрГСХА, 2010. С. 281–291. (Aramilev V. V. 2010. [Hunting resources of Primorsky Krai. In: Conservation and rational use of animal and plant resources]. Irkutsk: IrGSHA, p. 281–291. [In Russian]).
- Банников А. Г., Второв П. П., Гладкова Т. Д. и др.** Жизнь животных. Т. 6. Млекопитающие или звери. М.: Просвещение, 1971. 627 с. (Bannikov A. G., Vtorov P. P., Gladkova T. D. et al. 1971. [Life of animals. Vol. 6. Mammals]. Moscow: Prosvezhenie, 627 pp. [In Russian]).
- Бромлей Г. Ф.** Значение харзы как хищника и способы её уничтожения в Приморском крае. В кн.: Преобразование фауны позвоночных нашей страны (Биотехнические мероприятия). М.: Изд-во МОИП, 1953. С. 167–170. (Bromley G. F. 1953. [Significance of the yellow-throated marten as a predator and methods of its destruction in the Primorsky Krai. In: Transformation of the vertebrate fauna of our country (biotechnical measures)]. Moscow: Izd-vo MOIP, p. 167–170. [In Russian]).
- Бромлей Г. Ф.** Материалы по экологии соболя и харзы, распространённых в Приморском крае. В кн.: Материалы по результатам изучения млекопитающих в государственных заповедниках. М.: Минсельхозиздат, 1956. С. 5–19. (Bromley G. F. 1956. [Materials on the ecology of sable and yellow-throated marten common in the Primorsky Krai. In: Materials based on the results of the study of mammals in state nature reserves]. Moscow: Minsel'hozizdat, p. 5–19. [In Russian]).
- Бромлей Г. Ф.** Харза // Соболь, куницы, харза. Размещение запасов, экология, использование и охрана. М.: Наука, 1973. С. 223–228. (Bromley G. F. 1973. [The yellow-throated marten. In: Sable, martens, yellow-throated marten. Placement of resources, ecology, use and protection]. Moscow: Nauka, p 23–228. [In Russian]).
- Бромлей Г. Ф., Васильев Н. Г., Харкевич С. С., Нечаев В. А.** Растительный и животный мир Уссурийского заповедника. М.: Наука, 1977. 173 с. (Bromley G. F., Vasil'ev N. G., Kharkevitch S. S., Nechaev V. A. 1977. [Flora and fauna of the Ussuriysky Nature Reserve]. Moscow: Nauka, 173 pp. [In Russian]).
- Бромлей Г. Ф., Костенко В. А.** Биоценотические связи птиц, млекопитающих и кедра корейского в Приморском крае. В кн.: Фауна и экология наземных позвоночных юга Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 5–41. (Bromley G. F., Kostenko V. A. 1976. [Fauna and ecology of terrestrial vertebrates of the southern Far East of the USSR]. Vladivostok: DVO RAN, p. 5–41. [In Russian]).

- Kostenko V. A.** 1976. [Biocenotic relationships of birds, mammals and Korean pine in Primorsky Krai. In: Fauna and ecology of terrestrial vertebrates in the south of the Far East of the USSR]. Vladivostok: DVNC AN SSSR, p. 5–41. [In Russian].
- Вайсман А. П.** Саблезубый олень и люди // Охота и охотничье хозяйство, 2021. № 8. С. 5–7. (Vaisman A. P. 2021. [Saber-toothed deer and people]. *Ohota i ohotniche hozyaistvo* 8: 5–7. [In Russian]).
- Васильев Н. Г., Панкратьев А. Г., Панов Е. Н.** Заповедник «Кедровая Падь». Владивосток, 1965. 58 с. (Vasil'ev N. G., Pankrat'ev A. G., Panov E. N. 1965. [Kedrovaya Pad' Nature Reserve]. Vladivostok, 58 pp. [In Russian]).
- Васильев Н. Г., Харкевич С. С., Шибнев Ю. Б.** Заповедник «Кедровая Падь». М.: Лесная промышленность, 1984. 197 с. (Vasil'ev N. G., Kharkevich S. S., Shibnev Yu. B. 1984. [Kedrovaya Pad' Nature Reserve]. M: Lesnaya Promyshlennost', 197 pp. [In Russian]).
- Гапонов В. В.** История таёжного природопользования Южно-Уссурийского региона. Владивосток: АВК «Апельсин», 2005. 285 с. (Gaponov V. V. 2005. [History of taiga nature management in the South Ussuri region]. Vladivostok: Apelsin, 285 pp. [In Russian]).
- Гептнер В. Г., Наумов Н. П., Юргенсон П. Б., Слудский А. А., Чиркова А. Ф., Баников А. Г.** 1967. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2. Часть 1. Морские коровы и хищные. Москва: Высшая школа. 1004 с. (Geptner V. G., Naumov N. P., Yurgenson P. B., Sludsky A. A., Chirkova A. F., Bannikov A. G. 1967. [Mammals of the Soviet Union. Vol. 2. Part 1. Sea cows and carnivores]. Moscow: Vysshaya shkola. 1004 pp.] [In Russian]).
- Дорст Ж.** До того, как умрёт природа. М.: Прогресс, 1950. 415 с. (Dorst J. 1950. [Before nature dies]. Moscow: Progress, 415 pp. [In Russian]).
- Дулькейт Г. Д.** Маньчжурский заяц в Уссурийском крае // Зоол. журн., 1956. Т. 35. Вып. 6. С. 916–921. (Dul'keit G. D. 1956. [Manchurian hare in Ussuriysky Krai]. *Zoologichesky Zhurnal* 35(6): 916–921. [In Russian]).
- Дунишенко Ю. М.** О состоянии популяций рябчика, харзы и кабарги на юге Дальнего Востока. В кн.: Биологические и медицинские исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 33–35. (Duneshenko Yu. M. 1971. [On the state of populations of hazel grouse, marsh marsh and musk deer in the south of the Far East. In: Biological and medical research in the Far East]. Vladivostok: DVNC AN SSSR, p. 33–35. [In Russian]).
- Зайцев В. А.** Кабарга. Экология, динамика численности, перспективы сохранения. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2006. 120 с. (Zaitsev V. A. 2006. [Musk deer. Ecology, population dynamics, prospects for conservation]. Moscow: Izd-vo centra ohrany dikoy propody, 120 pp. [In Russian]).
- Зайцев В. А.** Влияние «нового» хищника – хохлатого орла (*Nisaetus nipalensis*) – на выбор мест отдыха кабаргой (*Moschus moschiferus*) // Зоол. журн., 2019. Т. 98. Вып. 6. С. 691–705. (Zaitsev V. A. 2019. Effect of a “new” predator, the mountain hawk eagle (*Nisaetus nipalensis*), on the choice of resting places by the musk deer (*Moschus moschiferus*). *Zoologichesky Zhurnal* 98(6): 691–705. [In Russian]).
- Комарова Т. А.** Послепожарные сукцессии в лесах южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО РАН СССР, 1992. 224 с. (Komarova T. A. 1992. [Post-fire successions in the forests of the southern Sikhote-Alin]. Vladivostok: DVO RAN SSSR, 224 pp. [In Russian]).
- Костенко В. А.** Грызуны (*Rodentia*) Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнавтуз, 2000. 210 с. (Kostenko V. A. 2000. [Rodentia of the Russian Far East]. Vladivostok: Dal'nauka, 210 pp. [In Russian]).
- Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов (официальное издание, 2-е).** Благовещенск: изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020. 502 с. ([Red Data Book of Amur Region. Rare and endangered species of animals, plants and fungi. Official 2nd Edition]. 2020. Blagoveshchensk: izd-vo Dal'nevost. agrar. un-ta, 502 pp. [In Russian]).

- Красная книга Хабаровского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных. Официальное издание.* Воронеж: Фаворит, 2019. 604 с. ([Red Data Book of Khabarovsk Territory. Rare and endangered species of plants, fungi and animals. Official edition]. 2019. Voronezh: Favorit, 604 pp. [In Russian]).
- Кучеренко С. П.** Харза // Охота и охотн. хоз-во, 1982. № 9. С. 18–19. (**Kucherenko S. P.** 1982. Kharza [The yellow-throated marten]. *Ohota i ohotniche hozyaistvo* 9: 18–19. [In Russian]).
- Манько Ю. И., Гладкова Г. А., Бутовец Г. Н.** Основные черты динамики темнохвойных лесов Северного Приморья. В кн.: Динамика и состояние лесных ресурсов Дальнего Востока. Хабаровск. 2002. С. 36–43. (**Man'ko Yu. I., Gladkova G. A., Butovets G. N.** 2002. [The main features of the dynamics of dark coniferous forests of Northern Primorye. In: Dynamics and state of forest resources of the Far East]. Khabarovsk, p. 36–43. [In Russian]).
- Матюшкин Е. Н.** О взаимоотношениях харзы (*Martes flavigula* Boddaert) и кабарги (*Moschus moschiferus* L.) в Среднем Сихотэ-Алине и история формирования их биоценотической связи. В кн.: Териология. Т. 2. Новосибирск: Наука, 1974. С. 227–252. (**Matyushkin E. N.** 1974. [On the relationship of the yellow-throated marten (*Martes flavigula* Boddaert) and musk deer (*Moschus moschiferus* L.) in the Middle Sikhote-Alin and the history of the formation of their biocenotic relationship. In: Theriology. Vol. 2]. Novosibirsk: Nauka, pp. 227–252. [In ussian]).
- Олейников А. Ю., Зайцев В. А.** Охота соболя (*Martes zibellina*) на кабаргу (*Moschus moschiferus*) // Бюлл. МОИП. отд. биол., 2014. Т. 119. Вып. 6. С. 20–28. (**Oleynikov A. J., Zaitsev V. A.** 2014. A sable (*Martes zibellina*) hunting after a musk deer (*Moschus moschiferus*). *Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody Otdel Biologicheskii* 119(6): 20–28. [In Russian]).
- Олейников А. Ю., Юдин В. Г., Салькина Г. П., Седаш Г. А.** Современный статус, распространение и численность харзы (*Martes (Charronia) flavigula* Boddaert, 1785) на юге Дальнего Востока России // Актуальные проблемы зоогеографии и биоразнообразия Дальнего Востока России. Хабаровск: Биосфера, 2022. С. 194–200. (**Oleynikov A. Yu., Yudin V. G., Salkina G. P., Sedash G. A.** 2022. Current status, distribution and population of yellow-throated marten (*Martes (Charronia) flavigula* Boddaert, 1785) in South Far East of Russia. In: *Aktual'nye problem zoogeografii I bioraznoobraziya Dal'nego Vostoka Rossii*. Khabarovsk: Biosfera, pp. 194–200. [In Russian]).
- Павлинов И. Я., Лисовский А. А. (ред.)** *Млекопитающие России. Систематико-географический справочник*. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2012. 604 с. (**Pavlinov I. Ya., Lisovsky A. A.** (eds.) 2012. *The Mammals of Russia: a Taxonomic and Geographic Reference*. Moscow: KMK Sci. Press, 604 pp.).
- Приходько В. И.** Кабарга. Ресурсы, сохранение вида в России. Москва: Тов-во научных изданий КМК, 2021. 205 с. (**Prikhod'ko V. I.** 2021. [Musk deer. Resources, species conservation in Russia]. Moscow: KMK Sci. Press, 205 pp. [In Russian]).
- Рожнов В. В.** Таксономические заметки о харзе *Martes flavigula* // Зоол. журн., 1995. Т. 74. Вып. 2. С. 131–138. (**Rozhnov V. V.** 1995. Taxonomic notes on the yellow-throated marten *Martes flavigula*. *Zoologichesky Zhurnal* 74(2): 131–138. [In Russian]).
- Седаш Г. А.** Распространение харзы (*Martes flavigula*) и кабарги (*Moschus moschiferus*) на юго-западе Приморья по итогам фотомониторинга // Материалы XIII Дальневосточной конференции по заповедному делу. Часть 1. Хабаровск, 2021. С. 112–115. (**Sedash G. A.** 2021. Distribution of yellow-throated marten (*Martes flavigula*) and musk deer (*Moschus moschiferus*) in the south-west of primorsky Province based on photomonitoring data. In: Materialy XIII Dal'nevostochnoy konferencii po zapovednomu delu. Chast' 1. Khabarovsk, pp. 112–115. [In Russian]).
- Скрипова К. В., Суровый А. П.** Состояние ресурсов охотничьих животных Приморского края. В кн.: Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. Киров, 2012. С. 127–128. (**Skripova K. V., Surovy A. P.** 2012. [The state of resources of

- game animals in Primorsky Krai. In: Modern problems of nature management, hunting and fur farming]. Kirov, p. 129–128. [In Russian]).
- Сухомиро́в Г. И.** Таёжное природопользование на Дальнем Востоке России. Хабаровск: РИОТИП, 2007. 384 с. (**Sukhomirov G. I.** 2007. [Taiga nature management in the Russian Far East]. Khabarovsk: RIOTIP, 384 pp. [In Russian]).
- Ши́ло Р. А., Рухля́да О. В.** Разведение и постнатальное развитие харзы (*Lamprogale flavigula*). В кн.: Новосибирский зоопарк. Разведение диких животных. Новосибирск, 1997. С. 124–129. (**Shylo R. A., Rukhlyada O. V.** 1997. [Breeding and postnatal development of the yellow-throated marten (*Lamprogale flavigula*). In: Novosibirsk Zoo. Breeding of wild animals]. Novosibirsk, p. 124–129. [In Russian]).
- Юдин В. Г.** Харза (*Charronia flavigula*) в экосистемах Сихотэ-Алиня // Вестник охотоведения, 2021. Т. 18. №. 3. С. 150–160. (**Yudin V. G.** 2021. The yellow-throated marten in ecosystems of Sikhote-Alin. *Vestnik ohotovedeniya* 18(3): 150–160. [In Russian]).
- Юдин В. Г., Баталов А. С.** Эколого-морфологические особенности харзы. В кн.: Охрана хищных млекопитающих Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 57–62. (**Yudin V. G., Batalov A. S.** 1982. [Ecological and morphological features of the yellow-throated marten. In: Conservation of predatory mammals of the Far East]. Vladivostok: DVNC AN SSSR, p. 57–62. [In Russian]).
- Choi M. B., Woo D., Choi T. Y.** 2015. Composition of the insect diet in feces of yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in Jirisan National Park, South Korea. *Journal of Ecology and Environment* 38(3): 389–395.
- Chutipong W., Duckworth J. W., Timmins R. J., Choudhury A., Abramov A. V., Roberton S., Long B., Rahman H., Hearn A., Dinets V., Willcox D. H. A.** 2016. *Martes flavigula*. The IUCN red list of threatened species 2016 e.T41649A45212973. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41649A45212973.en>. Accessed 15 Sep 2017
- Gao Y.-T. (ed.).** 1987. *Fauna Sinica, Mammalia: vol. 8. Carnivora*. Beijing: Science Press, Academia Sinica, 377 pp. [In Chinese].
- Hoffman R. S., Larron L., MakKinnon J., Don Wilson E., Wozencraft W. C.** 2013. *Mammals of China*. Princeton: Princeton University Press and Oxford, 395 pp.
- Korean Red List of Threatened Species. Second Edition.* 2014. Incheon: National Institute of Biological Resources, 242 pp.
- Matyushkin E. N.** 1993. The yellow-throated marten (*Martes (Charronia) flavigula* Boddaert, 1785, Mustelidae, Carnivora) in the Russian Far East. *Lutreola* 1: 2–9.
- Pocock R. I.** 1936. The oriental yellow-throated marten (*Lamprogale*). *Proceedings of the Zoological Society of London* 106(2): 531–553.
- Wang S., Xie Y.** 2004. *China Species Red List, vol. 1: Red List*. Beijing, China: Higher Education Press, 468+225 pp.

Первый съезд Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета (Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 г.)

Лев Яковлевич Боркин

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Российской Федерации

Leo.Borkin@zin.ru, https://orcid.org/0000-0002-2178-1147

Аннотация. В статье кратко описан Первый съезд Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета, прошедший в Санкт-Петербурге 23–24 ноября 2021 г. Ассоциация как новое независимое научное общество была создана 5 марта 2019 г. на учредительном съезде, проходившем в здании Русского географического общества. Первый съезд ассоциации включал научную конференцию и общее собрание с отчётомами и выборами. В сообщении описана история подготовки, состав участников и итоги съезда; приведены краткие сведения о докладах по зоологии, ботанике и географии, а также информация об опубликованном сборнике материалов съезда под названием «Российские исследования Гималаев и Тибета – 2021: природа и культура».

Ключевые слова: Гималаи, Тибет, российские исследования, природа, культура.

The First Congress of the Russian Association of Researchers of the Himalaya and Tibet (St. Petersburg, 23–24 November 2021)

Leo J. Borkin

Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation

Leo.Borkin@zin.ru, https://orcid.org/0000-0002-2178-1147

Abstract. The First Congress of the Russian Association of Researchers of the Himalaya and Tibet was held in St. Petersburg during 23–24 November 2021. The Association was established as an independent scientific society at the meeting in the Russian Geographical Society on March 5, 2019. The first congress included a scientific conference and general meeting with reports and elections. This communication describes preparation of the congress, list of participants and main results. It also includes brief data on presentations of zoologists, botanists and geographers as well as information on published materials of the congress in the book titled “Russian Studies on the Himalaya and Tibet – 2021: Nature and Culture”.

Keywords: Himalaya, Tibet, Russian studies, nature, culture.

В северной столице 23–24 ноября 2021 г. прошёл Первый съезд Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета (РАИГиТ). Это молодое научное общество было создано 5 марта 2019 г. на Учредительном съезде, состоявшемся в Русском географическом обществе (РГО), славная история которого началась в 1845 г. и по сию пору неразрывно связана с изучением Тибета и Гималаев (Бобров 2019; Боркин, Сапелко 2019). Уже тогда учредители наметили провести Первый съезд РАИГиТ в ноябре 2020 г. Он был практически подготовлен, но затем отменён из-за коронавирусной пандемии. Весной 2021 г. вновь началась подготовка отложенного съезда.

Состоявшийся всё же в ноябре съезд включал две части. Это – научная конференция «Российские исследования Гималаев и Тибета – 2021: природа и культура» и отчётно-перевыборное общее заседание ассоциации. Планировалась и третья часть в виде выставки картин молодых московских художников, посвящённых Гималаям, а также акварелей и графики известного московского орнитолога и художника Е. А. Коблика, проводившего полевые исследования в Непале (Коблик 2009, 2021)¹. Однако из-за эпидемиологических ограничений выставку пришлось отменить.

¹ В обеих книгах рисунки автора.

Заседания конференции оба дня проходили в очно-заочном режиме (зум-формат), отчётно-перевыборное и заключительное собрания ассоциации проводились очно.

Первый съезд РАИГиТ открылся 23 ноября 2021 г. пленарным заседанием в историческом здании (штаб-квартире) РГО (рис. 1). Это имело для нас большое символическое значение, так как здесь когда-то выступали знаменитые русские путешественники и исследователи Центральной Азии, например, П. К. Козлов (1863–1935). Кроме того, четыре года назад (21–23 ноября 2017 г.) именно в РГО мы провели первую всероссийскую междисциплинарную конференцию «Российские гималайские исследования: вчера, сегодня, завтра»². Тогда же было предложено создать общественную междисциплинарную организацию, которая объединяла бы специалистов, изучающих Гималаи и Тибет в сфере гуманитарных, социальных и естественных наук (Боркин 2017; Сапелко 2018; Коблик, Боркин 2019).

К сожалению, по требованию администрации на заседаниях в РГО 23 ноября 2021 г. могло присутствовать не более 35 человек с QR-кодами или медицинскими справками относительно COVID-19. Это резко сократило число очных участников.

К открытию съезда было получено приветствие от Посольства России в Индии (Нью-Дели), а также от директора Общественного фонда «Евразийский союз учёных» А. В. Голубева (Уральск, Казахстан). При финансовой поддержке последнего к началу работы съезда был издан сборник материалов научной конференции (рис. 2), в котором были представлены 50 авторов – как членов ассоциации, так и не состоящих в ней (Боркин 2021)³. Из них 47 российских граждан работают в следующих городах: Москва (22), Санкт-Петербург (17), Екатеринбург (3), Архангельск, Краснодар, Саратов, Томск и Элиста (по 1), а также в Индии (Тирананта-пуром). Из зарубежных соавторов – двое из Китая (Пекин) и один из Индии (Дхарамсала). Тематически 34 публикации сборника, прошедшие рецензирование (от двух до четырех отзывов), распределены по следующим рубрикам: история путешествий и исследований (4), востоковедение (10), география (3), ботаника (6) и зоология (11)⁴.

Первый пленарный доклад «Гималайские маршруты И. П. Минаева» (**М. Ф. Альбедиль**, Музей антропологии и этнографии имени Петра Великого РАН, Санкт-Петербург) был посвящён деятельности основателя российской индолологии и петербургской школы буддологии проф. И. П. Минаева (1840–1890), который стал первым русским, посетившим Непал. Изданые им «путевые заметки» с описанием Непала и прилегающих индийских районов Гималаев представляют интерес не только для востоковедов.

Ю. В. Ефремов (Краснодарское отделение РГО, Краснодар), автор монографии «География Гималаев» (2018) в докладе «Географические проблемы Каракорум–Гималайской горной системы» обратил внимание на актуальность изучения рельефообразующих процессов и мониторинга опасных горных явлений (обвалы, оползни, снежные лавины, прорывы приледниковых озёр), которые нередки в Гималаях. Он также отметил, что до сих пор нет общепринятой схемы районирования Гималаев и Каракорума. Автор призвал рассматривать Гиндукуш, Каракорум и Гималаи как единую горную систему.

² Сборник с материалами конференции под редакцией Л. Я. Боркина можно бесплатно скачать с сайта РАИГиТ (https://raigit.ru/conference_2017).

³ Сборник с материалами конференции под редакцией Л. Я. Боркина можно бесплатно скачать с сайта РАИГиТ (https://raigit.ru/conference_2021).

⁴ Непрофильные для журнала выступления и публикации по востоковедению (этнография, религиоведение, лингвистика, искусствоведение), как правило, в данном обзоре не рассматриваются.

Т. В. Сапелко (Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург) привела данные (58 проб) по палинологии озёр разного типа, расположенных в Западных (Индия) и Центральных (Непал) Гималаях, а также в Тибете, полученные ею в ходе экспедиций Санкт-Петербургского союза учёных (СПбСУ). Было проведено сравнение состояния озёрных систем в разных горных районах, на разных высотах, а также в разных ландшафтах и растительных поясах. Отмечена высокая антропогенная нагрузка в регионах. Кстати, Т. В. Сапелко была первым российским лимнологом, работавшим в труднодоступных районах юго-запада Тибета (Китай), редко посещаемых исследователями.

В. А. Крыленков (СПбСУ, Санкт-Петербург – Мюнхен) представил обзор «Микробиота ледников Гималаев и Тибета» (Крыленков, Гончаров 2019).

В докладе **Л. Я. Боркина, А. Н. Тихонова и Е. П. Тихоновой** (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург) «Тибетские зоологические рисунки В. И. Робровского, российского исследователя Центральной Азии» было рассказано о неизвестных ранее 27 рисунках этого замечательного путешественника, выполненных в ходе 3-й и 4-й центральноазиатских экспедиций Н. М. Пржевальского (1879–1880 и 1883–1885). Продемонстрированные рисунки млекопитающих были обнаружены Е. П. Тихоновой при ревизии материалов, хранящихся в научном архиве ЗИН РАН.

После обеда в РГО прошло отчётно-перевыборное общее собрание членов РАИГиТ. В связи с санитарно-эпидемиологическими ограничениями (см. выше) в нём смогли принять участие только 29 человек из Санкт-Петербурга, Москвы, Краснодара и Магадана. Были заслушаны и единогласно одобрены отчёт Правления о деятельности ассоциации в марте 2019 – ноябре 2021 годов (полный текст отчёта был предварительно размещён на сайте РАИГиТ <https://raigit.ru>), а также отчёт Ревизионной комиссии РАИГиТ.

Съезд единогласно утвердил поправки к уставу, касающиеся упрощения процедуры избрания членов ассоциации, возможности проведения съездов в онлайн-режиме и уменьшения численности Правления. Тайным голосованием был единодушно избран на 2021–2024 годы новый состав Правления, Ревизионной комиссии и Экспедиционного бюро РАИГиТ. Подробности, а также списки членов указанных органов управления и контроля ассоциации можно найти на сайте <https://raigit.ru>.

В действительные члены РАИГиТ был принят орнитолог А. А. Мосалов (Московский педагогический государственный университет). В итоге численность ассоциации составила 85 человек⁵. Среди них – 2 члена-корреспондента РАН, 26 докторов наук, 42 кандидата наук и 15 человек без степени. По специальностям члены ассоциации распределяются следующим образом: востоковедение – 32, география и геология – 6, ботаника – 11, зоология – 36 человек. По географии:

⁵ В 2019–2021 годах ассоциация потеряла, в том числе от коронавируса, 5 человек. Это – Сергей Никитович Астахов (24 апреля 1933–11 июля 2020), археолог, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Института материальной культуры РАН, Санкт-Петербург; Евгения Михайловна Карлова (18 мая 1980–15 сентября 2020), кандидат искусствоведения, заведующая Отделом искусства стран Ближнего и Среднего Востока, Южной и Центральной Азии, Государственный музей Востока, Москва; Александр Владимирович Андреев (12 ноября 1948–7 декабря 2020), доктор биологических наук, заведующий лабораторией орнитологии, Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения РАН, Магадан; Кришна Пракаш Шрестха (7 ноября 1938–29 марта 2021), журналист, литератор, магистр наук, научный сотрудник Института востоковедения РАН, Москва и Владимир Михайлович Лоскот (24 августа 1938–15 мая 2021), доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории орнитологии, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.



Рис. 1. Участники отчётно-перевыборного собрания Первого съезда Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета в штаб-квартире Русского географического общества, Санкт-Петербург, 23 ноября 2021 г. Снимок пресс-службы РГО.

Fig. 1. Participants of general election meeting of the First Congress of the Russian Association of Researchers of the Himalaya and Tibet in headquarters of the Russian Geographical Society, St. Petersburg, 23 November, 2021. Photo by press service of the Society.

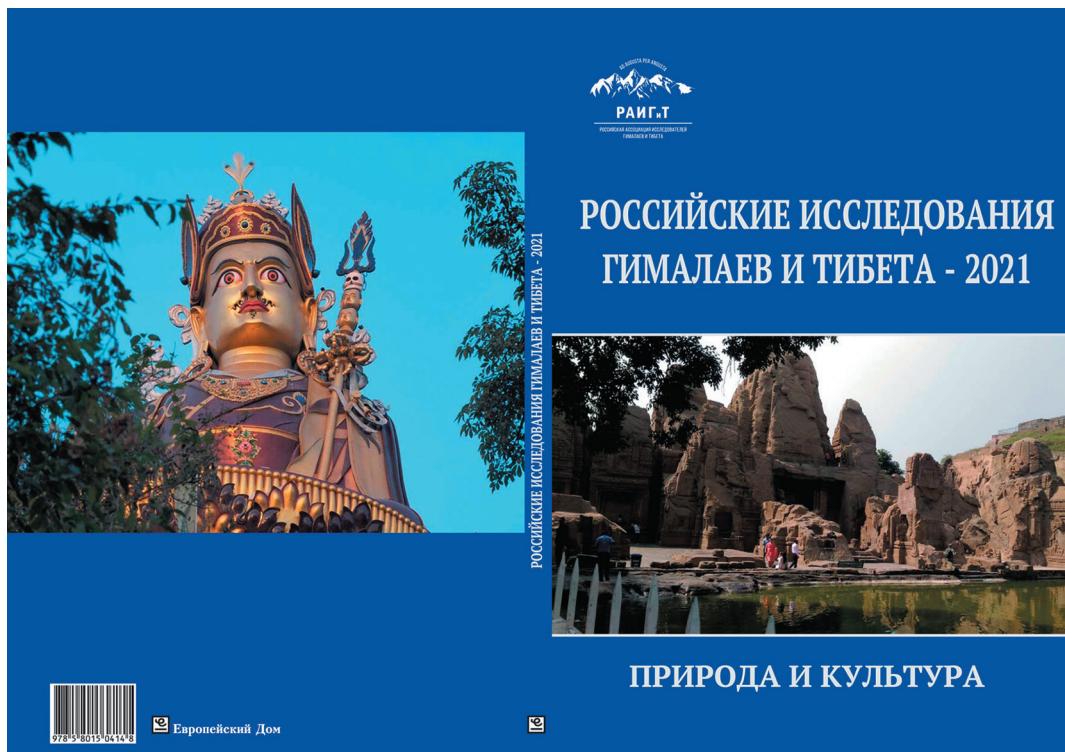


Рис. 2. Обложка сборника материалов Первого съезда Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета.

Fig. 2. Book cover of published materials of the First Congress of the Russian Association of Researchers of the Himalaya and Tibet.

Санкт-Петербург – 33, Москва – 29, Екатеринбург – 4, Барнаул и Улан-Удэ – по 2, Архангельск, Борок, Владивосток, Иркутск, Краснодар, Магадан, Нальчик, Оренбург, Пермь, Томск, Хабаровск, Элиста – по 1 человеку. Кроме того, 2 члена ассоциации живут в Индии, 1 работает в Казахстане (г. Астана = Нур Султан).

Вечернее общение участников съезда продолжилось в неформальной атмосфере грузинского кафе.

На второй день, 24 ноября 2021 г. заседания прошли в двух зданиях, исторически значимых для отечественной науки. В Кунсткамере работала секция востоковедения, а в соседнем Зоологическом институте РАН обсуждались проблемы, связанные с природой. С приветствием к участникам выступил директор ЗИН РАН чл.-корр. РАН Н. С. Чернецов.

Утреннее заседание было полностью посвящено зоологии. **В. С. Артамонова**, **А. А. Махров** (оба из Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН – ИПЭЭ, Москва), **М. В. Винарский** (Санкт-Петербургский государственный университет, СПбГУ) и **И. Н. Болотов** (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лаверова Уральского отделения РАН, Архангельск) представили концептуальный доклад «Роль Тибетского плато в возникновении холодноводной фауны Евразии». На примере данных по рыбам и моллюскам и с привлечением новейших сведений по палеогеографии, палеонтологии и филогеографии была предложена новая гипотеза о взаимоотношении холодноводных фаун Тибета и Северной Евразии. Так, предполагается, что в тёплом олигоцене существовало пресноводное соединение между современным бассейном Амура и древним океаном Паратетис в западной части Евразии. По этому пути, который было предложено называть *Жемчужным*, происходило распространение с востока на запад как теплолюбивых, так и холодолюбивых гидробионтов, в том числе пресноводных жемчужниц (откуда и название) и хозяев их личинок – лососёвых рыб. Холодноводные виды могли расселяться зимой, перемещаясь по прохладным горным речкам, включая тогда ещё невысокие Тибет и хребет Циньлин. В последнем до сих обитают многие холодноводные виды пресноводных животных, среди которых эндемичные моллюски, имеющие родственников в Передней и Средней Азии. По мере подъёма Тибетского нагорья на нём возникали новые виды и роды холодолюбивых гидробионтов, которые затем расселялись на запад, в том числе вдоль южного гористого побережья Паратетиса вплоть до нынешней Турции (расщепобрюхие рыбы и усатые гольцы).

В докладе **Е. А. Коблика** (Зоологический музей МГУ, Москва) и **Б. И. Шефтеля** (ИПЭЭ РАН, Москва) «Осенний аспект лесной авиафaуны восточного макросклона Тибет-Цинхайского плато» было проанализировано разнообразие птиц в пределах юга провинции Ганьсу и севера провинции Сычуань по данным четырёх осенних сезонов (2011, 2012, 2017, 2018). Основу авиафaуны составили палеарктические виды с высокой долей эндемиков и субэндемиков, связанных с хвойными лесами, при незначительной примеси видов тропического тяготения. До 15% авиафaуны составляли дальние мигранты из Северной Азии.

В другом орнитологическом докладе **К. Е. Михайлов** (Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва) рассмотрел закономерности распределения мелких певчих птиц в высоких поясах Гималаев (2700-3500 м над уровнем моря: верхняя полоса леса, пятна редколесий и неширокая полоса кустарниковой субальпии) по результатам семи поездок автора в Непал с 2005 по 2019 гг.

В. В. Бобров (ИПЭЭ РАН, Москва) в докладе «Герпетологические исследования на восточных окраинах Тибета (в рамках российско-китайского сотрудничества»

ства 2011–2018 гг.)» сообщил о герпетофауне заповедников Лянхуашань и Тайзишань, где были обнаружены восемь видов амфибий и рептилий. Особый интерес представили находки (по одному разу) редкой каменистой лягушки, *Quasipaa boulengeri* (Günther, 1889), а также двух видов щитомордников *Gloydius brevicaudus* (Stejneger, 1907) и *Gloydius strauchi* (Bedriaga, 1912), что позволило уточнить их ареалы.

Л. Я. Боркин и С. Н. Литвинчук (Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург) в докладе «Амфибии Гималаев: зоогеографический анализ» впервые представили полный таксономический состав земноводных этого обширного региона. К настоящему времени обнаружено не менее 132 видов (около 1.6% от мировой фауны амфибий) из 43 родов, 10 семейств и 3 отрядов, причем 25% видов эндемичны. Указано на заметное увеличение разнообразия вдоль Гималаев с запада на восток. Практически вся батрахофауна (96%) имеет ориентальное происхождение при весьма незначительном участии видов из характерных палеарктических групп (зелёные и серые жабы). Восточная граница распространения палеарктических амфибий в Западных Гималаях совпадает с водоразделом бассейнов Инда и Ганга на границе индийских штатов Химачал-Прадеш и Уттаракханд. Таким образом, обычная схема, рассматривающая Гималаи как границу между Палеарктикой и Индо-Малайской областью, к амфибиям в целом не применима.

В докладе **А. А. Никольского** (Российский университет дружбы народов, Москва) «Когда гималайский сурок был заперт в островном ареале Тибета» был сделан акцент на процессы, связанные с образованием северо-северо-восточного эколого-географического барьера в ареале гималайского сурка *Marmota himalayana* (Hodgson, 1841), учитывая его близость с более северным монгольским сурком, *M. sibirica* (Radde, 1862). Некогда единое пространство, объединявшее Тибетское нагорье с Монгольским плато, было населено общим для обоих видов предком, пришедшим с северного горного обрамления Монгольского плато. Начавшаяся около 5 млн лет назад аридизация Таримского бассейна, постепенно отделившая пустынями плато от нагорья, привела к фрагментации метапопуляции общего предка и стала причиной дивергенции этих видов.

Проблема Тибета как возможного центра происхождения была затронута и в докладе **Н. Ю. Феоктистовой и А. В. Сурова** (ИПЭЭ РАН) с красноречивым названием «В Тибет или из Тибета: происхождение двух палеарктических видов хомячков *Cricetulus longicaudatus* (Milne-Edwards, 1867) и *Phodopus roborovskii* (Satunin, 1903) по результатам филогеографического анализа и моделирования палеоареалов». С помощью молекулярных методов и моделирования ареалов было показано, что длиннохвостый хомячок произошёл на Цинхай-Тибетском плато в раннем или среднем плейстоцене с единственной экспансией на север за пределы Тибета. В противоположность этому, хомячок Роборовского имеет историческую связь с пустынями Алашань и Гоби. По мнению авторов, в большинстве случаев, по крайней мере для мелких млекопитающих, Тибет следует рассматривать как место расселения видов, а не как центр их происхождения.

Б. И. Шефтель подвёл итоги четырёхлетних (осень 2011, 2012, 2017, 2018 гг.) исследований насекомоядных млекопитающих на восточном склоне Цинхай-Тибетского плато на юге провинции Ганьсу и севере провинции Сычуань (Китай). Здесь удалось обнаружить 12 видов (2 вида кротов и 10 видов землероек). Анализы кариотипов, секвенирование митохондриальных и ядерных генов, впервые проведённые для ряда видов, выявили подчас заметную внутривидовую гетерогенность,

позволили уточнить идентификацию видов, в том числе на родовом уровне, и наметить их родственные связи.

Группа генетиков (**К. С. Матвеева**, СПбГУ; **А. Г. Дёмин**, Саратовский медицинский университет – СПбСУ; **Арвинд Шарма**, Гималайское общество природы, Дхарамсала, Индия; **С. А. Галкина**, СПбГУ, СПбСУ) на основе анализа полиморфизма D-петли митохондриальной ДНК оценила популяционное разнообразие местных кур, разводимых в штате Химачал-Прадеш (Западные Гималаи, Индия). Образцы перьев были собраны в ходе 4-й Западно-Гималайской экспедиции, организованной в 2017 г. Центром гималайских научных исследований СПбСУ. Были выявлены гаплогруппы А, В, С, Е1–Е3, имеющие широкое распространение по планете. Наибольший вклад в разнообразие внесли куры с гаплотипом Е1, что может свидетельствовать о влиянии коммерческих пород на местную популяцию.

Л. Я. Боркин, Г. Ф. Барышников (ЗИН РАН), **С. Н. Литвинчук** и **Т. В. Сапелко** в докладе «Позднеголоценовые млекопитающие и реконструкция изменений природной среды озера Ракшастал (Ланга-Цо) и его окрестностей, провинция Нгари, юго-западный Тибет» сообщили об обнаружении в ходе экспедиции СПбСУ (июль 2018 г.) субфоссильных остатков четырёх видов животных на берегу «озера демонов» (ракшасов). Это – курчавый заяц, *Lepus oiostolus* (Hodgson, 1840); як, *Bos mutus* (Przewalski, 1883); оронго, или чирю, *Pantholops hodgsonii* (Abel, 1826) и голубой баран, *Pseudois nayaur* (Hodgson, 1833). Анализ палиноспектров показал смену растительности и экосистемы этого пресноводного, как было установлено нами, озера, трофический статус которого менялся в течение последних 2000 лет его существования.

М. В. Винарский в докладе «Состояние изученности пресноводной малакофауны Гималаев и Тибета» после краткого исторического обзора (конхиологический период) указал на недостаточное изучение моллюсков этих обширных регионов. Интегративный подход с использованием анатомических и молекулярно-генетических методов позволил выявить в Тибете не только новые виды, но даже новый эндемичный род *Tibetoradix* Bolotov, Vinarski et Aksanova, 2018 (семейство Lymnaeidae) с аллопатрическими видами. Показаны значение Тибета как вероятного рефугиума для пресноводной малакофауны и барьерная роль Гималаев как эффективного препятствия для расселения моллюсков на территорию Индийского субконтинента. Выявлены генетические связи между моллюсками Тибетского плато и довольно удалёнными регионами, например, с Балканским полуостровом.

Великолепный парад зоологических докладов завершил **Ю. М. Марусик** (Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан). В своём сообщении «Вторая Яркендская миссия – типовые локалитеты беспозвоночных» он описал состав и маршрут этой знаменитой дипломатической экспедиции британцев на мусульманский запад Цинской империи с посещением Памира. Среди участников был знаменитый натуралист (геолог, палеонтолог, зоолог) Фердинанд Столичка (Ferdinand Stoliczka, 1838–1874), погибший на обратном пути от горной болезни у южного подножья Восточного Каракорума (ныне район Нубра, Ладакх, Индия)⁶. По его сборам было описано много новых видов животных и издана целая серия научных работ. Поэтому доклад Ю. М. Марусика представлял более широкий интерес для разных специалистов по сравнению с названием.

⁶ См. фото 5–7 и 6–9 в книге Л. Я Боркина «Извара, Н. К. Рерих, Гималаи». Санкт-Петербург: «Европейский Дом», 2014, с. 98–100, 128 и 130.

На вечернем заседании в ЗИН РАН эстафета перешла к географам и ботаникам. **Ю. В. Ефремов** в докладе «Современные геоморфологические процессы и явления в Гималайской горной стране» развил некоторые идеи, представленные им в пленарном выступлении (см. выше). Кратко описав сейсмические (землетрясения), эрозионные и нивально-гравитационные процессы, а также оползни, селевые потоки и паводки, представляющие большую опасность для жителей Гималаев, он отметил, что интенсивность данных явлений возрастает, связав это с изменениями климата и усиливающейся деятельностью человека.

Геоботаник **Б. К. Ганнибал** (Ботанический институт им. В. Л. Комарова – БИН РАН, Санкт-Петербург) в докладе «О фитоценотической границе в Гархвальском районе Западных Гималаев» обратил внимание на резкую смену растительности на самом западе индийского штата Уттаракханд между реками Тонс и Ямуна, принадлежащими бассейну Ганга. По его мнению, именно здесь можно проводить границу между Западными и Центральными Гималаями. Любопытно, что указанная Б. К. Ганнибалом фитоценотическая граница примерно совпадает с данными по амфибиям (см. выше в докладе Л. Я. Боркина и С. Н. Литвинчука).

Дендролог **Г. А. Новицкая** (СПбСУ) рассказала об инвазивной дендрофлоре Кашмирской долины и ассортименте Могольских садов в Кашмире, поместив свой ботанический доклад в красочный контекст истории и культуры этой долины. Всего, по её данным (март 2019 г.), региональный список древесных экзотов составляет 197 видов.

Следует также упомянуть о материалах по ботанике, опубликованных в сборнике к съезду, но по разным причинам не представленных устно. Это публикации «От Тибета до Магадана: филогеография караганы гравестой, *Caragana jubata* (Pall.) Poir.» **В. А. Бессоновой, Е. В. Хантемировой и М. А. Полежаевой** (Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург), «О коллекции типовых образцов сосудистых растений Тибета в Ботаническом институте РАН» **Т. В. Крестовской** (БИН РАН), «Заметки о мятликах (*Poa* L., Poaceae) Тибета» **М. В. Олоновой** (Томский университет) и «Ботанические изыскания Рерихов в Западных Гималаях» **В. Г. Шатко и С. А. Потаповой** (Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва).

В заключение научной конференции московские лингвисты, проводившие исследования в долине Куллу (Химачал-Прадеш, Индия), выступили с междисциплинарными сообщениями, вызвавшими оживлённую дискуссию. Согласно **А. С. Крыловой** (Институт востоковедения РАН, Москва), этимологический анализ фитонимов в индоарийских языках подтверждает происхождение некоторых культивируемых цитрусовых, в том числе мандарина, в районе Восточных Гималаев (северо-восток Индии).

Е. А. Ренковская (Институт языкознания РАН, Москва) рассказала о западногималайском фольклорном мотиве «падающие звёзды». Местные жители полагают, что метеоры – это «экскременты» звёзд, которые можно найти на земле и использовать в народной медицине. В деревнях Наггар (долина Куллу) и Баджети (Кумаон, Уттаракханд) автору удалось получить от местных жителей один такой объект и фотографии другого, которые оказались оотекой богомолов. Образец «упавшей звезды», привезённый в Россию, был продемонстрирован участникам конференции, что вызвало некоторый ажиотаж.

Днём 24 ноября 2021 г. в ЗИН РАН прошло также заседание зоологической секции РАИГиТ. Были приняты три новых члена (численность секции выросла до 36 человек), избрано новое руководство (председатель – Н. Ю. Феоктистова,

учёный секретарь – В. В. Бобров), проведены изменения в составе бюро секции. Сейчас в нём состоят И. Н. Болотов, М. В. Винарский, Ю. М. Марусик, А. А. Махров, А. В. Суров и Р. В. Яковлев (Барнаул); позднее в бюро была также введена орнитолог Е. В. Мелихова (Москва).

После завершения научной конференции в ЗИН РАН состоялась заключительное общее заседание ассоциации, в ходе которого был торжественно подписан *Меморандум о сотрудничестве* между РАИГиТ и Санкт-Петербургским союзом учёных. Участники съезда отметили высокий научный уровень докладов, представленных на конференции и опубликованных в сборнике материалов съезда, а также разнообразие исследований, проводимых членами РАИГиТ: история исследований, этнография, лингвистика, религиоведение, искусствоведение, геоморфология, лимнология, зоология, ботаника, генетика. Среди авторов докладов были как члены ассоциации, так и другие исследователи из России (Санкт-Петербург, Москва, Саратов), Индии и Китая.

Всего на заседаниях конференции присутствовало более 60 человек, в том числе 33 на пленарном заседании в Русском географическом обществе, 21 на секции востоковедения в Музее антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН и около 50 в ЗИН РАН. Среди гостей были представители разных специальностей и учреждений из России (Санкт-Петербург, Москва, Магадан), Белоруссии (Гродно) и Узбекистана (Ташкент).

Были подведены итоги съезда и обсуждены дальнейшие планы, в том числе проведение российских конференций и экспедиций в Гималаях. Текст резолюции размещён на сайте ассоциации (<https://raigit.ru/congress1>). Также было отмечено успешное проведение съезда и вынесена благодарность оргкомитету за хорошую работу, после чего наиболее активные участники продолжили обсуждение перспектив ассоциации в китайском кафе.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тема № 122031100282-2 (the research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; theme No. 122031100282-2).

Литература (References)

Бобров В. В. В России создана Ассоциация исследователей Гималаев и Тибета // Социально-экологические технологии, 2019. Т. 9. № 3. С. 379–385. (**Bobrov V. V.** 2019. On the establishment of the Russian Association of Himalaya and Tibet Researchers. *Environment and Human: Ecological Studies* 9(3): 379–385. [In Russian]). DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-3-379-385

Боркин Л. Я. (ред.) *Российские гималайские исследования: вчера, сегодня, завтра*. Санкт-Петербург: «Европейский Дом», 2017. 241 с. (**Borkin L. J.** (ed.) *Russian Himalayan Research: Past, Present, Future*. 2017. St. Petersburg: Evropeisky Dom, 241 pp. [In Russian]).

Боркин Л. Я. (ред.) *Российские исследования Гималаев и Тибета – 2021: природа и культура (Материалы конференции, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 года)*. Ред. Л. Я. Боркин. СПб: Европейский Дом, 2021.104 с. (**Borkin L. J.** (ed.) *Russian Studies on the Himalaya and Tibet. Materials of the Conference, St. Petersburg, 23–24 November 2021*. 2021. St. Petersburg: Evropeisky Dom, 103 pp. [In Russian]).

Боркин Л. Я., Сапелко Т. В. Российская ассоциация исследователей Гималаев и Тибета // *Известия Русского географического общества*, 2019. Вып. 3. С. 91–94. (**Borkin L. J., Sapelko T. V.** 2019. Russian Association of Researchers of the Himalaya and Tibet. *Izvestiya*

- Russkogo Geograficheskogo obshchestva* 3: 91–94. [In Russian]). DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-6071151591-94>
- Коблик Е. А.** *В краю непуганых носорогов*. Москва: «Мир энциклопедий» Аванта+, Астrelъ, 2009. 415 с. (Koblik E. A. 2009. *In the Land of Fearless Rhinos*. Moscow: Mir enyclogedii Avanta+, Astrel, 415 pp. [In Russian]).
- Коблик Е. А.** *В краю непуганых носорогов. Жар-птицы на снегу*. Москва: «Архэ», 2021. 620 с. (Koblik E. A. 2021. *In the Land of Fearless Rhinos. Firebirds in the snow*. Moscow: Arkhe, 620 pp. [In Russian]).
- Коблик Е. А., Боркин Л. Я.** Всероссийская научная конференция «Российские гималайские исследования: вчера, сегодня, завтра» // *Зоологический журнал*, 2019. Т. 98. № 1. С. 108–110. (Koblik E. A., Borkin L. J. 2019. Russian Scientific Conference “Russian Himalayan Research: Past, Present, Future”. *Zoologichesky Zhurnal* 98(1): 108–110. [In Russian]). DOI: 1134/S0044513419010124
- Крыленков В. А., Гончаров А. Е.** *Микробиота земной криосферы*. Санкт-Петербург: «Фолиант», 2019. 443 с. (Krylenkov V. A., Goncharov A. E. 2019. *Microbiota of the Cryosphere of the Earth*. St. Petersbug: Foliant, 443 pp. [In Russian]).
- Сапелко Т. В.** Первая конференция «Российские гималайские исследования: вчера, сегодня, завтра» // *Известия Русского географического общества*, 2018. Вып. 4. С. 86–88. (Sapelko T. V. 2018. The first conference “Russian Himalayan Research: Past, Present, Future”. *Izvestiya Russkogo Geograficheskogo obshchestva* 4: 86–88. [In Russian]). DOI: 10.7868/S0869607118040072

БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

BIOTA AND ENVIRONMENT OF NATURAL AREAS

ISSN 2782-1978

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Главный редактор – акад. РАН Виктор Всеволодович Богатов

Издающие организации: ФГБУ «Дальневосточное отделение Российской академии наук»; ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук

Адрес редколлегии: г. Владивосток, 690022, проспект 100-летия Владивостока, д. 159,

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН

E-mail: biotasreda@gmail.com

Адрес сайта журнала: <http://biota-environ.com>

Адрес страницы журнала в eLIBRARY.ru:

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=67877

*

2022

Том 10, № 2

*

Номер утверждён в печать на заседании редколлегии

Ответственный редактор номера – канд. биол. наук Л. А. Прозорова

Вёрстка и корректура выполнены в издательстве ООО «ДАЛЬНАУКА»

Фото на обложке:

Харза, амурский подвид *Martes flavigula atterima*, 8-летний самец.

Фото В. Г. Юдина, с. Гайворон, Приморский край, 11.07.2010.

Подписано к печати 2022 г.

Формат 70x108/16. Усл. п. л. 5. Уч.-изд. л. 4,7.

Тираж 50 экз. Заказ

ИП Сердюк Оксана Александровна

690065, Владивосток, ул. Стрельникова, 12-87.

Тел.: +7 9147102232. E-mail: oksanaserdiuk62@gmail.com

Отпечатано в ООО «ПСП95»

г. Владивосток, ул. Русская, 65, корпус 10