

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

# БИОТА и СРЕДА

## ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**13(3)**  
**2025**

**ISSN 2782-1978**

ISSN 2782-1978

# БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

**2025, Т. 13, № 3**

Журнал основан в 2011 г., регулярно издаётся с 2014 г. В 2014–2017 гг. именовался «Биота и среда заповедников Дальнего Востока» (ISSN 2227-149X); в 2018–2020 гг. – «Биота и среда заповедных территорий» (ISSN 2618-6764).

*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 (ответственный редактор)* – Л. А. Прозорова, 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

С. М. Голубков, член-корреспондент РАН, д-р биол. наук, ЗИН РАН, Санкт-Петербург

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

Ю. Н. Журавлёв, академик РАН, д-р биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

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

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

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

О. А. Радченко, член-корреспондент РАН, д-р биол. наук, ИБПС ДВО РАН, Магадан

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

Г. С. Розенберг, член-корреспондент РАН, д-р биол. наук, ИЭВБ РАН, Тольятти

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

Е. В. Сундукова, канд. хим. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

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

В. Ю. Цыганков, д-р биол. наук, ТИГ ДВО РАН, 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

С. М. Ямалов, д-р биол. наук, ЮУБСИ УФИЦ РАН, Уфа

### *Иностранные члены редколлегии:*

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

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

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

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

Т. Сайто, д-р наук (PhD), Амстердамский свободный университет, Амстердам, Нидерланды

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

**2025, vol. 13, no. 3**

The journal was founded in 2011, began to be regularly 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 (executive editor)* – Larisa A. Prozorova, 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

Sergey M. Golubkov, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Zoological Institute RAS, St. Petersburg

Elena A. Zharikova, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Yuri N. Zhuravlyev, Academician of the Russian Academy of Sciences, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Irina V. Kartavtseva, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Valery M. Loktionov, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Marina V. Pavlenko, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Olga A. Radchenko, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan

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

Gennady S. Rozenberg, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Ecology of Volga Basin RAS, Tolyatti

Tatiana Ya. Sitnikova, Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

Elena V. Sundukova, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Rada S. Surmach, (editor of the English text), FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Vasiliy Yu. Tsygankov, Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Galina N. Chelomina, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Marina V. Cherepanova, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Elena N. Chernova, Pacific Geographical Institute FEB RAS, Far Eastern Federal University, Vladivostok

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

Dmitry Yu. Sherbakov, Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

Sergey M. Yamalov, South Ural Botanical Garden-Institute UFSC RAS, Ufa

### *Foreign members of the editorial board:*

Yuta Morii, Kyoto University, Kyoto, Japan

Takafumi Nakano, Kyoto University, Kyoto, Japan

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

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

Takumi Saito, Vrije University, Amsterdam, Netherlands

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

© Дальневосточное отделение Российской академии наук, 2025

© ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, 2025



# БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

2025, Т. 13, № 3

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФЛОРА

- Багмет В. Б., Никулин В. Ю., Никулин А. Ю., Сущенко Р. З., Абдуллин Ш. Р.** *Caloneis aerophila* W. Bock (Bacillariophyceae): новые молекулярные и фенотипические данные ..... 5
- Холина А. Б., Артюкова Е. В., Санданов Д. В., Хорева М. Г., Мочалова О. А., Андриянова Е. А., Якубов В. В., Колдаева М. Н.** Быстрая радиация видов *Oxytropis* секции *Orobia* (Fabaceae) Азиатской России по данным анализа межгенных спейсеров хпДНК ..... 16

### ФАУНА

- Картавцева И. В., Фрисман Л. В.** К распространению и морфометрии барабинского хомячка *Cricetulus barabensis* (Pallas, 1773) (Rodentia, Cricetidae) в Среднем Приамурье ..... 39
- Бубличенко Ю. Н.** Дополнение к авифауне водно-болотного угодья озера Ренука (штат Химачал-Прадеш, Индия) ..... 48
- Прозорова Л. А., Кордюков А. В.** Инвазия испанского слизня *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 на юге Сахалина ..... 66
- Сергеев М. Е., Кочетков Д. Н.** Новые данные по фауне жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Даурского заповедника ..... 77

### ЭКСПЕДИЦИИ

- Ситникова Т. Я., Кучер К. М., Перетолчина Т. Е., Наумова Т. В.** Экспедиция на НИС «Папанин» для изучения биоты в зонах геологических деформаций и разрушений подводного склона озера Байкал в июле 2025 г. .... 91

CONTENTS

FLORA

<b>Bagmet V. B., Nikulin V. Yu, Nikulin A. Yu., Sushchenko R. Z., Abdullin S. R.</b> <i>Caloneis aerophila</i> W. Bock (Bacillariophyceae): new molecular and phenotypic data .....	5
<b>Kholina A. B., Artyukova E. V., Sandanov D. V., Khoreva M. G., Mochalova O. A., Andrianova E. A., Yakubov V. V., Koldaeva M. N.</b> Rapid radiation of <i>Oxytropis</i> species of the section <i>Orobia</i> (Fabaceae) from Asian Russia based on cpDNA inter-genic spacer analysis .....	16

FAUNA

<b>Kartavtseva I. V., Frisman L. V.</b> To the distribution and morphometry of the striped hamster <i>Cricetulus barabensis</i> (Pallas, 1773) (Rodentia, Cricetidae) in the Middle Amur region .....	39
<b>Bublichenko J. N.</b> Supplement to the avifauna of the Lake Renuka wetland (Himachal Pradesh, India) .....	48
<b>Prozorova L. A., Kordyukov A. V.</b> Invasion of the Spanish slug <i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon, 1855 in southern Sakhalin Island .....	66
<b>Sergeev M. E., Kochetkov D. N.</b> New data on the fauna of leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) of the Daurian Nature Reserve .....	77

EXPEDITIONS

<b>Sitnikova T. Ya., Kucher K. M., Tatiana Evgenievna Peretolchina T. E., Naumova T. V.</b> Expedition on the RV Papanin to study habitats and biota in areas of geological deformation and destruction of the underwater slope of Lake Baikal in July 2025 .....	91
---	----



***Caloneis aerophila* W. Bock (Bacillariophyceae):  
новые молекулярные и фенотипические данные**

Вероника Борисовна Багмет<sup>1✉</sup>, Вячеслав Юрьевич Никулин<sup>1</sup>, Артур Юрьевич Никулин<sup>1</sup>, Резеда Зинуровна Сущенко<sup>1</sup>, Шамиль Раисович Абдуллин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
ДВО РАН, Владивосток, 690022, Российская Федерация

✉ Автор-корреспондент, e-mail: chara1989@yandex.ru

Получена 18 июля 2025 г.; принята к публикации 27 августа 2025 г.

**Аннотация.** *Caloneis aerophila* W. Bock – слабоизученный вид диатомовых водорослей, ранее отмеченный в Европе и Северной Америке, включая ее арктическую часть. В европейской части России он обнаружен в почвах Полярного Предуралья и Приполярного Урала. В Приморском крае в погребённых почвах городища Стеклянуха ранее были выявлены лишь пустые створки данного вида. Клон *C. aerophila* был выделен из образца почвы, отобранного в июле 2021 г. в Хасанском районе Приморского края, и идентифицирован с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии. Дополнены морфометрические данные *C. aerophila* (уточнен нижний предел длины клетки), изучена ультраструктура штрихов, и детально описано строение эпипингулюма. Впервые для вида получена нуклеотидная последовательность гена *rbcL* хлоропластной ДНК. Филогенетический анализ подтвердил, что род *Caloneis* не является монофилетичным и тесно связан с представителями рода *Pinnularia*.

**Ключевые слова:** *Caloneis*, морфология, филогения, *rbcL*, сканирующая электронная микроскопия, Приморский край.

***Caloneis aerophila* W. Bock (Bacillariophyceae):  
new molecular and phenotypic data**

Veronika B. Bagmet<sup>1✉</sup>, Vyacheslav Yu. Nikulin<sup>1</sup>, Arthur Yu. Nikulin<sup>1</sup>,  
Rezeda Z. Sushchenko<sup>1</sup>, Shamil R. Abdullin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation

✉ Corresponding author, e-mail: chara1989@yandex.ru

Received July 18, 2025; accepted August 27, 2025

**Abstract.** *Caloneis aerophila* W. Bock is an under-studied diatom species previously recorded in Europe and North America, including the Arctic region. In the European part of Russia, it has been found in soils of the Polar Cis-Urals and Subpolar Urals. In Primorsky Krai, only empty valves of this species had been previously identified in buried soils at the Steklyanukha archaeological site. A clone of *C. aerophila* was isolated from a soil sample collected in July 2021 in the Khasansky District of Primorsky Krai and identified using light and scanning electron microscopy. Morphometric data for *C. aerophila* were supplemented, with the lower limit of cell length refined; the ultrastructure of the striae was studied; and the structure of the epicingulum was described in detail. For the first time, a nucleotide sequence of the chloroplast DNA *rbcL* gene was obtained for this species. Phylogenetic analysis confirmed that the genus *Caloneis* is not monophyletic and is closely related to species of the genus *Pinnularia*.

**Keywords:** *Caloneis*, morphology, phylogeny, *rbcL*, scanning electron microscopy, Primorsky Krai.

**Введение**

Диатомовые водоросли широко распространены в природе и населяют всевозможные экосистемы: пресные и солёные, стоячие и текущие водоёмы и водотоки, влажные скалы, почву. Они входят в активную часть почвенной микрофлоры и принимают участие в различных почвенных процессах (Round et al. 1990).

Род *Caloneis* Cleve был выделен из рода *Pinnularia* Ehrenberg в 1894 году (Cleve 1894) и на сегодняшний день включает 247 видов (Guiry, Guiry 2025). Диагностическим признаком рода *Caloneis* считается строение альвеол, большей частью закрытых с внутренней стороны кремнезёмным слоем, который оставляет открытым небольшое круглое отверстие (Куликовский и др. 2016). Тем не менее правомерность его выделения долгое время оспаривалась (Hustedt 1930; Cox 1988; Krammer 2000; Witkowski et al. 2000; Mann 2001). Молекулярно-генетические данные показали, что род *Caloneis* не является монофилетичным и тесно связан с представителями *Pinnularia* (Souffreau et al. 2011; Kulikovskiy et al. 2023). Возможно, причиной этого является недостаточная изученность видов *Caloneis* и *Pinnularia* современными методами. Таким образом, получение новых данных для видов этих двух родов становится актуальной задачей для решения проблем их систематики.

*Caloneis aerophila* W. Bock был отмечен в различных местообитаниях в Европе (Veselá, Johansen 2009; Bąk et al. 2012; Căraus 2017; Roubeix et al. 2021), Северной Америке (Lowe, Collins 1973; Kocielek 2005), включая ее арктическую часть (Antoniades et al. 2005; Mather et al. 2010; Granqvist et al. 2024). В европейской части России этот вид обнаружен в почвах Полярного Предуралья (Dorokhova 2003) и Приполярного Урала (Новаковская и др. 2012). На Дальнем Востоке пустые створки *C. aerophila* обнаружены только в погребённых почвах городища Стеглянуха-2 (Приморский край, Шкотовский район; 43.349065 N, 132.475782 E; Корнюшенко и др. 2022), которое было, вероятнее всего, построено чжурчжэнями (XII–XIII вв.).

На сегодняшний день этот вид остается слабо изученным. Он был описан из пробы песчаника из южной части горного массива Рён (Германия) (Bock 1963). Характеристика вида затем была дополнена (Krammer, Lange-Bertalot 1986), с тех пор морфологические данные не уточнялись (Joh 2013; Hofmann et al. 2017). В частности, у вида отсутствуют сведения о строении эпицингулюма и штрихов, а также молекулярные данные в базе GenBank NCBI.

Цель нашей работы – получить первые молекулярные и дополнить имеющиеся фенотипические и географические данные о виде диатомовой водоросли *Caloneis aerophila*.

## Материалы и методы

Смешанная проба объёмом 125 см<sup>3</sup> была отобрана 29.07.2021 г. в широколиственном лесу в окрестностях с. Рязановка (Приморский край, Хасанский район; 42.783333 N, 131.15 E) из верхнего слоя почвы (бурозем типичный сильнокаменистый) под опадом листьев на глубине 0–5 см с использованием стандартных методов (Кузяхметов, Дубовик 2001).

Клон навикулоидной диатомеи выделяли с использованием микропипетки (Andersen 2005) и культивировали в чашках Петри диаметром 40 мм с жидкой питательной средой Dm (Mann, Cherpurnov 2004) с pH = 5.3 в люминостате с интенсивностью света 2500–3000 лк (17.9–21.4 мкмоль фотонов м<sup>-2</sup> с<sup>-1</sup>) с периодом 16 : 8 ч (свет : темнота) и температуре от 20 до 22 °C в течение тринадцати месяцев для изучения жизненного цикла. Клон (VCA-285) хранится в коллекции культур лаборатории ботаники Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН.

Морфологию и ультраструктуру клеток изучали с помощью светового микроскопа (СМ) Olympus BX53 (Olympus Corporation, Токио, Япония), оснащенного DIC-оптикой Nomarski, и цифровой камерой Olympus DP27 (Olympus Corporation,

Токио, Япония), а также сканирующего электронного микроскопа Merlin (Carl Zeiss, Йена, Германия). Створки очищали кипячением в 30% растворе перекиси водорода с последующим многократным промыванием дистиллированной водой. Для сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) очищенный материал сушили на покровных стеклах. Стеклянные пластины крепили к держателям образцов со штыревым креплением и напыляли сплавом золота и палладия (Au–Pd, 6:4). Морфометрические данные анализировали с использованием пакета программ Statistica 10.0 и Microsoft Office Excel 2007.

Для выделения ДНК клеточную биомассу отбирали во время экспоненциальной фазы роста и концентрировали центрифугированием. Общую геномную ДНК выделяли по методу Ц. С. Эхта с соавторами (Echt et al. 1992) с некоторыми модификациями (Abdullin et al. 2021). Амплификацию участка гена *rbcL* хлоропластной ДНК проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с помощью амплификатора T100 Thermal Cycler (Bio-Rad Laboratories, Inc., Геркулес, США) и набора Encyclo Plus (Евроген, Москва, Россия) с праймерами DPrbcL1 и DPrbcL7 (Daugbjerg, Andersen 1997). Продукты ПЦР очищали с использованием реагента ExoSAP-IT (Affymetrix Inc., Санта-Клара, Калифорния, США). Секвенирование амплифицированного фрагмента проводилось в обоих направлениях с помощью генетического анализатора ABI 3500 (Applied Biosystems, США) на базе ЦКП «Биотехнология и генетическая инженерия» ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН с набором BigDye Terminator v. 3.1 (Applied Biosystems, Мэриленд, США) и тех же праймеров, что и для ПЦР. Сборка последовательности осуществлялась в пакете программ Staden v.1.4 (Bonfield et al. 1995). Последовательность депонирована в базу данных GenBank под номером доступа: PV892976.

Набор данных был составлен на основе опубликованного набора Куликовского с соавторами (Kulikovskiy et al. 2023) с добавлением всех доступных в GenBank последовательностей, относящихся к роду *Caloneis* Cleve. Итоговое выравнивание включало 76 последовательностей (1410 позиций) представителей родов *Pinnularia* (47 последовательностей), *Caloneis* (27 последовательностей) и, в качестве внешней группы, *Sellaphora* Mereschkowsky (2 последовательности). Идентификаторы последовательностей (таксоны, номера доступа и названия штаммов) приведены в соответствии с данными GenBank. Выравнивание последовательностей проводилось в программе SeaView (Galtier et al. 1996) с последующей ручной корректировкой. Определение наиболее подходящей модели нуклеотидных замен для нашего набора данных осуществлялось на основе информационного критерия Акаике (AIC; Akaike 1974) в программе jModelTest 2.1.1 (Darriba et al. 2012). Оптимальной моделью оказалась TIM1+I+G. Филогенетический анализ выполнялся методами максимального правдоподобия (ML) и Байесовским подходом (BI). Для ML-анализа использовалась программа RAxML-NG (Kozlov et al. 2019; <https://github.com/amkozlov/raxml-ng>); для BI – MrBayes 3.1.2 (Ronquist, Huelsenbeck 2003). В BI анализе проводилось 5 миллионов генераций цепей Маркова, отбирая пробы каждые 100 генераций, т. е. 50 000 проб. Первые 25% проб (до достижения плато значений  $-\ln L$ ) исключались из анализа. Конвергенция цепей Маркова (МСМС) к стационарному распределению оценивалась визуально с использованием программы Tracer v. 1.7.1 (Rambaut et al. 2018) по апостериорным вероятностям и значениям ESS ( $>200$ ). Поддержка узлов на ML-деревьях оценивалась методом быстрого бутстрепа (Bootstrap Percentage, BP; Stamatakis et al. 2008), а для деревьев BI – по апостериорным вероятностям (Posterior Probabilities, PP) в BI. Значения BP менее 90% и PP менее 0.95 не рассматривались.



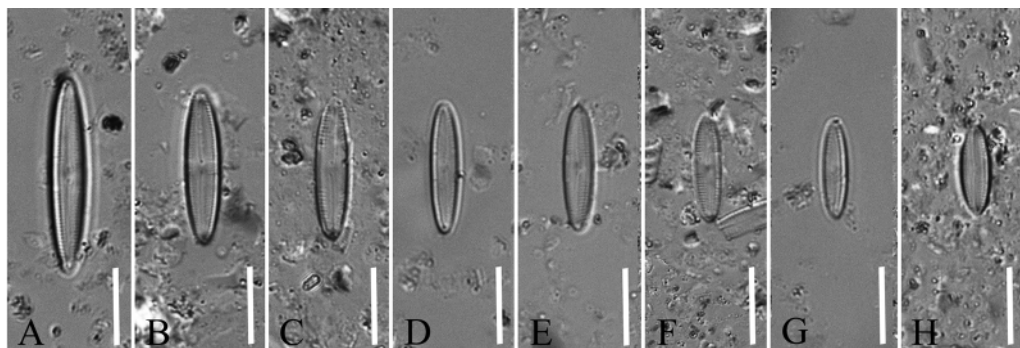
Визуализация филогенетических деревьев осуществлялась с помощью программы FigTree v. 1.4.4 (Rambaut 2018).

## Результаты

На основании морфологических и морфометрических данных изолят VCA-285 определён как *Caloneis aerophila* (Krammer, Lange-Bertalot 1986; Hofman et al. 2017). Этот вид впервые обнаружен в живом состоянии в Приморском крае.

### Морфологический анализ

Створки от линейно-ланцетных до ланцетных с клиновидными концами (рис. 1А–Н). Шов может быть как изогнутым (рис. 2В), так и прямым (рис. 2D). Длина 8.8–23.4 мкм, ширина 3.1–4.8 мкм.



**Рис. 1.** *Caloneis aerophila* (изолят VCA-285), СМ: изменение формы створок в процессе жизненного цикла. Масштабная линейка: 10 мкм.

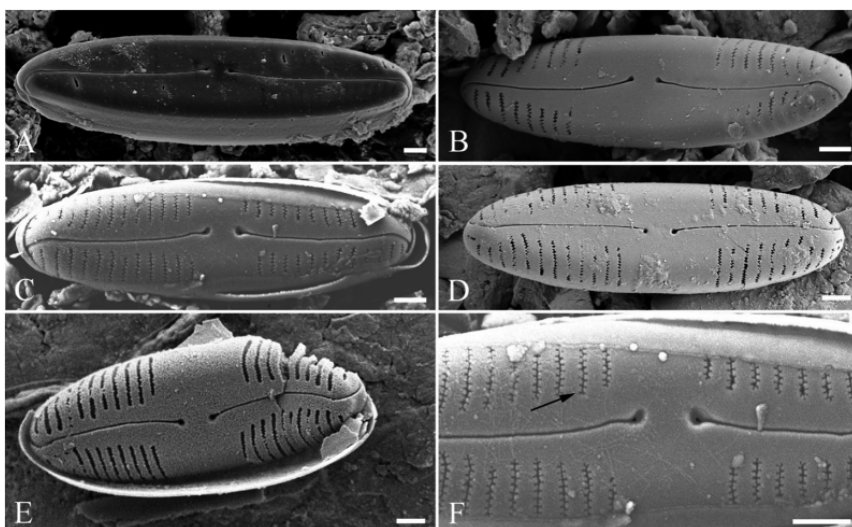
**Fig. 1.** *Caloneis aerophila* (clone VCA-285), LM: changing of valve shape during the life cycle. Scale bar: 10  $\mu$ m.

На наружной поверхности створки проксимальные окончания шва каплевидные, отклонены в сторону, противоположную дистальным концам (рис. 2А–F). Дистальные окончания шва заходят на мантию (рис. 2А, Е). Осевое поле ланцетное, расширяющееся от концов к центральной части (рис. 2В–D), центральное поле широкое, прямоугольное, образует гиалиновую фасцию до краев створки (рис. 2В–F). Штрихи параллельные, слегка сходящиеся на концах (рис. 2В–D), щелевидные, пересеченные продольной линией (рис. 2С, F), слабо заходят на поверхность мантии (рис. 3В), 17–25 штрихов в 10 мкм.

На внутренней поверхности створки проксимальные окончания шва расположены близко друг к другу и отклонены в сторону (рис. 3А, С), дистальные концы оканчиваются хеликтоглоссами (рис. 3А). Альвеолы в значительной степени закрыты кремнеземным слоем, оставляя открытым лишь небольшое круглое отверстие у края створки (рис. 3А, С).

Гипоцинггулюм полностью перекрыт эпицинггулюмом (рис. 3В). Эпицинггулюм состоит из четырёх вставочных поясков (рис. 3В). Вальвокопула перфорирована рядом круглых пор (рис. 3В, Е). Второй поясик уже вальвокопулы и не имеет перфорации (рис. 3В, Е, F). Третий поясик по ширине такой же, как и второй, но его край бахромчатый (рис. 3В, Е, F), четвёртый поясик редуцированный, в виде язычка (рис. 3В, D).

На мелких створках (менее 12 мкм длиной) были отмечены тератологии: укороченная ветвь шва, неправильное расположение штрихов (рис. 3F).



**Рис. 2.** *Caloneis aerophila* (изолят VCA-285), наружная поверхность створки, СЭМ: А – общий вид крупной створки, В – створка с изогнутым швом, С, D – створки с прямым швом, Е – створки со швом, заходящим на поверхность мантии, F – центральное поле с проксимальными окончаниями шва и щелевидными штрихами (стрелка). Масштабная линейка 1 мкм.

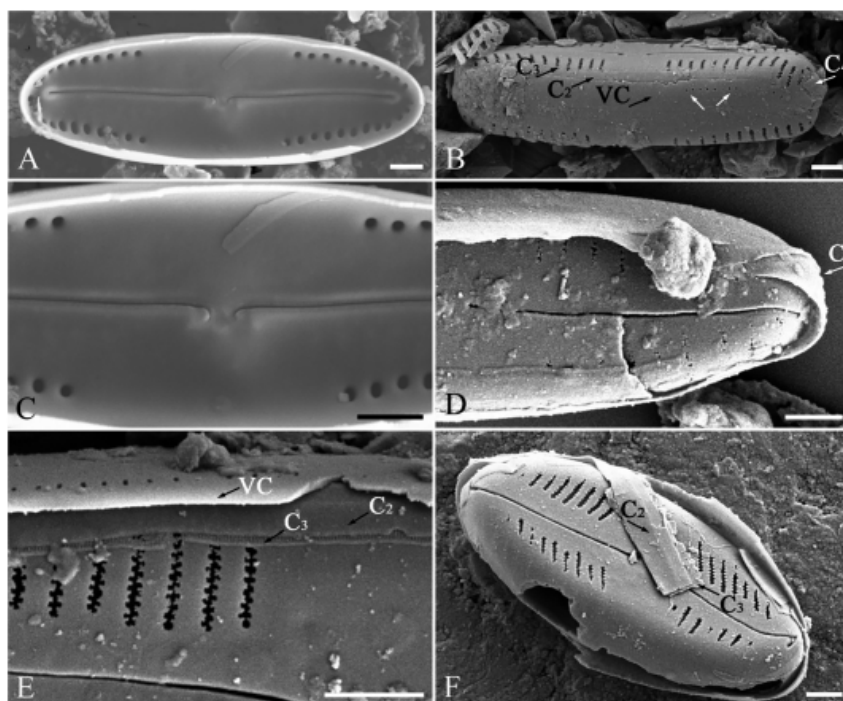
**Fig. 2.** *Caloneis aerophila* (clone VCA-285), external view of the valve, SEM: A – general view of a large valve, B – valve with a curved raphe, C, D – valves with a straight raphe, E – valves with a raphe extending onto the mantle surface, F – central area with proximal raphe ends and slit-like striae (arrow). Scale bar 1  $\mu$ m.

### Филогенетический анализ

На филогенетическом дереве порядок ветвления основных клад оказался слабо разрешён. Последовательности представителей рода *Caloneis* группируются в четыре независимые линии (I–IV; рис. 4). Линия I занимает базальное положение на дереве, высоко поддержана (98/1.00) и включает *Caloneis* cf. *linearis* и еще семь неидентифицированных представителей данного рода. Линия II поддержана только топологически и объединяет *C. lauta*, *C.* cf. *westii* и три неидентифицированных таксона. Сестринскую позицию к ней (–/0.99) занимает клада видов рода *Pinnularia*, состоящая из *P. baicalodivergens*, *P. valida*, *P. ministomatophora*, *P. stomatophora* и *P. divergens*. Клон *C. aerophila* (VCA-285) располагается в основании линии III, базальные узлы которой лишены поддержки (рис. 4). Эта линия кроме нашего изолята включает наиболее схожую с ним последовательность *C. budensis* (AT-220.06), а также устойчивую подкладу, сформированную *C. silicula*, *C. lewisii*, *C. fontinalis* и неопределённым до вида штаммом *Caloneis* sp. Линия IV имеет максимальную поддержку (100/1.00) и включает четыре последовательности типового вида рода – *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve. Близость к этой кладе проявляют две последовательности рода *Pinnularia* (*P. brebissonii* и *P.* cf. *microstauron*).

### Обсуждение

В результате морфологического, морфометрического и молекулярно-генетического анализа клона диатомовой водоросли, выделенного из почвы, отобранной в Хасанском районе Приморского края, дополнена морфологическая



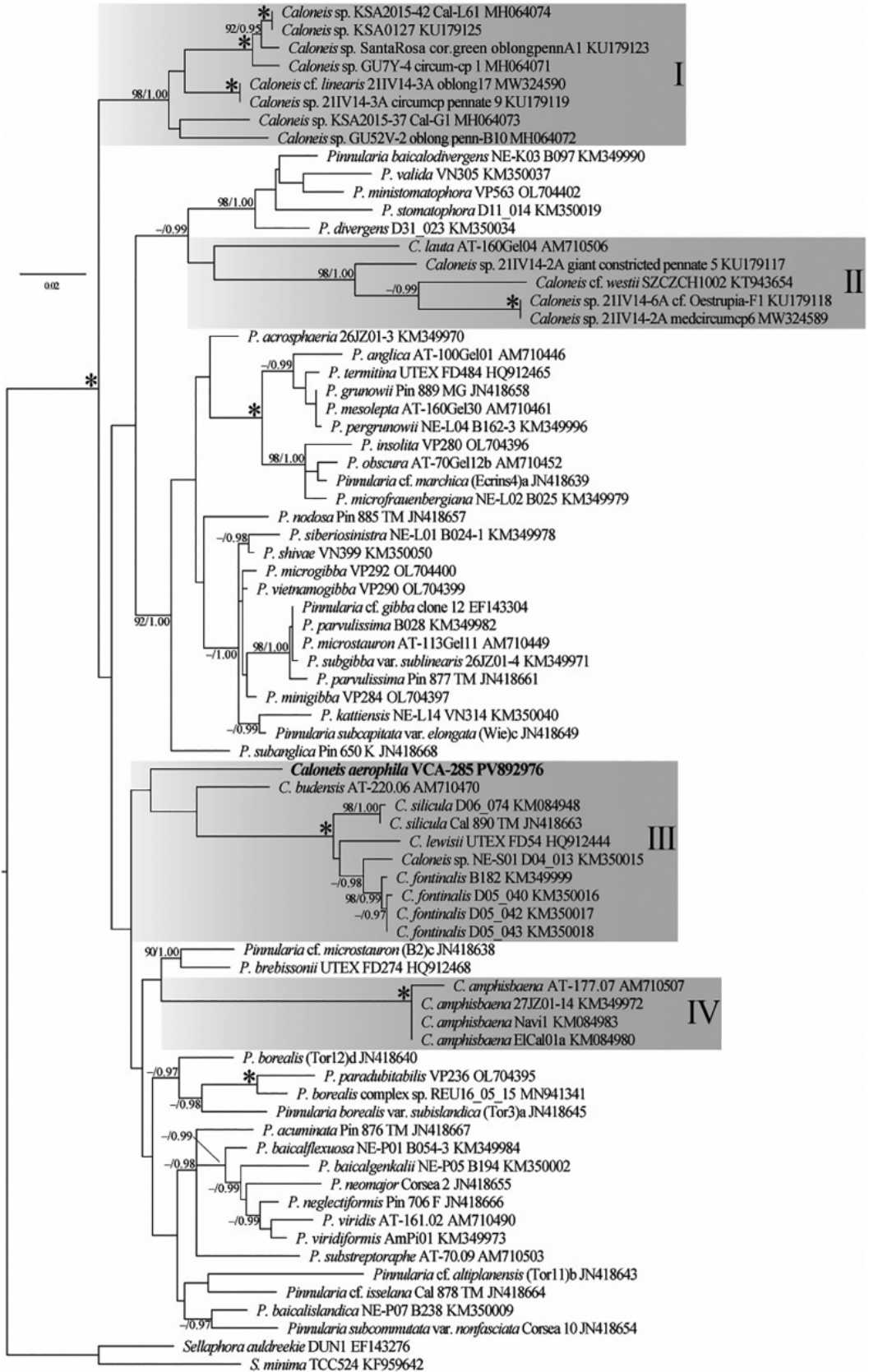
**Рис. 3.** *Caloneis aerophila* (изолят VCA-285), СЭМ: А – общий вид створки с внутренней стороны, В – створка с пояса, на которой видно строение эпicingулюма (VC – вальвокопула,  $C_2$ – $C_4$  – вставочные пояски, белыми стрелками указана перфорация вальвокопулы), С – центральное поле с проксимальными окончаниями шва (внутренняя поверхность створки), D – конец створки с четвертым пояском ( $C_4$ ), E – створка с третьим вставочным пояском с бахромчатым краем ( $C_3$ ), F – мелкая створка с тератологиями. Масштабная линейка 1 мкм.

**Fig. 3.** *Caloneis aerophila* (clone VCA-285), SEM: A – general view of the valve from the inside, B – valve, which shows the structure of the epicingulum (VC – valvocopula,  $C_2$ – $C_4$  – copulae, white arrows indicate the perforation in the valvocopula), C – central area with proximal ends of the raphe (inner surface of the valve), D – valve apex with the fourth copula ( $C_4$ ), E – valve with the third fringed edge copula ( $C_3$ ), F – small valve with teratologies. Scale bar 1  $\mu$ m.

и морфометрическая характеристика вида *Caloneis aerophila*. В процессе культивирования длина его створок уменьшалась до 8.8 мкм, что существенно меньше указанной в диагнозе нижней видовой границы в 14 мкм (Krammer, Lange-Bertalot 1986). Число штрихов в 10 мкм (18–25) и ширина створок (3–5 мкм) штамма VCA-285

**Рис. 4.** ML-дерево, иллюстрирующее положение клона *Caloneis aerophila* VCA-285 (жирный шрифт) среди представителей родов *Pinnularia* и *Caloneis* на основании сравнения последовательностей хлоропластного гена *rbcL* (модель TIM1+I+G). Значения поддержки [ML/BI, (BP)  $\geq 90\%$  и (PP)  $\geq 0.95$ ; узлы с 100/1.00 обозначены звёздочками] указаны выше/ниже соответствующих ветвей. Масштабная линейка – количество нуклеотидных замен на позицию.

**Fig. 4.** ML tree illustrating the position of the *Caloneis aerophila* clone VCA-285 (bold) among members of the genera *Pinnularia* and *Caloneis* based on the comparison of the chloroplast *rbcL* gene sequences (TIM1+I+G model). Support values [ML/BI, (BP)  $\geq 90\%$  and (PP)  $\geq 0.95$ ; nodes with 100/1.00 are marked with asterisks] are indicated above/below the corresponding branches. Scale bar – number of nucleotide substitutions per position.



полностью соответствовали диагнозу вида (Krammer, Lange-Bertalot 1986). Изучение обильного культурального материала позволило получить первую детальную информацию об ультраструктуре штрихов *C. aerophila*, которые имеют щелевидное строение. Альвеолы с внутренней стороны створок округлой формы, но у них отсутствуют гиалиновые выросты, как у *C. fontinalis* (Grunow) A. Cleve (Van de Vijver et al. 2020).

Впервые описано строение эпицингулома, который содержит поясок с бахромчатым краем, ранее не отмеченный у других представителей рода. Однако эта структура похожа на ранее описанные у *C. warmingii* Østrup бороздки, идущие между мантией и вальвокопулой (Van de Vijver et al. 2023, рис. 12). Вальвокопула перфорирована одним рядом округлых ареол, что ранее было обнаружено у *C. fontinalis* (Van de Vijver et al. 2020, рис. 47). Поясок в виде язычка ранее был отмечен у *C. mendosina* Frenguelli (Sunesen et al. 2017, рис. 39, 41, 42, 46–48). Тератологические формы, выявленные у нашего штамма, могут быть вызваны различными факторами (Falasco et al. 2009), включая длительное культивирование (Генкал, Елизарова 1989). Появление тератологий при длительном культивировании было отмечено нами у представителей диатомовых водорослей, относящихся к другим семействам: *Mayamaea arida* (Bock) (Bagmet et al. 2021), *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot (Bagmet et al. 2022), *Luticola ectorii* Levkov, Metzeltin & A. Pavlov, *L. sparsipunctata* Levkov, Metzeltin & A. Pavlov (Bagmet et al. 2024) и др.

Нами получены и проанализированы первые генетические данные для *C. aerophila*. Филогенетические анализы набора данных *rbcL* подтвердили выводы предыдущих исследований о полифилии рода *Caloneis*, его тесной связи с *Pinnularia* (Bruder et al. 2008; Souffreau et al. 2011; Kulikovskiy et al. 2023) и показали близость *C. aerophila* с видами *Caloneis*, слагающими линию III. На дереве *C. aerophila* занимал базальное положение в составе линии III, в которую также входили *C. budensis*, *C. fontinalis*, *C. lewisii*, *C. silicula*, и один неопределённый таксон *Caloneis* sp. При этом близость *C. aerophila* и *C. budensis* к вершинной подкладе (“caloneis1” по классификации М. Куликовского с соавторами (Kulikovskiy et al. 2023)) поддержана лишь топологически. В анализах этих авторов, основанных на объединённой матрице *rbcL* и участка SSU рДНК, *C. budensis* занимал обособленное положение вместе с *Pinnularia* cf. *microstauron* и *P. brebissonii*, поэтому состав и структура линии III требуют уточнения. Линия I, включающая *Caloneis* cf. *linearis* и семь неидентифицированных таксонов, соответствует расширенной подкладе “caloneis2” по Kulikovskiy et al. (2023), где она была представлена лишь двумя последовательностями. В анализах этих авторов подклада “caloneis3”, включала типовой вид *C. amphisbaena*, но на нашем дереве (рис. 4) она распалась на две клады: линию II (*C. lauta* и *C. cf. westii*) и линию IV, обладающую высокой поддержкой (100/1.00). Различия в составе клад *Caloneis* в наших анализах и М. Куликовского с соавторами (Kulikovskiy et al. 2023) могут быть обусловлены существенно большей выборкой таксонов (27 в нашем наборе данных против 17 по Kulikovskiy et al. 2023) и использованием разных молекулярных маркеров (один против двух, соответственно).

### Заключение

Таким образом, находка *Caloneis aerophila* в живом состоянии в Хасанском районе Приморского края подтверждает присутствие вида на территории региона и расширяет его ареал. В результате наших исследований была дополнена его морфологическая и морфометрическая характеристика (уточнен нижний предел длины клетки с 14 мкм до 8.8 мкм), впервые изучено строение ультраструктуры

эпицингулюма и штрихов. Установлено, что эпицингулюм *C. aerophila* содержит поясок с бахромчатым краем, ранее не отмеченный у других представителей рода, а штрихи имеют щелевидное строение с альвеолами округлой формы, но без гиалиновых выростов. Также получены первые молекулярные данные, которые показали близость *C. aerophila* к линии III наряду с видами *C. budensis*, *C. fontinalis*, *C. lewisii*, *C. silicula*. Дальнейшие исследования, включающие расширенную выборку штаммов и использование нескольких маркеров (в том числе ядерные), позволят более точно реконструировать филогенетические отношения в пределах рода *Caloneis* и, возможно, пересмотреть его систематику.

### Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012400285-7). Авторы также выражают признательность коллегам из лаборатории почвоведения и экологии почв ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток: к. б. н., с. н. с. Е. А. Жариковой и к. б. н., с. н. с. И. В. Киселёвой за помощь в определении типа почвы.

### Литература (References)

- Генкал С. И., Елизарова В. А. 1989. Новые данные по изменению водоросли *Diatoma elongatum* Ag. в культуре // *Биология внутренних вод*. № 81. С. 32–36. (Genkal S. I., Elizarova V. A. 1989. New data on changes in the alga *Diatoma elongatum* Ag. in culture. *Inland Water Biology* 81: 32–36. [In Russian].)
- Корнюшенко Т. В., Разжигаева Н. Г., Ганзей Л. А., Гребенникова Т. А., Кудрявцева Е. П., Пискарева Я. Е., Прокопец С. Д. 2022. Признаки трансформации геосистем при освоении Южного Приморья в средневековье: городище Стеклянуха-2 // *Геосистемы переходных зон*. Т. 6, № 1. С. 24–42. (Kornyushenko T. V., Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Grebennikova T. A., Kudryavtseva E. P., Piskareva Ya. E., Prokopets S. D. 2022. Signs of transformation of geosystems during the development of Southern Primorye in the Middle Ages: the Steklyanukha-2 settlement. *Geosystems of Transition Zones* 6(1): 24–42. [In Russian].) <https://doi.org/10.30730/trz.2022.6.1.024-042>
- Кузяхметов Г. Г., Дубовик И. Е. 2001. Методы изучения почвенных водорослей. – Уфа: Изд-во БашГУ. 56 с. (Kuzyakhmetov G. G., Dubovik I. E. 2001. Methods for studying soil algae. Ufa: Publishing house of Bashkir State University, 56 pp. [In Russian].)
- Куликовский М. С., Глущенко А. М., Кузнецова И. В., Генкал С. И. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. – Ярославль: Филигрань. 803 с. (Kulikovskiy M. S., Glushchenko A. M., Kuznetsova I. V., Genkal S. I. 2016. Identification book of diatoms from Russia. Yaroslavl: Filigran, 804 pp. [In Russian].)
- Новаковская И. В., Патова Е. Н., Шабалина Ю. Н. 2012. Почвенные водоросли горно-тундровых сообществ Приполярного Урала (Национальный парк «Югыд ва») // *Ботанический журнал*. Т. 97, № 3. С. 305–320. (Novakovskaya I. V., Patova E. N., Shabalina Yu. N. 2012. Soil algae of mountain tundra communities of the Subpolar Urals (Yugyd Va National Park). *Botanicheskij Zhurnal* 97(3): 305–320. [In Russian].)
- Abdullin Sh. R., Nikulin A. Yu., Bagmet V. B., Nikulin V. Yu., Gontcharov A. A. 2021. New cyanobacterium *Aliterella vladivostokensis* sp. nov. (Aliterellaceae, Chroococcidiopsidales), isolated from temperate monsoon climate zone (Vladivostok, Russia). *Phytotaxa* 527(3): 221–233. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.527.3.7>
- Akaike H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions of Automatic Control* 19: 716–723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
- Andersen R. A. 2005. Algal Culturing Techniques. Burlington: Elsevier Academic Press, 589 pp.
- Antoninades D., Douglas M. S. V., Smol J. P. 2005. Benthic diatom autecology and inference model development from the Canadian High Arctic Archipelago. *Journal of Phycology* 41: 30–45. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2005.04049.x>
- Bagmet V. B., Nikulin A. Yu., Abdullin Sh. R., Nikulin V. Yu., Gontcharov A. A. 2021. New molecular and phenotypic data on *Mayamaea arida* (Bock) Lange-Bertalot (Bacillariophyta). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 937 (2): 022002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022002>



- Bagmet V. B., Abdullin S. R., Nikulin A. Y., Nikulin V. Y., Gontcharov A. A. 2022. Biology, genetic diversity, and ecology of *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot (Bacillariophyta). *Diversity* 14: 1133. <https://doi.org/10.3390/d14121133>
- Bagmet V. B., Nikulin A. Y., Nikulin V. Y., Gontcharov A. A., Abdullin S. R. 2024. Morphology, molecular genetics and features of the life cycle of three species of *Luticola* D. G. Mann (Bacillariophyceae) from the Russian Far East. *Russian Journal of Developmental Biology* 55(4): 171–185. <https://doi.org/10.1134/S1062360424700164>
- Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Wojtal A. Z., Szczepocka E., Szulc K., Szulc B. 2012. Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce. Warszawa, 452 pp.
- Bock W. 1963. Diatomeen extreme trockener Standorte. *Nova Hedwigia* 5(1/2): 199–254.
- Bonfield J. K., Smith K. F., Staden R. 1995. A new DNA sequence assembly program. *Nuc. Ac. Res.* 23: 4992–4999. <https://doi.org/10.1093/nar/23.24.4992>
- Bruder K., Sato S., Medlin L. K. 2008. Morphological and molecular investigations of naviculoid diatoms IV. *Pinnularia* vs. *Caloneis*. *Diatom* 24: 8–24.
- Cărăuș I. 2017. Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. *Studii si Cercetări Biologie* 7: 1–1002.
- Cleve P. T. 1894. Synopsis of the naviculoid diatoms. Part I. *Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Series 4* 26(2): 1–194.
- Cox E. 1988. Variation within the genus *Pinnularia* Ehrenb.: Further evidence for the use of live material in diatom systematics? In: Proceedings of the 9th International Diatom Symposium, Bristol, UK, 24–30 August 1988, pp. 437–447.
- Darriba D., Taboada G., Doallo R., Posada D. 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Natural Methods* 9: 772. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2109>
- Daughjerg N., Andersen R. A. 1997. Phylogenetic analyses of the *rbcL* sequences from haptophytes and heterokont algae suggest their chloroplasts are unrelated. *Molecular Biology and Evolution* 14(12): 1242–1251. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a025733>
- Dorokhova M. 2003. Diatom algae as indicators of technogenic changes in soils adjacent to coal mine. *Acta Botanica Warmiae et Masuriae* 3: 145–154.
- Echt C. S., Erdahl L. A., McCoy T. J. 1992. Genetic segregation of random amplified polymorphic DNA in diploid cultivated alfalfa. *Genome* 35: 84–87. <https://doi.org/10.1139/g92-014>
- Falasco E., Bona F., Ginepro M., Hlúbíková D., Hoffmann L., Ector L. 2009. Morphological abnormalities of diatom silica walls in relation to heavy metal contamination and artificial growth conditions. *Water SA* 35(5): 595–606.
- Galtier N., Gouy M., Gautier C. 1996. SEAVIEW and PHYLO\_WIN: Two graphic tools for sequence alignment and molecular phylogeny. *Bioinformatics* 12 (6): 543–548. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/12.6.543>
- Granqvist S. K. J., Heikkinen J., Laksela P., Soininen J. 2024. The effect of habitat on benthic diatoms in subarctic ponds – differences between rock and sediment. *Diatom Research* 39(1): 13–26. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2024.2369048>
- Guiry M. D., Guiry G. M. 2025. AlgaeBase. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. Available online: <https://www.algaebase.org> (accessed on 1 June 2025).
- Hofmann H., Lange-Bertalot G., Werum M., Cantonati M. 2017. Freshwater benthic diatoms of Central Europe: Over 800 common species used in ecological assessment. Koeltz Botanical Books, 942 pp.
- Hustedt F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: A. Pascher (ed.) Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Vol. 10, 2nd ed. Jena: Gustav Fisher Verlag, 466 pp.
- Joh G. 2013. Flora and fauna of Korea. Algal flora of Korea. Vol. 3, no. 11: Chrysophyta: Bacillariophyceae: Pennales: Raphidineae: Naviculaceae: *Caloneis* II, *Pinnularia* II. Freshwater Diatoms IX. 118 pp.
- Kociolek J. P. 2005. A checklist and preliminary bibliography of the recent, freshwater diatoms of inland environments of the continental United States. *Proceedings of the California Academy of Sciences. Fourth Series* 56(27): 395–525.
- Kozlov A. M., Darriba D., Flouri T., Morel B., Stamatakis A., Wren J. 2019. RAXML-NG: A fast, scalable and user-friendly tool for maximum likelihood phylogenetic inference. *Bioinformatics* 35(21): 4453–4455. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bt305>
- Krammer K. 2000. The Genus *Pinnularia*. Diatoms of Europe. Vol. 1. Ruggell, Liechtenstein: Gantner Verlag, 703 pp.

- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae. Susswasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Jena: Gustav Fisher Verlag, 876 pp.
- Kulikovskiy M., Glushchenko A., Kezlya E., Kuznetsova I., Kociolek J. P., Maltsev Y. 2023. The genus *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyta) from the Transbaikal Area (Russia, Siberia): Description of seven new species on the basis of morphology and molecular data with discussion of the phylogenetic position of *Caloneis*. *Plants* 12: 3552. <https://doi.org/10.3390/plants12203552>
- Lowe R. L., Collins G. B. 1973. An aerophilous diatom community from Hocking County, Ohio. *Transections of the American Microscopical Society* 92: 492–496.
- Mann D. G. 2001. A discussion of *Caloneis* and related genera. *Diatom* 17: 29–36.
- Mann D. G., Chepurnov V. A. 2004. What have the Romans ever done for us? The past and future contribution of culture studies to diatom systematics. *Nova Hedwigia* 79: 237–291. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2004/0079-0237>
- Mather L., MacIntosh K., Kaczmarzka I., Klein G., Martin J. L. 2010. A checklist of diatom species reported (and presumed native) from Canadian coastal waters. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2881: 1–78.
- Rambaut A. 2018. FigTree v.1.4.4. URL: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (Accessed 10 January 2024).
- Rambaut A., Drummond A. J., Xie D., Baele G., Suchard M. A. 2018. Posterior summarization in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.7. *Systematic Biology* 67: 901–904. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syy032>
- Ronquist F., Huelsenbeck J. P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19 (12): 1572–1574. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>
- Roubeix V., Attia L., Chavaux R., Very F., Olivier A., Ector L., Vassal V. 2021. Specificity of diatom communities attached on the carapace of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Advances in Oceanography and Limnology* 12 (1): 1–11. <https://doi.org/10.4081/aiol.2021.9119>
- Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. 1990. The diatoms: biology & morphology of the genera. Cambridge University Press, 747 pp.
- Souffreau C., Verbruggen H., Wolfe A. P., Vanormelingen P., Siver P. A., Cox E. J., Mann D. G., Van de Vijver B., Sabbe K., Vyverman W. 2011. A time-calibrated multi-gene phylogeny of the diatom genus *Pinnularia*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 866–879.
- Stamatakis A., Hoover P., Rougemont J. 2008. A rapid bootstrap algorithm for the RAXML web servers. *Systematic Biology* 57: 758–771. <https://doi.org/10.1080/10635150802429642>
- Sunesen I., Kubis J. I. T., Sar E. A. 2017. A re-investigation of three Frenguelli's *Caloneis* taxa (Pinnulariaceae, Bacillariophyta) from Argentina. *Phytotaxa* 305 (3): 165–178. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.305.3.4>
- Van de Vijver B., Levkov Z., Walter J., Ector L. 2020. Observations on and typification of *Navicula fontinalis* Grunow (Naviculaceae, Bacillariophyta). *Notulae Algarum* 143: 1–7.
- Van de Vijver B., Schuster T. M., Kusber W.-H., Leurs W. 2023. Observations and lectotypification of *Caloneis warmingii* Østrup (Naviculaceae, Bacillariophyceae). *Notulae Algarum* 302: 1–6.
- Veselá J., Johansen, J. R. 2009. The diatom flora of ephemeral headwater streams in the Elbsandsteingebirge region of the Czech Republic. *Diatom Research* 24 (2): 443–477.
- Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 2000. Diatom flora of marine coasts. I. Ruggell, Liechtenstein: Gantner Verlag, 925 pp.

УДК 575.22: 582.736

DOI: 10.25221/2782-1978\_2025\_3\_2

<https://elibrary.ru/zyohdr>

## Быстрая радиация видов *Oxytropis* секции *Orobia* (Fabaceae) Азиатской России по данным анализа межгенных спейсеров хпДНК

Алла Борисовна Холина<sup>1✉</sup>, Елена Вячеславовна Артюкова<sup>1</sup>, Денис Викторович Санданов<sup>2</sup>, Мария Геннадьевна Хорева<sup>3</sup>, Ольга Александровна Мочалова<sup>3</sup>, Елена Александровна Андриянова<sup>3</sup>, Валентин Васильевич Якубов<sup>1</sup>, Марина Николаевна Колдаева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
ДВО РАН, Владивосток, 690022, Российская Федерация

<sup>2</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,  
Улан-Удэ, 670047, Российская Федерация

<sup>3</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН,  
Магадан, 685000, Российская Федерация

<sup>4</sup>Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, 690022, Российская Федерация

✉ Автор-корреспондент, e-mail: [kholina@biosoil.ru](mailto:kholina@biosoil.ru)

Получена 1 августа 2025 г.; принята к публикации 3 сентября 2025 г.

**Аннотация.** Филогенетические отношения внутри секции *Orobia*, самой крупной в роде *Oxytropis* (Fabaceae), рассмотрены с использованием молекулярных методов. Обобщены оригинальные данные по изменчивости пластидных геномов 42 видов и подвидов из данной секции, распространённых в азиатской части России. Анализ нуклеотидного полиморфизма межгенных спейсеров *psbA-trnH*, *trnL-trnF* и *trnS-rnG* хпДНК 617 растений выявил 237 гаплотипов, из них 12 были общими для нескольких таксонов. Медианная сеть генеалогических связей гаплотипов представляет собой комплекс из восьми «звёздчатых» структур, в котором соседние гаплотипы связаны 1–2 мутационными переходами. Политомия филогенетических деревьев и характер генеалогических связей гаплотипов согласуются с гипотезой «взрывного» видообразования, что означает почти одновременное обособление многих филогенетических ветвей от общего предка с их последующей быстрой морфологической радиацией до уровня видов. В результате, виды секции *Orobia* связаны в единый генетический пул, хотя имеют чёткие морфологические различия. В ходе последующей диверсификации появились статистически поддерживаемые группы, занимающие терминальное положение в генеалогической сети, в частности, единственная чётко обособленная филетическая линия, сформированная гаплотипами *O. maydelliana*. Полученные данные позволяют опровергнуть утверждение о конспецифичности *O. sordida* и *O. maydelliana*. Однако взаимоотношения между большинством таксонов остаются неразрешёнными, в связи с чем исследование филогении секции *Orobia* следует продолжить с привлечением цитологических методов.

**Ключевые слова:** *Oxytropis*, *Orobia*, филогенетические связи, хлоропластная ДНК, «взрывное» видообразование, быстрая радиация.

## Rapid radiation of *Oxytropis* species of the section *Orobia* (Fabaceae) from Asian Russia based on cpDNA intergenic spacer analysis

Alla B. Kholina<sup>1✉</sup>, Elena V. Artyukova<sup>1</sup>, Denis V. Sandanov<sup>2</sup>, Mariya G. Khoreva<sup>3</sup>, Olga A. Mochalova<sup>3</sup>, Elena A. Andrianova<sup>3</sup>, Valentin V. Yakubov<sup>1</sup>, Marina N. Koldaeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation

<sup>2</sup>Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, 670047, Russian Federation

<sup>3</sup>Institute of Biological Problems of the North, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, 685000, Russian Federation

<sup>4</sup>Botanical Garden-Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690024, Russian Federation

✉ Corresponding author, e-mail: [kholina@biosoil.ru](mailto:kholina@biosoil.ru)

Received August 1, 2025; accepted September 3, 2025

**Abstract.** Phylogenetic relationships within the section *Orobia*, the largest section of the genus *Oxytropis* (Fabaceae), are investigated using molecular methods. Original data on plastid genome variability in 42 species and subspecies from this section, distributed across the Asian part of Russia, are summarized. Analysis of nucleotide polymorphism in the cpDNA intergenic spacers *psbA-trnH*, *trnL-trnF*, and *trnS-trnG* from 617 plants revealed 237 haplotypes, of which 12 were shared by multiple taxa. The median network of haplotype genealogical relationships comprises a complex of eight star-like structures, where neighboring haplotypes are linked by 1–2 mutational steps. The observed polytomy in phylogenetic trees and the pattern of haplotype genealogical connections are consistent with the hypothesis of “explosive” speciation, indicating an almost simultaneous divergence of many phylogenetic lineages from a common ancestor followed by rapid morphological radiation to the species level. Consequently, species within the section *Orobia* form a single genetic pool despite exhibiting clear morphological differences. During subsequent diversification, statistically supported clades emerged, occupying terminal positions in the genealogical network; notably, a single well-defined phyletic lineage formed by *O. maydelliana* haplotypes. The data refute the hypothesis of conspecificity between *O. sordida* and *O. maydelliana*. However, relationships among most taxa remain unresolved, suggesting that further phylogenetic studies of the section *Orobia* should be continued, including the application of cytological methods.

**Keywords:** Fabaceae, *Oxytropis*, *Orobia*, phylogenetic relationships, chloroplast DNA, “explosive” speciation, rapid radiation.

## Введение

Секция *Orobia* Bunge подрода *Oxytropis* DC. с ее огромным дизъюнктивным евразийско-американским ареалом является самой крупной секцией рода *Oxytropis* DC. (Fabaceae). Основным местом распространения видов секции считаются горы Северной и Центральной Азии, Арктика и Дальний Восток. В Северной Америке виды секции представлены в основном в Скалистых горах. По мнению А. В. Положий (1965, 2003), центром первичного развития видов секции *Orobia* был, вероятно, высокогорный пояс Алтае-Саянского региона. Предположительно, зарождение секции происходило в конце плиоцена – начале плейстоцена, в период интенсивного альпийского орогенеза на юге Сибири, что послужило толчком к видообразованию, и уже в начале плейстоцена началась миграция видов к югу, востоку и северу (Положий 1965, 2003). В эпоху максимального оледенения плейстоцена высокогорные и наиболее устойчивые к холодному климату горно-степные виды расселились на перигляциальных пространствах, некоторые из них продвигались далеко к северу, до окраины Таймырского ледника и территории Эоарктики (неоледеневшего северо-востока Сибири), где зарождались новые виды (Положий 1965, 2003). Так, вторым крупнейшим центром видообразования стал азиатский сектор Мегаберингии (северо-восток Азии) (Положий 2003; Yurtsev 1999). Секция *Orobia* включает около 110 видов в Европе, Азии и Северной Америке; в Азиатской России распространены 58 таксонов (Малышев 2008а). По данным Флоры Китая (Zhu et al. 2010), секция включает около 70 видов. Имеются противоречия между классификационными схемами разных авторов, а также спорные мнения в определении статуса отдельных видов. Мы придерживаемся системы видов по Л. И. Малышеву (Малышев 2008а).

Ранее нами был изучен ряд видов секции *Orobia* (Холина и др. 2016, 2019, 2023; Козыренко и др. 2020) на основе анализа нуклеотидного полиморфизма межгенных спейсеров *psbA-trnH*, *trnL-trnF* и *trnS-trnG* хлоропластной ДНК (хпДНК). Установленные различия в хлоропластном геноме позволили подтвердить самостоятельность видов *O. ruthenica* Vass. и *O. kunashiriensis* Kitam. (Козыренко и др. 2020), а также видовой статус *O. vassilczenkoi* Jurtzev (Холина и др. 2023). В ходе анализа генеалогических связей гаплотипов видов *Oxytropis* (Холина и др. 2016) были выявлены статистически поддерживаемые группы, образованные парами видов секции *Orobia*: *O. adamsiana* (Trautv.) Jurtzev и *O. czekanowskii* Jurtzev (Bootstrap

Percentage (BP) 75%); *O. ambigua* (Pall.) DC. и *O. kusnetzovii* Kryl. et Steinb. (BP 99%); *O. hidakamontana* Miyabe et Tatew. и *O. retusa* Matsum. (BP 93%). Изучение генетического разнообразия и филогенетических связей *O. evenorum* Jurtz. et Khokhr. (Холина и др. 2019) позволило уточнить статус этого таксона в отношении морфологически сходных видов *O. maydelliana* Trautv. и *O. ochotensis* Bunge. Было подтверждено мнение авторов (Юрцев, Хохряков 1977; Юрцев 1986) о гибридогенном происхождении *O. evenorum* (*O. ochotensis* × *O. dorogostajskii* Kuzen.) с участием *O. ochotensis* и опровергнуто предложение (Якубов, Чернягина 2004) рассматривать *O. evenorum* в качестве внутривидовой формы *O. maydelliana*. Относительно статуса последнего таксона также существуют разные мнения. Так, на основе анализа 47 качественных морфологических признаков Л. И. Малышев (2008б) обнаружил, что виды *O. sordida* и *O. maydelliana* очень близки (различие составило только 21%), и предложил понизить ранг последнего до подвида: *O. sordida* subsp. *maydelliana* (Trautv.) Malyshev.

Принимая во внимание, что обособление группы бобовых, в которую входят *Astragalus* L. и *Oxytropis*, произошло около 39 млн лет назад (конец эоцена–начало олигоцена) (Lavin et al. 2005), можно сказать, что дивергенция рода *Oxytropis* была относительно недавней. Предковые формы *Oxytropis* появились на границе миоцена–плиоцена около 5.6 млн лет назад (Положий 2003; Shavvon et al. 2017) в ходе эволюции древних видов рода *Astragalus* L. подрода *Phaca* (L.) Bunge (Положий 1965, 2003), и наиболее близки к ним виды *Oxytropis* подрода *Phacoxytropis* Bunge (Положий 1965, 2003). Последнее было нами подтверждено в ходе анализа риботипов ITS ядерной ДНК при изучении видов трёх подродов *Oxytropis*, *Phacoxytropis* и *Tragacanthoxytropis* Vass. (Холина и др. 2021): в генеалогической сети риботипы видов подрода *Phacoxytropis* занимали базальное положение, наиболее близкое к внешней группе, представленной *Astragalus davuricus* (Pall.) DC., что указывает на их более древнее происхождение, тогда как риботипы представителя секции *Orobia* *O. ochotensis* занимали терминальное положение, что указывает на более недавнее их происхождение. Относительно недавнее происхождение видов секции *Orobia* подтвердилось и данными хпДНК в ходе изучения генетического разнообразия видов *Oxytropis* в центре происхождения рода (Sandanov et al. 2023): в генеалогической сети гаплотипов базальное положение занимала гаплогруппа, включающая гаплотипы видов подродов *Phacoxytropis* и *Tragacanthoxytropis* и секции *Xerobia* Bunge, тогда как гаплотипы шести видов секции *Orobia* находились в гаплогруппах более позднего происхождения.

Настоящее исследование является заключительным этапом в изучении видов *Oxytropis* секции *Orobia* Азиатской России, в котором обобщены все полученные нами ранее данные (Холина и др. 2016, 2019, 2023; Козыренко и др. 2020). Цель – уточнить филогенетические взаимоотношения видов *Oxytropis* секции *Orobia* Азиатской России на основе реконструкции генеалогических связей гаплотипов по данным изменчивости нуклеотидных последовательностей межгенных спейсеров *psbA-trnH*, *trnL-trnF* и *trnS-rnG* хпДНК.

## Материал и методы

Материалом служили 617 растений из 114 природных местонахождений 42 видов и подвигов *Oxytropis* секции *Orobia* (таблица, рис. 1). Названия таксонов приведены согласно обработке Л. И. Малышева (2008а), за исключением *O. ruthenica* (Павлова 1989). Места хранения ваучерных образцов указаны в таблице. Распространение исследованных видов секции *Orobia* в Азиатской России и места сбора растений

**Таблица.** Изученные популяции 42 видов и подвидов *Oxytropis* секции *Orobia*, место произрастания, размер выборки, код популяции и гаплотипы.

**Table.** Studied populations of 42 *Oxytropis* species and subspecies of the section *Orobia*, place of growth, sample size, population code, and haplotypes.

Вид, местонахождение популяции (число образцов) Species, place of growth (sample number)	Код популяции Population code	Гаплотип Haplotype	Источник Source
<b><i>O. adamsiana</i> (Trautv.) Jurtzev</b>			
1. Центральный Таймыр, горы Бырранга, бух. Ледяная оз. Таймыр (1) MW*	ADAM1	U37	Холина и др. 2023
2. Юго-Западный Таймыр, плато Путорана, окрестности оз. Аян (3) MW*	ADAM2	U37	Холина и др. 2023
3. Юго-Восточный Таймыр, р. Фомич, оз. Бессточное (1) MW*	ADAM3	U38	Холина и др. 2023
4. Юго-Восточный Таймыр, р. Котуй в р-не устья р. Медвежья (1) МНА*	ADAM4	U39 (=H11)	Холина и др. 2023; (Холина и др. 2016)
5. Бурятия, окрестности пос. Уакит, левобережье р. Уакит (10) NSK*, UUDE*	ADAM5	U40–U47	Холина и др. 2023
<b><i>O. ajanensis</i> subsp. <i>semiglobosa</i> (Jurtzev) N. S. Pavlova</b>			
1. Центральная Чукотка, правобережье р. Кувет, руч. Волчок (1) LE*	AJAN1	H35	Холина и др. 2016
2. Магаданская обл., окрестности Атарганской косы (9) МАГ*	AJAN2	B1	Данные авторов
<b><i>O. alpina</i> Bunge</b>			
1. Алтай, долина р. Тархата (1) МНА*	ALP1	H12	Холина и др. 2016
2. Алтай, плато Укок, правобережье р. Жумалы (7) NSK*	ALP2	B67–B70	Данные авторов
<b><i>O. altaica</i> (Pall.) Pers.</b>			
1. Тыва, хр. акад. Обручева, верховья р. Улуч-О (1) KRAS*	ALT1	B71	Данные авторов
2. Алтай, хребет Чихачева, р. Ярлы-Амры (2) MW*	ALT2	B72	Данные авторов
<b><i>O. ambigua</i> (Pall.) DC.</b>			
1. Алтай, Северо-Чуйский хребет, долина р. Актру (1) МНА*	AMB	H13	Холина и др. 2016
<b><i>O. ammophila</i> Turcz.</b>			
1. Красноярский край, г. Красноярск, Академгородок (1)	AMM	H14	Холина и др. 2016
<b><i>O. arctica</i> subsp. <i>taimyrensis</i> Jurtzev</b>			
1. Юго-Восточный Таймыр, север Анабарского плато, р. Эричка (1) MW*	ATAIM1	B2	Данные авторов
2. Восточный Таймыр, окрестности слияния реки Б. Лесная Рассоха и Новая (1) MW*	ATAIM2	B3	Данные авторов
3. Юго-Западный Таймыр, плато Путорана оз. Аян, р. Амнундакта (1) MW*	ATAIM3	B4	Данные авторов
4. Юго-Западный Таймыр, плато Путорана, окрестности оз. Аян, р. Гулэма (1) MW*	ATAIM4	B5	Данные авторов
<b><i>O. argentata</i> (Pall.) Pers.</b>			
1. Горный Алтай, окрестности с. Балыкча, долина р. Чулышман (1) МНА*	ARG	H15	Холина и др. 2016



Вид, местонахождение популяции (число образцов) Species, place of growth (sample number)	Код популяции Population code	Гаплотип Haplotype	Источник Source
<b><i>O. calcareorum</i> N. S. Pavlova</b>			
1. О-в Сахалин, юг Восточно-Сахалинского хребта, г. Вайда (9) VLA*	CAL	B6 (=H16), B7–B9	Данные авторов; (Холина и др. 2016)
<b><i>O. campanulata</i> Vass.</b>			
1. Красноярский край, окрестности с. Замятино (1) KRAS*	CAM1	H17	Холина и др. 2016
2. Алтай, окрестности г. Барнаул (9) VGBI*	CAM2	B10–B17	Данные авторов
<b><i>O. candicans</i> (Pall.) DC.</b>			
1. Красноярский край, окрестности с. Погорелка (1) KRAS*	CAN	H20	Холина и др. 2016
<b><i>O. czezanowskii</i> Jurtzev</b>			
1. Юго-Восточный Таймыр, Афанасьевские озера (1) MHA*	CZEK1	H21	Холина и др. 2016
2. Юго-Восточный Таймыр, р. Фомич у устья р. Талыгыр-Юрх (1) MW*	CZEK2	B2	Данные авторов
3. Юго-Восточный Таймыр, Анабарское плато, р. Эричка (1) MW*	CZEK3	B18	Данные авторов
4. Юго-Западный Таймыр, плато Путорана, окрестности оз. Аян (2) MW*	CZEK4	B5, B19	Данные авторов
<b><i>O. darpirensis</i> Jurtzev et Khokhr.</b>			
1. Республика Саха (Якутия), окрестности оз. Дарпир, руч. Бемяк (8) MAG*	DAR1	B20	Данные авторов
2. Магаданская обл., бассейн р. Омудевка, устье р. Харкиндя (8) MAG*	DAR2	B20	Данные авторов
3. Магаданская обл., долина р. Уочат (8) MAG*	DAR3	B20, B21	Данные авторов
4. Магаданская обл., верховья Таскана, руч. Веселый (1) MAG*	DAR4	B21	Данные авторов
<b><i>O. erecta</i> Kom.</b>			
1. Камчатский край, Авачинский залив (16) MW*	EKAZ	H16, H17, H18	Козыренко и др. 2020
2. Камчатский край, влк. сопка Плоская (1) MW*	EKAP	H19	Козыренко и др. 2020
3. Камчатский край, влк. Авачинская сопка (1) MW*	EKAA	H17	Козыренко и др. 2020
4. Камчатский край, оз. Толмачева (1) MW*	EKAT	H20	Козыренко и др. 2020
<b><i>O. evenorum</i> Jurtzev et Khokhr.</b>			
1. Камчатский край, окрестности пос. Эссо, перевал Гаргачан (3)	KAM	H7	Холина и др. 2019
2. Магаданская обл., окрестности г. Магадан, верховья р. Медвежка (3)	MEDV	H8, H9	Холина и др. 2019
3. Магаданская обл., о-в Недоразумения, берег Охотского моря (1)	EVE	H8	Холина и др. 2019
4. Магаданская обл., верховья р. Ола (11) UUN*	OLA	H10–H13	Холина и др. 2019

Вид, местонахождение популяции (число образцов) Species, place of growth (sample number)	Код популяции Population code	Гаплотип Haplotype	Источник Source
5. Магаданская обл., Ольское плато (13) UUN*	OPL	H13–H16	Холина и др. 2019
6. Магаданская область, мыс Атарган (8) UUN*	ATA	H15, H17–H20	Холина и др. 2019
7. Магаданская область, перевал Арманский (10) UUN*	ARM	H8, H21	Холина и др. 2019
<b><i>O. hidakamontana</i> Miyabe et Tatew.</b>			
1. Курильские о-ва, о-в Шикотан, г. Шикотан (2)	HID	H24	Холина и др. 2016
<b><i>O. ircutensis</i> M. Pop.</b>			
1. Бурятия, окрестности с. Аршан, берег р. Кынгарга (9) UUN*	IRCUT	B22–B25	Данные авторов
<b><i>O. itoana</i> Tatew.</b>			
1. Курильские о-ва, о-в Итуруп, бух. Осенняя (1) МНА	ITO	H32	Холина и др. 2016
<b><i>O. kunashiriensis</i> Kitam.</b>			
1. Курильские о-ва, о. Кунашир, мыс Ловцова (2)	KUN	H39	Козыренко и др. 2020
<b><i>O. kusnetzovii</i> Kryl. et Steinb.</b>			
1. Хакасия, пос. Приисковый, р. Верка (1) KRAS*	KUSN	H26	Холина и др. 2016
<b><i>O. leucantha</i> subsp. <i>tschukotcensis</i> Jurtzev</b>			
1. Юго-Восточный Таймыр, окрестности с. Хатанга (1) MW*	LSUBAR	B26	Данные авторов
<b><i>O. leucantha</i> subsp. <i>tschukotcensis</i> Jurtzev</b>			
1. Чукотка, г. Рудная, р. Средний Пэнвэльвеем (7) MAG*	LEU1	B27–B32	Данные авторов
2. Магаданская обл., окрестности оз. Урультун (11)	LEU2	B33–B39	Данные авторов
3. Магаданская обл., окрестности оз. Малык, руч. Миссурю (12) MAG*	LEU3	B40–B43	Данные авторов
4. Магаданская обл., окрестности оз. Малык (11) MAG*	LEU4	B35, B36, B43–B50	Данные авторов
5. Чукотка, междуречье реки Рытгылвеем и Спокойная (1) MAG*	LEU5	B51	Данные авторов
6. Чукотка, р. Великая, истоки руч. Бурного (1) MAG*	LEU6	B51	Данные авторов
<b><i>O. litoralis</i> Kom.</b>			
1. Камчатский край, северо-восточная часть п-ова Камчатка (1) VLA*	LKAM	H10	Козыренко и др. 2020
2. Камчатский край, окрестности Крутоберегово, оз. Нерпичье (1) VLA*	LKAN	H10	Козыренко и др. 2020
<b><i>O. maydelliana</i> Trautv.</b>			
1. Камчатский край (материковая часть), р. Пенжина (11) VLA*	MAYD1	B73–B76	Данные авторов

Вид, местонахождение популяции (число образцов) Species, place of growth (sample number)	Код популяции Population code	Гаплотип Haplotype	Источник Source
2. Камчатский край (материковая часть), хр. Каменный (11) VLA*	MAYD2	B77, B78	Данные авторов
3. Чукотка, г. Рудная, р. Средний Пэнвэльве-ем (6) MAG*	MAYD3	B79, B80	Данные авторов
4. Чукотка, окрестности оз. Тытыль (северная часть) (8) MAG*	MAYD4	B79, B81	Данные авторов
5. Чукотка, южный берег оз. Тытыль (8) MAG*	MAYD5	B79	Данные авторов
6. Чукотка, окрестности аэропорта г. Анадырь (пос. Угольные Копи) (10) MAG*	MAYD6	B82	Данные авторов
7. Чукотка, левый берег р. Курупка (5) MAG*	MAYD7	B83	Данные авторов
8. Чукотка, перевал между реками Гетлянен и Марич (7) MAG*	MAYD8	B83, B84	Данные авторов
9. Восточная часть Чукотского п-ова, оз. Коолень (1) LE*	MAYD9	H27	Холина и др. 2016
<b><i>O. nivea</i> Bunge</b>			
1. Алтай, хр. Чихачева, оз. Длинное (1) NSK*	NIV	B52	Данные авторов
<b><i>O. ochotensis</i> Bunge</b>			
1. Камчатский край, влк. Ключевская сопка (10)	OKAK	H1–H3	Козыренко и др. 2020
2. Камчатский край, влк. сопка Плоская (14) VLA*	OKAP	H1, H2	Козыренко и др. 2020
3. Камчатский край, влк. Авачинская сопка (14) VLA*	OKAA	H4–H7	Козыренко и др. 2020
4. Камчатский край, окрестности г. Усть-Камчатск, склон горы Увальная (1) VLA*	OKAU	H8	Козыренко и др. 2020
5. Камчатский край, среднее течение р. Радуга (1) VLA*	OKAR	H9	Козыренко и др. 2020
6. Камчатский край, горы Камчатского мыса, истоки р. Угловая (1) VLA*	OKAM	H10	Козыренко и др. 2020
7. Магаданская обл., окрестности пос. Оротук (10) MAG*	OMAO	H11	Козыренко и др. 2020
8. Магаданская обл., окрестности пос. Буркандья (3) MAG*	OMAB	H12, H13	Козыренко и др. 2020
9. Магаданская обл., окрестности пос. Штурмовой (1) MAG*	OMAS	H14	Козыренко и др. 2020
10. Магаданская обл., окрестности пос. Мадаун, гора Лебединая (1) MAG*	OMAM	H15	Козыренко и др. 2020
<b><i>O. popoviana</i> Peschkova</b>			
1. Бурятия, окрестности с. Бараты (9) UUN*	POP1	B53–B56	Данные авторов
2. Бурятия, окрестности с. Ягодное (8) UUN*	POP2	B53, B57	Данные авторов

Вид, местонахождение популяции (число образцов) Species, place of growth (sample number)	Код популяции Population code	Гаплотип Haplotype	Источник Source
<b><i>O. recognita</i> Bunge</b>			
1. Алтай, левобережье р. Джазатор (10) NSK*	RECOG1	B85–B89	Данные авторов
2. Алтай, плато Укок (8) NSK*	RECOG2	B87, B90–B96	Данные авторов
<b><i>O. retusa</i> Matsum.</b>			
1. Курильские о-ва, о-в Парамушир, бухта Шелехова (2)	RET1	H30, H31	Холина и др. 2016
2. Курильские о-ва, о-в Матуа (2)	RET2	B58	Данные авторов
<b><i>O. ruthenica</i> Vass.</b>			
1. Приморский край, о. Русский, мыс Тобизина (17) VBG1*	RRUT	H21	Козыренко и др. 2020
2. Приморский край, о. Русский, мыс Вятлина (17) VLA*	RRUV	H21–H23	Козыренко и др. 2020
3. Приморский край, о. Попова, бух. Пограничная (14) VBG1*	RPOP	H23, H24	Козыренко и др. 2020
4. Приморский край, о. Путятина, западный берег (19) VBG1*	RPUZ	H25–H29	Козыренко и др. 2020
5. Приморский край, о. Путятина, восточный берег (13) VBG1*	RPUV	H27, H30	Козыренко и др. 2020
6. Приморский край, окрестности пос. Амгу (6) VBG1*	RAMG	H31, H32	Козыренко и др. 2020
7. Приморский край, окрестности пос. Врангель, мыс Каменского (13)	RVRA	H32–H38	Козыренко и др. 2020
<b><i>O. sachalinensis</i> Miyabe et Tatew.</b>			
1. О. Сахалин, п-ов Шмидта, р. Талики (1)	SACH	H34	Холина и др. 2016
<b><i>O. sajanensis</i> Jurtzev</b>			
1. Бурятия, окрестности с. Монды (9) UUH*	SAJAN	B23, B25, B97–B99	Данные авторов
<b><i>O. sordida</i> (Willd.) Pers.</b>			
1. Бурятия, окрестности с. Ина (8) UUH*	SORD1	H1–H5	Холина и др. 2019
2. Юго-Восточный Таймыр, среднее течение р. Полигай (1) MW*	SORD2	B100	Данные авторов
3. Юго-Восточный Таймыр, Анабарское плато, устье р. Котуйкан (1) MW*	SORD3	B101	Данные авторов
<b><i>O. sordida</i> subsp. <i>arctolenensis</i> Jurtzev</b>			
1. Юго-Восточный Таймыр, Анабарское плато, р. Эричка (1) MW*	SARCT	B59	Данные авторов
<b><i>O. sordida</i> subsp. <i>schamurinii</i> Jurtzev</b>			
1. Чукотка, о-в Врангеля, бух. Сомнительная (2) MAG*	SSCHA	H22, H23	Холина и др. 2019
<b><i>O. strobilacea</i> Bunge</b>			
1. Бурятия, окрестности с. Заиграево (5) UUH*	STR1	U1–U3	Холина и др. 2023
2. Бурятия, окрестности с. Комсомольское (10) UUH*	STR2	U1–U7	Холина и др. 2023

Вид, местонахождение популяции (число образцов) Species, place of growth (sample number)	Код популяции Population code	Гаплотип Haplotype	Источник Source
3. Бурятия, окрестности с. Майск (15) УУН*	STR3	U8–U18	Холина и др. 2023
4. Бурятия, Джергинский заповедник, ур. Укшаки (5) УУН*	STR4	U19–U23	Холина и др. 2023
5. Бурятия, окрестности с. Торы (6) УУН*	STR5	U24–U26	Холина и др. 2023
6. Бурятия, окрестности с. Монды, берег р. Аерхан (3) УУН*	STR6	U27–U29	Холина и др. 2023
7. Бурятия, окрестности с. Зун-Мурино (11) УУН*	STR7	U26, U27, U30–U36	Холина и др. 2023
<b><i>O. sulphurea</i> (Fisch. ex DC.) Ledeb.</b>			
1. Казахстан, хр. Рассыпной Белок (1) NSK*	SULPH	B102	Данные авторов
<b><i>O. suprajensis</i>** Kuvajev et Sonnikova</b>			
1. Красноярский край, Саяно-Шушенский заповедник (1) KRAS*	SUPR1	H42	Холина и др. 2016
2. Красноярский край, долина Саянского водохранилища (1) KRAS*	SUPR2	H42	Холина и др. 2016
<b><i>O. sylvatica</i> (Pall.) DC.</b>			
1. Бурятия, окрестности с. Удинск (12) УУН*	SYLVAT	B60–B62 (=S1–S3), B63–B65	Данные авторов; (Холина и др. 2018)
<b><i>O. tichomirovii</i> Jurtzev</b>			
1. Восточный Таймыр, г. Тарелка, р. Нижняя Жданиха (1) MW*	TICH	B66	Данные авторов
<b><i>O. todomoshiriensis</i> Miyabe et Miyake</b>			
1. Южный Сахалин, о. Монерон (1) LE*	TODOM	H43	Холина и др. 2016
<b><i>O. vassilczenkoi</i> Jurtzev</b>			
1. Магаданская обл., окрестности пос. Тал-Юрях, долина р. Аркагала (14) MAG*	VAS1	U48–U52	Холина и др. 2023
2. Магаданская обл., долина р. Правые Имляки (1) MAG*	VAS2	U51 (=H46)	Холина и др. 2023 (Холина и др. 2016)
3. Чукотка, пойма р. Ярковеем (9) MAG*	VAS3	U51, U53–U57	Холина и др. 2023
4. Камчатский край, хр. Ветвейский, г. Сейнава (13) VLA*	VAS4	U58–U65	Холина и др. 2023

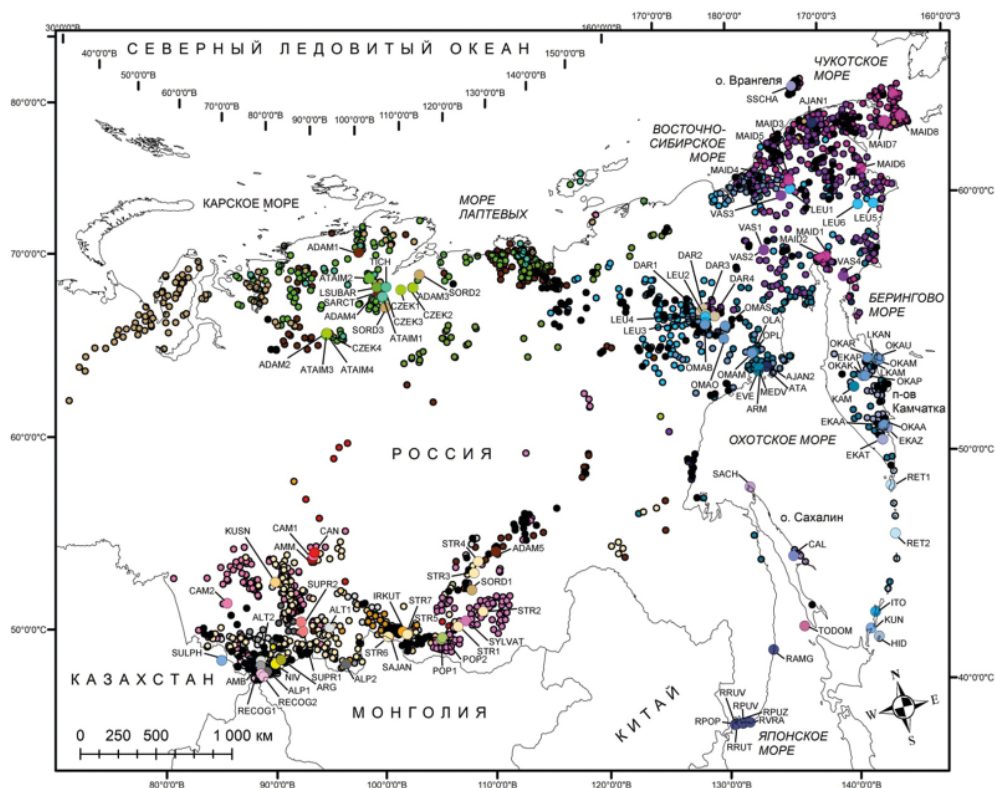
**Примечание.** \*Акроним гербария: KRAS – Гербарий КГПУ, Красноярск; LE – Гербарий высших растений БИН РАН, Санкт-Петербург; MAG – Гербарий ИБПС ДВО РАН, Магадан; MHA – Гербарий ГБС РАН, Москва; MW – Гербарий МГУ, Москва; NS – Гербарий им. И. М. Красноборова ЦСБС СО РАН, Новосибирск; NSK – Гербарий им. М. Г. Попова ЦСБС СО РАН, Новосибирск; UUDE – Научный Гербарий БГУ, Улан-Удэ; УУН – Гербарий ИОЭБ СО РАН, Улан-Удэ; VBG1 – Гербарий БСИ ДВО РАН, Владивосток; VLA – Биоресурсная коллекция ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (рег. номер 2797657), Владивосток.

**Note.** \* Herbarium acronyms: KRAS – Herbarium of Krasnoyarsk State Pedagogical University (KSPU), Krasnoyarsk; LE – Herbarium of Higher Plants, Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (BIN RAS), St. Petersburg; MAG – Herbarium of the Institute of Biological Problems of the North, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (IBPN FEB RAS), Magadan; MHA – Herbarium of the Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences (MBG RAS), Moscow; MW – Herbarium of Moscow State University, Moscow; NS – I. M. Krasnoborov Herbarium, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (CSBG SB RAS), Novosibirsk; NSK – M. G. Popov Herbarium, CSBG SB RAS,

Novosibirsk; UUDE – Scientific Herbarium of Buryat State University (BSU), Ulan-Ude; UUH – Herbarium of the Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (IGEB SB RAS), Ulan-Ude; VBGI – Herbarium of the Botanical Garden-Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (BGI FEB RAS), Vladivostok; VLA – Bioresource Collection of the Federal Scientific Center of East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS (reg. no. 2797657), Vladivostok.

(рис. 1) приведены по данным Д. В. Санданова с соавторами (Sandanov et al. 2021, 2022).

Препараты тотальной ДНК выделены из листьев растений с помощью СТАВ-буфера по методике (Генная ... 1991) с небольшими модификациями (Артюкова и др. 2004). Амплификацию трёх регионов хлДНК *psbA-trnH*, *trnL-trnF* и *trnS-trnG* проводили с использованием универсальных праймеров, реакционных условий и температурных режимов, рекомендованных для этих участков (Taberlet et al. 1991; Shaw et al. 2005). Нуклеотидные последовательности прямых и обратных цепей определяли



**Рис. 1.** Распространение видов секции *Orobia* в Азиатской России по данным Санданова с соавторами (Sandanov et al. 2021, 2022). Местонахождения видов отмечены кружками: виды, исследованные в данной работе, окрашены соответственно цветовой гамме гаплотипов этих видов на рис. 3, места сбора растений обозначены кружками большего размера; не включённые в работу виды обозначены черными кружками. Часть точек, обозначающих места сбора растений, перекрывается, что связано с близким расположением популяций. Коды популяций см. в таблице.

**Fig. 1.** Distribution of species of the section *Orobia* in Asian Russia according to Sandanov et al. (2021, 2022). Species locations are marked with circles: those studied in this work are colored according to the haplotype color scheme shown in Fig. 3, with collection sites indicated by larger circles; species not included in this study are shown as black circles. Some points indicating collection sites overlap due to the close proximity of populations. Population codes are listed in Table.



на генетическом анализаторе ABI 3500 (Applied Biosystems, USA), затем редактировали и собирали с помощью пакета программ Staden Package 1.5 (Bonfeld et al. 1995). Для каждого образца последовательности регионов выравнивали в программе SeaView 4.7 (Gouy et al. 2010) и объединяли в DnaSP v. 5.0 (Librado, Rozas 2009). Выявленные гаплотипы были депонированы в DDBJ/ENA/Genbank – INSDC, номера доступа приведены в соответствующих работах (Холина и др. 2016, 2018, 2019, 2023; Козыренко и др. 2020). Для филогенетических анализов использовали матрицу объединённых последовательностей гаплотипов трёх регионов хпДНК, из которой был удален полиморфизм длин моно- и динуклеотидного повторов. Филогенетический анализ последовательностей проводили методами максимального правдоподобия (Maximum Likelihood, ML) и максимальной экономии (Maximum Parsimony, MP) с помощью пакета программ RAUP v. 4.0b10 (Swofford 2003). Для ML и MP анализов применяли эвристический поиск оптимальной топологии. Оптимальную модель эволюции нуклеотидных последовательностей для ML анализа выбирали в программе Modeltest v. 3.06 (Posada, Crandall 1998) с использованием иерархических тестов. Статистическую достоверность порядка ветвления оценивали с помощью бутстреп-анализа 1000 альтернативных деревьев (Bootstrap Percentage, BP,%). Значения BP менее 50% не рассматривались и не указаны на рисунке. Генеалогические связи гаплотипов анализировали методом медианного соединения (Median-Joining, MJ) в программе Network v. 5.0 (Bandelt et al. 1999), кодируя каждую делецию или вставку, независимо от их размера, как единичное мутационное событие. В качестве внешней группы использовали полученные нами ранее для *O. glabra* (Lam.) DC. секции *Mesogaea* Bunge подрода *Phacoxytropis* Bunge (Козыренко и др. 2020) нуклеотидные последовательности *psbA-trnH*, *trnL-trnF*, *trnS-trnG* хпДНК (номера доступа в GenBank LT856572, LT856585, LT856598 соответственно). Выбор данного вида обусловлен тем, что виды секции *Mesogaea*, включая *O. glabra*, по морфологическим признакам и экологии наиболее близки предковой форме, происходящей от древних видов рода *Astragalus* (Положий 1965, 2003).

Работу проводили с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология и генетическая инженерия» ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

## Результаты

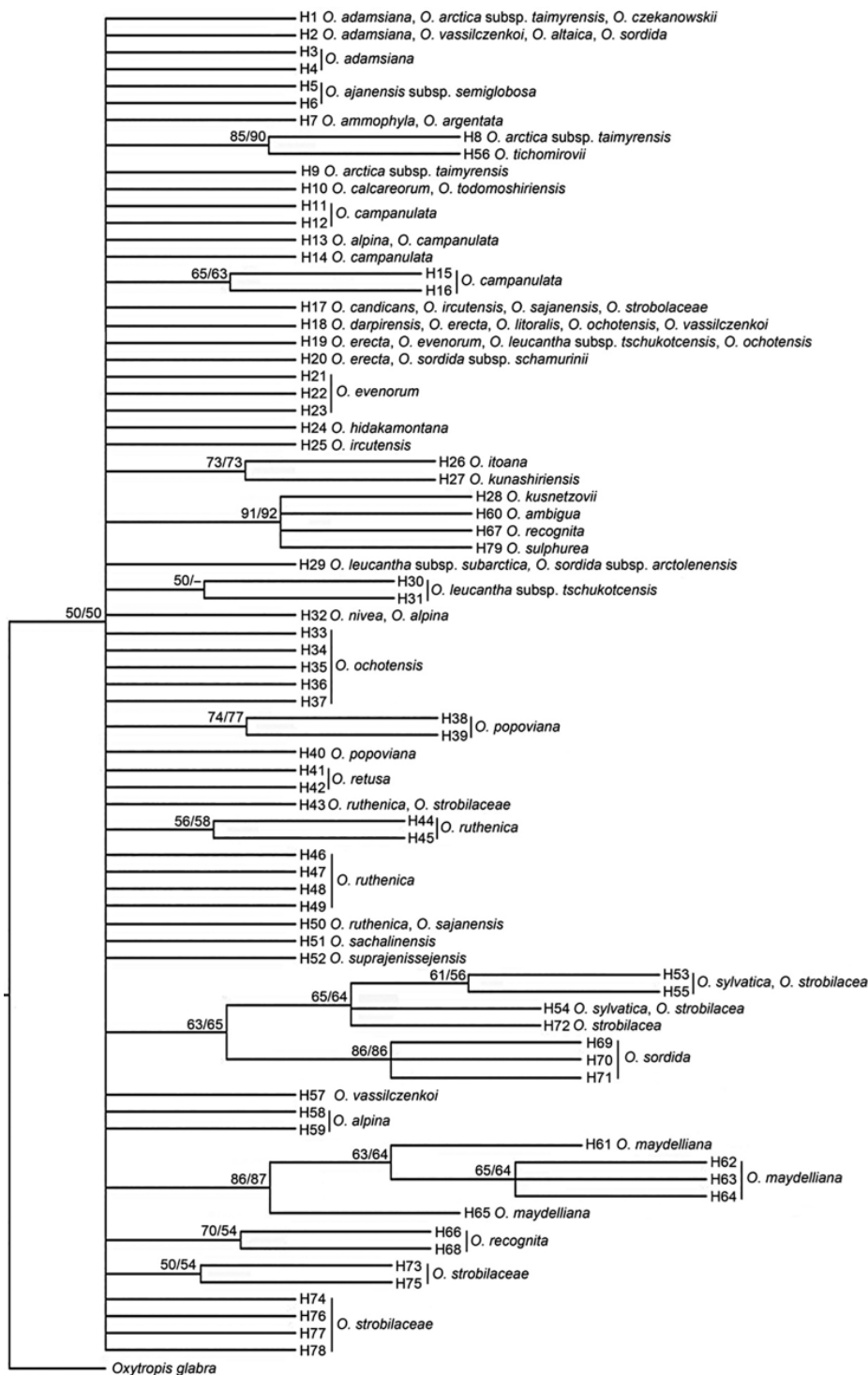
В результате изучения генетического разнообразия 617 растений 42 видов и подвидов *Oxytropis* секции *Orobia* по данным нуклеотидного полиморфизма межгенных спейсеров *psbA-trnH*, *trnL-trnF* и *trnS-trnG* хпДНК выявлено 237 гаплотипов (таблица). Из них 12 гаплотипов были идентичны для нескольких видов: 1) U37 *O. adamsiana* и B19 *O. czeakanowskii*; 2) U39 *O. adamsiana*, B5 у *O. arctica* subsp. *taiyrensis* и *O. czeakanowskii*; 3) B2 у *O. arctica* subsp. *taiyrensis* и *O. czeakanowskii*; 4) H20 *O. candicans* и U14 *O. strobilacea*; 5) B23 у *O. ircutensis* и *O. sajanensis*; 6) B25 у *O. ircutensis* и *O. sajanensis*; 7) H10 у *O. litoralis* и *O. ochotensis*; 8) B52 *O. nivea* и H12 *O. alpina*; 9) H31 у *O. retusa* и H31 *O. ruthenica*; 10) H21 *O. ruthenica* и U8 *O. strobilacea*; 11) B61 (=S2) *O. sylvatica* и U1 *O. strobilacea*; 12) B65 *O. sylvatica* и U3 *O. strobilacea*. Для филогенетических анализов из объединённой матрицы 237 гаплотипов был удалён полиморфизм длин моно- и динуклеотидного повторов. В результате получилось 79 гаплотипов (они пронумерованы в данной работе, как H1–H79 и приведены только на рис. 2, 3), из них 15 были общими для нескольких видов: 10 гаплотипов (H7, H10, H13, H29, H32, H43, H50, H53–H55) – для двух видов, H1 – для трех, H2 и H17 – для четырех, H18 – для пяти, H19 – для шести видов.

Реконструкция филогенетических отношений видов секции *Orobia* показала, что деревья, построенные разными методами, не отличаются по топологии. На МР-дереве (рис. 2) взаимоотношения между большинством таксонов являются неразрешёнными. Однако имеется 11 статистически поддержанных групп (BP>50%), из которых пять групп с высоким (BP>90%) или умеренным уровнем поддержки (BP>70%): группа 1 включает гаплотипы четырех видов Южной Сибири *O. kusnetzovii*, *O. ambigua*, *O. recognita* и *O. sulphurea* (91/92 – индексы бутстрепа для МР и ML, соответственно); группа 2 – гаплотипы двух видов с п-ова Таймыр *O. arctica subsp. taimyrensis* и *O. tichomirovii* (85/90); группа 3 – все гаплотипы *O. maydelliana* (86/87); группа 4 – гаплотипы *O. popoviana* (74/77); группа 5 – гаплотипы видов *O. itoana* и *O. kunashiriensis* с Курильских о-вов (73/73).

Для уточнения филогенетических отношений между видами *Oxytropis* секции *Orobia* была построена медианная сеть генеалогических связей гаплотипов (рис. 3), в которой соседние гаплотипы связаны, в основном, 1–2 мутационными переходами. В сети можно выделить восемь «звёздчатых» структур с одним из гаплотипов (H2, H13, H17–H19, H28, H50 и H78) в центре, а в нижней части – гаплогруппу, включающую только гаплотипы близкородственных видов северо-востока Азии. Большинство видов в этой гаплогруппе Б. А. Юрцев (Юрцев, Хохряков 1977; Юрцев 1986) относил к комплексу *O. campestris* (L.) DC. sensu lato: *O. maydelliana* (H61–H65), *O. evenorum* (H19, H21–H23), *O. darpirensis* (H18), *O. ochotensis* (H18, H19, H33–H37) и виды родства последнего – *O. erecta* (H18–H20) и *O. litoralis* (H18), а также близкий к этому комплексу *O. vassilczenkoi* (H2, H18, H19, H57). Следует отметить, что внутри этой гаплогруппы только гаплотипы *O. maydelliana* образуют чётко обособленную ветвь в соответствии с таксономической принадлежностью (рис. 3). Отчётливой географической закономерности в распределении гаплотипов в сети не обнаружено. Одиннадцать статистически поддержанных групп гаплотипов, выявленных в МР и ML анализах (рис. 2), в медианной сети расположены на концах ветвей (рис. 3).

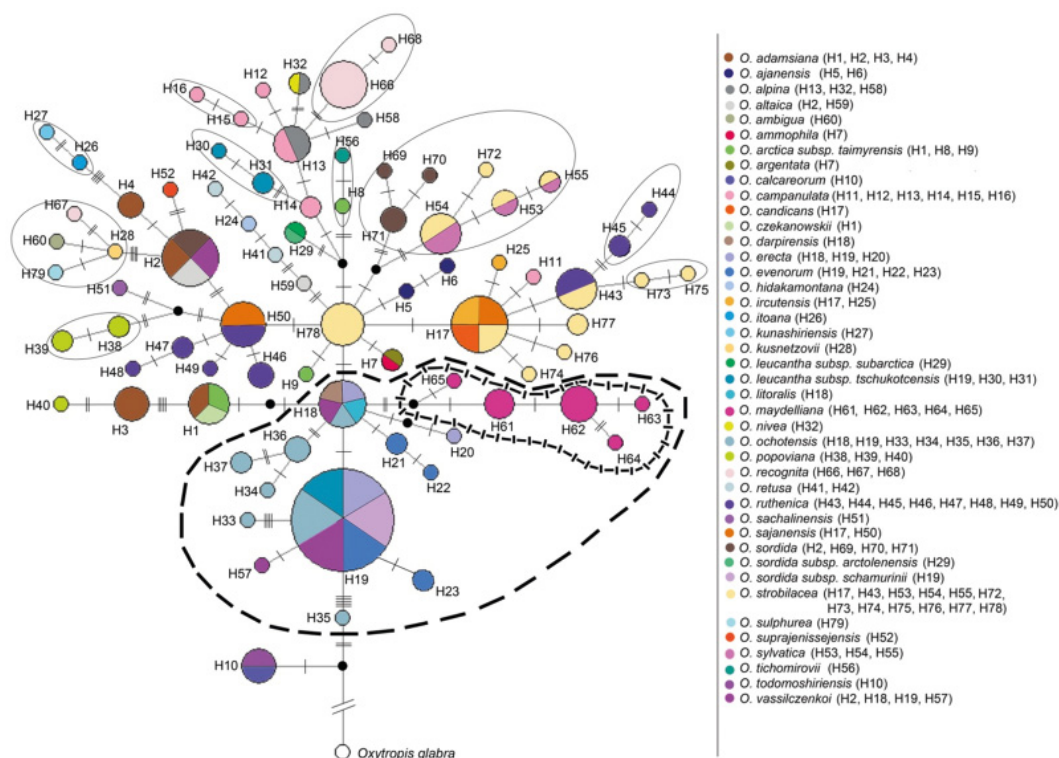
### Обсуждение

У ряда представителей семейства Fabaceae отмечен процесс быстрой радиации молодых видов или так называемое «взрывное» видообразование, в результате которого сразу несколько видов отделяются от общего предка и, несмотря на чёткие морфологические различия, могут мало различаться генетически. На филогенетических деревьях, полученных с использованием маркёров ядерного и хлоропластного геномов, это выражается в виде политомии, как это было показано для видов *Hedysarum* L. крупной подсекции *Crinifera* (Boiss.) B. Fedtsch. секции *Multicaulia* (Boiss.) B. Fedtsch. (Juramurodov et al. 2023), видов *Pultenaea* Sm. (Orthia et al. 2005), видов *Sophora* L. секции *Edwardsia* Salisb. (Shepherd, Heenan 2017), видов *Astragalus* секций *Caprini* DC. (Riahi et al. 2011) и *Hymenostegis* Bunge (Bagheri et al. 2017), а также для ряда видов *Oxytropis* (Холина и др. 2016; Shavvon et al. 2017) и в настоящей работе у видов секции *Orobia*. В большинстве этих случаев «взрывное» видообразование, приводящее к быстрым изменениям морфологических признаков, которые не в равной степени сопровождаются изменениями в области нейтральных маркёров, происходит в условиях активного орогенеза. Это сопровождается географической изоляцией и значительной дифференциацией микросред в местах обитания новых видов (Hughes, Atchison 2015; Shavvon et al. 2017; Juramurodov et al. 2023). С другой стороны, диверсификация видов, населяющих степи, расположенные в предгорных депрессиях, впадинах, межгорных котловинах, в значительной степени



**Рис. 2.** МР-дерево филогенетических связей гаплотипов видов *Oxytropis* секции *Orobia*. Числами над ветвью обозначены значения индекса бутстрепа, рассчитанные МР/МЛ методами (> 50%).

**Fig. 2.** The MP tree of the phylogenetic relationships of the haplotypes of the *Oxytropis* section *Orobia*. The numbers above the branches indicate the bootstrap indices calculated by the MP/ML methods (>50%).



**Рис. 3.** Генеалогическая сеть гаплотипов видов *Oxytropis* секции *Orobia*, построенная с помощью МД-метода. Размер окружностей отражает частоту встречаемости гаплотипов, маленькие черные кружки – гипотетические гаплотипы, штрихи на ветвях обозначают мутационные события, разделяющие гаплотипы. Пунктирная линия выделяет гаплогруппу близкородственных видов северо-востока Азии, штрих-пунктирная линия – филетическую линию *O. maydelliana*, тонкими линиями обведены статистически поддерживаемые группы гаплотипов, выделенные в МР-анализе. Мутации для *O. glabra*, использованного в качестве внешней группы, не указаны и не рассматриваются.

**Fig. 3.** Genealogical network of haplotypes of *Oxytropis* section *Orobia* constructed using the MJ method. Circle size corresponds to haplotype frequency; small black circles represent hypothetical haplotypes; dashes on the branches indicate mutational events separating haplotypes. The dotted line highlights the haplogroup of closely related species from northeastern Asia; the dash-dotted line indicates the phyletic lineage of *O. maydelliana*; thin lines outline statistically supported haplotype groups identified in the MP analysis. Mutations for *O. glabra*, used as the outgroup, are not shown or considered.

обусловлена изменениями климата в ходе климатических циклов плейстоцена, когда степные местообитания неоднократно сокращались в ходе влажных периодов и затем снова расширялись в ксеротермные периоды плейстоцена (Пешкова 2001; Shavvon et al. 2017; Bagheri et al. 2017). При этом неоднократное разделение и изоляция популяций приводили к аллопатрическому видообразованию с последующим расширением ареала, когда климатические условия снова становились благоприятными. Вероятно, взаимное влияние этих основных факторов привело к быстрой радиации видов секции *Orobia*, как в очаге возникновения секции в период интенсивного горообразования на юге Сибири (Положий 1965, 2003; Пешкова 2001), так и во вторичных центрах видообразования – в гористых районах на северо-востоке Азии (Юрцев, 1986; Положий 2003; Yurtsev 1999).

Медианная сеть генеалогических связей гаплотипов (рис. 3), включающая восемь «звёздчатых» структур, может рассматриваться в качестве визуализации процесса взрывного видообразования. Примечательно, что и для других видов Южной Сибири, например, видов родов *Eranthis* Salisb. (Protopopova, Pavlichenko 2022) и *Fritillaria* Tourn. ex L. (Protopopova et al. 2023), сети генеалогических отношений риботипов, как и хлоротипов видов секции *Orobia*, представляют собой комплекс взаимосвязанных «звёздчатых» структур. Это, вероятно, также обусловлено быстрой радиацией видов, происходящей под влиянием процессов орогенеза в данном регионе в конце неогена – начале четвертичного периода. В базальной части сети наиболее близко к внешней группе расположен гаплотип H10, общий для двух видов с о-ва Сахалин, *O. calcareorum* и *O. todomoshiriensis* (рис. 3). *Наиболее раннее обособление гаплотипа этих двух видов может быть связано с периодами соединения о-ва Сахалин с материком при понижении уровня моря в плейстоцене и последующего вступления Сахалина в островной режим* (Плетнев 2004). Оба вида являются узколокальными эндемиками: *O. calcareorum* – юга Восточно-Сахалинского хребта, *O. todomoshiriensis* – о-ва Монерон у юго-западной оконечности о-ва Сахалин, и расположены изолированно друг от друга, так что наличие общего гаплотипа, вероятно, связано с полиморфизмом анцестральной формы.

Занимающие центральное положение в сети гаплотипы H18 с семью мутационными связями и H78 с девятью мутационными связями, а также наиболее распространённый гаплотип H19, общий для шести видов, вероятно, являются предковыми для других видов секции. Выделение гаплогруппы, включающей гаплотипы комплекса близкородственных видов северо-востока Азии, расположенной ближе к базальной части сети, чем гаплотипы видов Сибири, может отчасти вызвать сомнение в гипотезе о южно-сибирском происхождении видов *Oxytropis* (Положий 1965, 2003). Однако минимальное расстояние в один мутационный шаг между этой гаплогруппой и гаплотипом H78 *O. strobilacea*, а также полученные нами ранее данные о филогенетических отношениях видов *Oxytropis* (Холина и др. 2016) опровергают эти сомнения. Так, в одной из наших работ (Холина и др. 2016, рис. 2) показано, что ветви, включающие гаплотипы сибирских видов (начиная от гаплотипа H14) и видов северо-востока Азии (начиная от гаплотипа H28), расходятся от общего гипотетического гаплотипа, при этом вторая ветвь несколько позже. Следует отметить, что в настоящей работе почти все входящие в выделенную гаплогруппу виды (рис. 3) являются полиплоидами с числом хромосом  $2n = 32, 48, 64, 96$  (Малышев 2008а), что говорит об их более позднем происхождении, так как считается (Юрцев 1986), что полиплоидные виды более молодые, а диплоидные – более древние. По мнению Б. А. Юрцева (1986), родственные виды *O. adamsiana* (его гаплотипы H1 и H3 примыкают к гаплогруппе) и *O. vassilczenkoi* (его гаплотипы H18 и H19 входят в гаплогруппу) вместе с рядом дальневосточных остролодочников, чьи гаплотипы составляют гаплогруппу, имели общего предка – горное растение северо-восточной Азии, сформировавшееся во время позднего неогена в связи с похолоданием климата и тектоническими поднятиями.

Особый случай представляет собой *O. strobilacea*. Это полиморфный широко распространённый вид с высокой вариабельностью морфологических признаков, для которого известно наличие ряда хромосомных рас с числом хромосом  $2n = 16, 32, 48, 64$  (Малышев 2008а, б). Предполагается, что *O. strobilacea* был распространённым растением плейстоценовой степи, простирающейся от предгорий Среднего и Северного Урала на западе до бассейна Лены на востоке (Пешкова 2001). Наши

исследования показали, что этот вид имеет максимальное число (12) гаплотипов, включая один (H78) из центральных гаплотипов с девятью мутационными связями, и пять общих гаплотипов с пятью другими видами (рис. 3). Это позволяет предположить, что *O. strobilacea* является наиболее близким видом к предковой форме секции *Orobia*, от которой произошли многие виды секции.

Одной из особенностей быстрой радиации является наличие общих гаплотипов у разных видов, что характерно и для исследованных видов секции *Orobia*, имеющих 15 общих гаплотипов. Наличие общих гаплотипов может быть обусловлено несколькими причинами, включающими сохранившийся предковый полиморфизм, неполную сортировку генеалогических линий, гомоплазию и интрогрессивную гибридизацию, вызванную генетическим обменом после вторичного контакта между ранее изолированными видами, а также сочетанием нескольких из этих факторов (Xu et al. 2016; Segatto et al. 2017; Shepherd et al. 2017). Так, например, семь общих гаплотипов (H1, H17, H29, H32 и H53–H55) (рис. 3), выявленных в близко расположенных популяциях разных видов в зоне симпатрии, могут быть результатом интенсивных процессов гибридизации. Род *Oxytropis* относится к родам с высокой частотой естественной гибридизации (Малышев 2008а), и многие виды секции *Orobia* легко скрещиваются с другими видами, как внутри секции, так и с видами других секций (например, *O. adamsiana*, *O. strobilacea*, *O. sylvatica* и др.), или являются видами гибридного происхождения (*O. ircutensis* и др.). Пять общих для разных видов гаплотипов (H7, H10, H13, H43 и H50) обнаружены в пространственно-изолированных популяциях, разделённых многочисленными физическими барьерами. В этом случае наличие общих гаплотипов можно объяснить анцестральным полиморфизмом и неполной сортировкой генеалогических линий. Наконец, три наиболее распространённых гаплотипа (H2 общий для четырех, H18 – для пяти, H19 – для шести видов), вероятнее всего, обусловлены сочетанием ряда факторов, так как обнаружены, как в удалённых друг от друга, так и в симпатрических популяциях. Ряд исследователей (Абрамсон 2007; Schanzer et al. 2020; Yang et al. 2022) объясняют отсутствие географической закономерности в распределении хлоротипов неполной сортировкой генеалогических линий. Кроме того, как было показано для видов рода *Pultenaea* (Orthia et al. 2005), репродуктивные барьеры между видами являются слабыми, что приводит к скрещиванию не вполне разделившихся во время ранней радиации таксонов. Подобное явление могло происходить и с видами *Oxytropis* секции *Orobia*, для которых также характерны слабые репродуктивные барьеры. Помимо вышеназванных причин существования общих гаплотипов нельзя исключать и неверное понимание видовых границ. Например, общий гаплотип H18 у *O. erecta*, *O. litoralis* и *O. ochotensis* (рис. 3) объясняется тем, что *O. erecta* и *O. litoralis* представляют собой локальные фенотипы широко распространённого полиплоидного вида *O. ochotensis* (Козыренко и др. 2020).

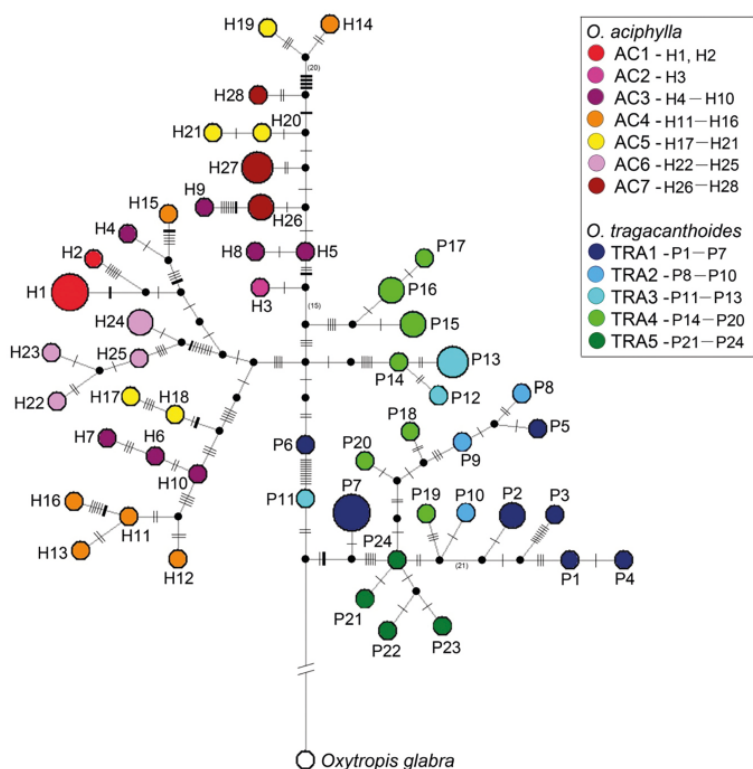
Следует обратить внимание на то, что все гаплотипы из 11 статистически поддержанных групп на МР-дереве занимают терминальное положение в сети гаплотипов (рис. 3), а входящие в их число гаплотипы *O. maydelliana* образуют филетическую линию. Можно предположить, что исходное взрывное видообразование видов секции *Orobia* сменяется постепенной диверсификацией, на что указывают более молодые гаплотипы, расположенные на концевых веточках. Наличие обособленной филетической ветви гаплотипов *O. maydelliana*, отсутствие общих гаплотипов с *O. sordida* и значительная удалённость гаплотипов двух видов друг от друга, позволяют опровергнуть утверждение (Малышев 2008б) о конспецифичности



*O. sordida* и *O. maydelliana* и отклонить предложение о понижении таксономического ранга последнего до подвида. На генетическом уровне видовая самостоятельность *O. maydelliana* не вызывает сомнений, а сходство их морфологических признаков может быть проявлением конвергентной эволюции.

Ещё одним из подтверждений быстрой радиации видов секции *Orobia* может быть сравнение сетей генеалогических связей гаплотипов видов секции *Orobia* (рис. 3) и реликтовых видов *O. aciphylla* Ledeb. и *O. tragacanthoides* Fisch. древнего подрода *Tragacanthoxytropis* (рис. 4, цитируется по Kholina et al. 2025). У видов секции *Orobia* расстояние между гаплотипами в большинстве случаев составляет один мутационный шаг (рис. 3), тогда как у видов подрода *Tragacanthoxytropis* MJ-сеть имеет большую генеалогическую глубину, поскольку расстояния между гаплотипами в основном превышают три нуклеотидных замены, а максимальное расстояние между гаплотипами одной популяции у *O. aciphylla* и у *O. tragacanthoides* составляет 64 и 47 шагов, соответственно (рис. 4). Известно, что реликтовые виды растений, имеющие долгую эволюционную историю, нередко обладают высоким полиморфизмом хлоропластного генома за счёт накопления информативных мутаций (Kajtoch et al. 2016; Plenk et al. 2020). Это верно и для *O. aciphylla* и *O. tragacanthoides*, у которых произошло накопление множества мутаций за длительный период их существования.

Возникающая на основе разнонаправленных процессов диверсификации, гибридизации, появления полиплоидов, сложная картина филогенетических взаимоотношений видов секции *Orobia*, как проявление сетчатой эволюции, свойственной данному роду (Малышев 2008а), была отмечена нами для видов *Oxytropis* других секций (Kholina et al. 2021; Холина и др. 2024), а также показана для таких родов бобовых как *Astragalus* (Bartha et al. 2013) и *Sophora* (Shepherd, Heenan 2017). В ряде случаев, когда филогенетические отношения внутри группы видов оказываются неразрешёнными, как и для видов секции *Orobia*, возникает вопрос о неподходящем выборе молекулярных маркёров. Однако используемые нами маркёры хлоропластного генома показали хорошее разрешение для видов *Oxytropis* в менее сложных случаях, чем секция *Orobia* (Холина и др. 2020; Wang et al. 2021; Kholina et al. 2022). В то же время новейшие исследования молекулярной эволюции и филогенетических связей 85 видов бобовых (Qin et al. 2025) на основе секвенирования полного хлоропластного генома показали необычный результат, когда вид *Oxytropis falcata* Bunge неожиданно оказался в группе видов рода *Hedysarum*. Авторы предполагают, что несколько факторов могли быть причинами этого явления: наличие общего предка, потока генов, действие механизмов гибридизации и интрогрессии, а также, учитывая совместное произрастание изученных образцов *O. falcata* и видов *Hedysarum* в Тибете (Китай) в сходных экологических условиях, действие сопоставимого селекционного давления. В другом случае, при изучении комплекса видов *Ficus erecta* Thunb. (Moraceae) на основе полногеномного секвенирования показано (Wang et al. 2024), что многочисленные таксоны сливаются в единую, часто неразличимую группу в результате процессов гибридизации, полиплоидизации и морфологической конвергенции, что превращает десятки таксонов в один хаотичный генетический пул. Подобные процессы у видов секции *Orobia* приводят к тому, что они также представляют единый генетический пул, вне зависимости от типа маркёров, используемых для изучения видов. Вероятно, способом решения задачи изучения филогенетических отношений внутри таких сложных групп может быть мультидисциплинарный подход, предложенный для исследования комплексов близкородственных растений (Pinheiro et al. 2018), включающий морфометрию, цитогенетику, анатомию, эксперименты



**Рис. 4.** Генеалогическая сеть гаплотипов *Oxytropis aciphylla* (H1–H28) и *O. tragacanthoides* (P1–P24), построенная с помощью MJ-метода (по Kholina et al. 2025). Размер окружностей отражает частоту встречаемости гаплотипов, маленькие черные кружки – медианные векторы; штрихи на ветвях и число в скобках обозначают мутационные события, разделяющие гаплотипы; черные толстые штрихи обозначают индели. Мутации для *O. glabra*, используемого в качестве внешней группы, не указаны и не рассматриваются.

**Fig. 4.** Genealogical network of haplotypes of *Oxytropis aciphylla* (H1–H28) and *O. tragacanthoides* (P1–P24) constructed using the MJ method (after Kholina et al. 2025). Circle size represents haplotype frequency; small black circles denote median vectors; dashes on the branches and numbers in parentheses indicate mutational events separating haplotypes; thick black dashes indicate indels. Mutations for *O. glabra*, used as the outgroup, are not shown or considered.

по скрещиванию и молекулярные маркёры. С учётом большого количества полиплоидов, для видов *Oxytropis* секции *Orobia*, вероятно, наиболее эффективным может быть совместное использование молекулярных маркёров и цитологических методов, как это было показано в ходе филогенетических и филогеографических исследований бобовых, в частности, *Astragalus onobrychis* (Plenk et al. 2020) и видов рода *Lotus* L. (Kramina et al. 2018).

## Заключение

Основой быстрой радиации видов *Oxytropis* секции *Orobia*, вероятно, является их способность адаптироваться к ландшафтам с высокой физико-географической гетерогенностью (топографической, эдафической, гидрологической). Процессы

диверсификации видов секции совпадают с изменениями климата во время плиоцена и плейстоцена, флуктуации которого способствуют видообразованию как в различных горных системах, так и на территории межгорных степных ландшафтов. Характер генеалогических связей гаплотипов хпДНК видов секции *Orobia*, по нашему мнению, вполне соответствует гипотезе «взрывного» видообразования, результатом чего является формирование большого числа морфологических видов, которые представляют собой единый слабо дифференцированный генетический комплекс (пул). Вероятная обширная экспансия предковой формы секции *Orobia* привела к широкому закреплению анцестрального генетического полиморфизма, прежде чем началась морфологическая диверсификация видов, на что указывает наличие общих гаплотипов. В свою очередь, наличие общих гаплотипов указывает на неполное расхождение генеалогических линий из-за недостатка времени для дивергенции пластидных геномов. Межвидовая гибридизация размывает морфологические границы видов, а возникновение полиплоидных видов разного уровня плоидности обеспечивает жизнеспособность гибридного потомства. По результатам анализа полиморфизма межгенных спейсеров хпДНК опровергнуто утверждение о конспецифичности *O. sordida* и *O. maydelliana*. Сложная картина филогенетических взаимоотношений внутри секции *Orobia* требует применения комплексного подхода к ее изучению. В частности, имеется в виду использование цитологических методов из-за большого числа полиплоидных видов, проведение экспериментов по скрещиванию для оценки степени репродуктивной изоляции между видами, экологические исследования по влиянию среды обитания на вариации морфологических признаков, так как известно, что у растений, обитателей сложных гетерогенных ландшафтов, экологическая дифференциация может приводить к генетической дивергенции.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (темы №№ 124012400285-7, 121030900138-8, 123032000015-3, 122040800085-4).

### Литература (References)

- Абрамсон Н. И. 2007. Филогеография: итоги, проблемы, перспективы // *Информационный вестник ВООГиС*. Т. 11. № 2. С. 307–331. (Abramson N. I. 2007. Phylogeography: results, current challenges, and prospects. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding* 11(2): 307–331.)
- Артюкова Е. В., Холина А. Б., Козыренко М. М., Журавлёв Ю. Н. 2004. Анализ генетической изменчивости редкого эндемичного вида *Oxytropis chankaensis* Jurtz. (Fabaceae) на основе RAPD-маркеров // *Генетика*. Т. 40. № 7. С. 877–884. (Artyukova E. V., Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Zhuravlev Yu. N. 2004. Analysis of genetic variation in rare endemic species *Oxytropis chankaensis* Jurtz. (Fabaceae) using RAPD markers. *Russian Journal of Genetics* 40(7): 710–716.)
- Генная инженерия растений. Лабораторное руководство. 1991. М.: Мир. С. 241–245. (Plant genetic transformation and gene expression. A laboratory manual. 1991. – М.: Mir, pp. 241–245. [In Russian].)
- Козыренко М. М., Холина А. Б., Артюкова Е. В., Колдаева М. Н., Якубов В. В., Прокопенко С. В. 2020. Молекулярно-филогенетическая характеристика эндемичных дальневосточных близкородственных видов секции *Orobia* рода *Oxytropis* (Fabaceae) // *Генетика*. Т. 56. № 4. С. 421–432. (Kozyrenko M. M., Kholina A. B., Artyukova E. V., Koldaeva M. N., Yakubov V. V., Prokopenko S. V. 2020. Molecular phylogenetic analysis of the endemic Far Eastern closely related *Oxytropis* species of section *Orobia* (Fabaceae). *Russian Journal of Genetics* 56(4): 429–440.) <https://doi.org/10.1134/S1022795420040043>
- Малышев Л. И. 2008а. Разнообразие рода Остролодка (*Oxytropis*) в Азиатской России // *Turczaninowia*. Т. 11. № 4. С. 5–141. (Malyshev L. I. 2008a. Diversity of the genus *Oxytropis* in Asian Russia. *Turczaninowia* 11(4): 5–141. [In Russian].)

- Малышев Л. И. 2008б. Фенетика и хорология остролодок секции *Orobia* Bunge (род *Oxytropis* DC., Fabaceae) в Азиатской России // *Растительный мир Азиатской России*. № 1. С. 3–9. (Malyshev L. I. 2008b. Phenetics and chorology of the section *Orobia* Bunge (genus *Oxytropis* DC., Fabaceae) in Asian Russia. *Flora and vegetation of Asian Russia* 1: 3–9. [In Russian].)
- Павлова Н. С. 1989. Остролодочник – *Oxytropis* DC. В кн.: Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 4. – Л.: Наука. С. 236–280. (Pavlova N. S. 1989. *Oxytropis* DC. In: The vascular plants of the Soviet Far East. Vol. 4. Leningrad: Nauka, pp. 236–280. [In Russian].)
- Пешкова Г. А. 2001. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск: Наука. 192 с. (Peshkova G. A. 2001. Florogenetic analysis of the steppe flora of the Southern Siberian Mountains. Novosibirsk: Nauka. 192 pp. [In Russian].)
- Плетнев С. П. 2004. Историко-геологическое развитие острова Сахалин. В кн.: Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). Ч. 1. – Владивосток: Дальнаука. С. 11–22. (Pletnev S. P. 2004. Geological development of Sakhalin Island. In: Flora and fauna of Sakhalin Island (Materials of International Sakhalin Island Project). Part 1. Vladivostok: Dalnauka, 11–22. [In Russian].)
- Положий А. В. 1965. Флорогенетический анализ остролодочников Средней Сибири // *Ученые записки Томского Государственного университета. Биология и почвоведение*. № 51. С. 18–38. (Polozhiy A. V. 1965. Florogenetic analysis of the oxytropes of Central Siberia. *Uchenye Zapiski Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya i pochvovedenie* 51: 18–38. [In Russian].)
- Положий А. В. 2003. К вопросу о происхождении и эволюции рода *Oxytropis* (Fabaceae) // *Ботанический журнал*. Т. 88. № 10. С. 55–59. (Polozhiy A. V. 2003. On the problem of the origin and evolution of the genus *Oxytropis* (Fabaceae). *Botanicheskii zhurnal* 88(10): 55–59. [In Russian].)
- Холина А. Б., Артюкова Е. В., Санданов Д. В. 2024. Пути эволюции видов *Oxytropis* секции *Verticillares* в центре происхождения секции // *Генетика*. Т. 60. № 2. С. 21–36. <https://doi.org/10.31857/S0016675824020022> (Kholina A. B., Artyukova E. V., Sandanov D. V. 2024. The evolutionary pathways of *Oxytropis* species of the section *Verticillares* at the center of the section origin // *Russian Journal of Genetics* 60(2): 152–167. <https://doi.org/10.1134/S1022795424020078>)
- Холина А. Б., Артюкова Е. В., Якубов В. В., Хорева М. Г., Мочалова О. А., Санданов Д. В., Селютин И. Ю. 2023. Генетическая дивергенция близкородственных видов *Oxytropis strobilacea*, *Oxytropis adamsiana* и *Oxytropis vassilczenkoi* ряда *Strobilacei* секции *Orobia* (Fabaceae) Азиатской России // *Известия РАН. Серия биологическая*. Т. 50. № 1. С. 11–21. <https://doi.org/10.31857/S1026347023010067> (Kholina A. B., Artyukova E. V., Yakubov V. V., Khoreva M. G., Mochalova O. A., Sandanov D. V., Selyutina I. Yu. 2023. Genetic divergence of closely related species *Oxytropis strobilacea*, *Oxytropis adamsiana*, *Oxytropis vassilczenkoi* (series *Strobilacei* section *Orobia* (Fabaceae) from Asian Russia. *Biology Bulletin* 50(1): 8–18.) <https://doi.org/10.1134/S1062359023010065>
- Холина А. Б., Козыренко М. М., Артюкова Е. В., Андриянова Е. А., Санданов Д. В., Селютин И. Ю., Хорева М. Г. 2019. Генетическое разнообразие и филогенетические связи *Oxytropis evenorum* (Fabaceae) по данным секвенирования межгенных спейсеров хлоропластной ДНК // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. № 2. С. 117–125. (Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Artyukova E. V., Andrianova E. A., Sandanov D. V., Selyutina I. Yu., Khoreva M. G. 2019. Genetic diversity and phylogenetic relationships of *Oxytropis evenorum* (Fabaceae) based on the data of sequencing the intergenic spacers of the chloroplast DNA. *Bulletin of the North-East Scientific Center of FEB RAS*: 117–125. [In Russian].) <https://doi.org/10.1134/S0016675819060055>
- Холина А. Б., Козыренко М. М., Артюкова Е. В., Колдаева М. Н., Санданов Д. В., Селютин И. Ю. 2021. Филогенетические связи видов Азиатской России подродов *Phacoxytropis* и *Tragacanthoxytropis* рода *Oxytropis* на основе полиморфизма маркеров хлоропластного и ядерного геномов // *Генетика*. Т. 57. № 9. С. 1039–1053. (Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Artyukova E. V., Koldaeva M. N., Sandanov D. V., Selyutina I. Yu. 2021. Phylogenetic relationships of the species of Asian Russia of the subgenera *Phacoxytropis* and *Tragacanthoxytropis* genus *Oxytropis* based on the polymorphism of markers of the chloroplast and nuclear genomes // *Russian Journal of Genetics* 57(9): 1042–1056.) <https://doi.org/10.31857/S0016675821090058>
- Холина А. Б., Козыренко М. М., Артюкова Е. В., Санданов Д. В. 2018. Современное состояние популяций эндемичных видов *Oxytropis* Байкальской Сибири и их филогенетические связи по данным секвенирования маркеров хлоропластной ДНК // *Генетика*. Т. 54. № 7. С. 795–806. (Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Artyukova E. V., Sandanov D. V. 2018. Modern state of populations of endemic *Oxytropis* species from Baikal Siberia and their phylogenetic relationships

- based on chloroplast DNA markers. *Russian Journal of Genetics* 54(7): 805–815.) <https://doi.org/10.1134/S1022795418070050>
- Холина А. Б., Козыренко М. М., Артюкова Е. В., Санданов Д. В., Андриянова Е. А. 2016. Филогенетические взаимоотношения видов *Oxytropis* DC. subg. *Oxytropis* и *Phacoxytropis* (Fabaceae) Азиатской России на основе анализа нуклеотидных последовательностей межгенных спейсеров хлоропластного генома // *Генетика*. Т. 52. № 8. С. 895–909. (Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Artyukova E. V., Sandanov D. V., Andrianova E. A. 2016. Phylogenetic relationships of the species of *Oxytropis* DC. subg. *Oxytropis* and *Phacoxytropis* (Fabaceae) from Asian Russia inferred from the nucleotide sequence analysis of the intergenic spacers of the chloroplast genome. *Russian Journal of Genetics* 52(8): 780–793.) <https://doi.org/10.1134/S1022795416060065>
- Холина А. Б., Козыренко М. М., Артюкова Е. В., Якубов В. В., Хорева М. Г., Андриянова Е. А., Мочалова О. А. 2020. Филогенетические отношения видов *Oxytropis* секции *Arctobia* северо-востока Азии по данным секвенирования межгенных спейсеров хлоропластного и ITS ядерного геномов // *Генетика*. Т. 56. № 12. С. 1386–1397. (Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Artyukova E. V., Yakubov V. V., Khoreva M. G., Andrianova E. A., Mochalova O. A. 2020. Phylogenetic relationships of *Oxytropis* section *Arctobia* of Northeast Asia according to sequencing of the intergenic spacers of chloroplast and ITS genomes // *Russian Journal of Genetics* 56(12): 1424–1434.) <https://doi.org/10.1134/S1022795420120091>
- Юрцев Б. А. 1986. *Oxytropis* DC. В кн.: Арктическая флора СССР. Вып. 9. Ч. 2. – Л.: Наука. С. 61–146. (Yurtsev B. A. 1986. *Oxytropis* DC. In: Arctic Flora of the Soviet Union. Vol. 9. part 2. Leningrad: Nauka, pp. 61–146. [In Russian].)
- Юрцев Б. А., Хохряков А. П. 1977. Два новых вида рода *Oxytropis* DC. (секция *Orobia* Bunge) из Северо-Восточной Азии // *Ботанический журнал*. Т. 62. № 11. С. 1620–1623. (Yurtsev B. A., Khokhryakov A. P. 1977. Two new species of the genus *Oxytropis* DC. (sect. *Orobia* Bunge) from Northeastern Asia. *Botanicheskii Zhurnal* 62(11): 1620–1623. [In Russian].)
- Якубов В. В., Чернягина О. А. 2004. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 165 с. (Yakubov V. V., Chernyagina O. A. 2004. Catalogue of the flora of Kamchatka (vascular plants). Petropavlovsk-Kamchatskii: Kamchatpress, 165 pp. [In Russian].)
- Bagheri A., Maassoumi A. A., Rahiminejad M. R., Brassac J., Blattner F. R. 2017. Molecular phylogeny and divergence times of *Astragalus* section *Hymenostegis*: An analysis of a rapidly diversifying species group in Fabaceae. *Scientific Reports* 7: 14033. 9 pp. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14614-3>
- Bandelt H.-J., Forster P., Röhl A. 1999. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution* 16(1): 37–48.
- Bartha L., Dragos N., Molnar A., Sramko G. 2013. Molecular evidence for reticulate speciation in *Astragalus* (Fabaceae) as revealed by a case study from sect. *Dissitiflora*. *Botany* 91: 702–714. <https://doi.org/10.1139/cjb-2013-0036>
- Bonfeld J. K., Smith K. F., Staden R. 1995. A new DNA sequence assembly program. *Nucleic Acids Research* 23: 4992–4999. <https://doi.org/10.1093/nar/23.24.4992>
- Gouy M., Guindon S., Gascuel O. 2010. SeaView version 4: A multiplatform graphical user interface for sequence alignment and phylogenetic tree building. *Molecular Biology and Evolution* 27: 221–224. <https://doi.org/10.1093/molbev/msp259>
- Hughes C. E., Atchison G. W. 2015. The ubiquity of alpine plant radiations: from the Andes to the Hengduan Mountains. *The New Phytologist* 207: 275–282. <https://doi.org/10.1111/nph.13230>
- Juramurodov I., Makhmudjanov D., Liu P.-L., Jusupov Z., Nikitina E., Deng T., Tojibaev K., Sun H. 2023. Phylogenetic relationships and biogeography in *Hedysarum* (Hedysareae, Fabaceae) with a focus on Central Asian taxa. *Taxon* 72(6): 1262–1284. <https://doi.org/10.1002/tax.13105>
- Kajtoch L., Cieslak E., Varga Z., Paul W., Mazur M. A., Sramko G., Kubisz D. 2016. Phylogeographic patterns of steppe species in Eastern Central Europe: a review and the implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 25: 2309–2339. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1065-2>
- Kholina A. B., Artyukova E. V., Sandanov D. V. 2025. Extremely high diversity in populations of *Oxytropis aciphylla* at northern boundary of its distribution range. *Plant Systematics and Evolution* 311: e19. <https://doi.org/10.1007/s00606-025-01944-3>
- Kholina A., Kozyrenko M., Artyukova E., Sandanov D., Selyutina I. 2021. Genetic diversity of *Oxytropis* section *Xerobia* (Fabaceae) in one of the centres of speciation. *Genetica* 149(2): 89–101. <https://doi.org/10.1007/s10709-021-00115-9>

- Kholina A., Kozyrenko M., Artyukova E., Yakubov V., Khoreva M., Andrianova E., Mochalova O., Sandanov D. 2022. Phylogenetic relationships of *Oxytropis* section *Gloecephala* from Northeast Asia based on sequencing of the intergenic spacers of cpDNA and ITS nrDNA. *Genetica* 150: 117–128. <https://doi.org/10.1007/s10709-022-00152-y>
- Kramina T. E., Meschersky I. G., Degtjareva G. V., Samigullin T. H., Belokon Yu. S., Schanzer I. A. 2018. Genetic variation in the *Lotus corniculatus* complex (Fabaceae) in northern Eurasia as inferred from nuclear microsatellites and plastid *trnL-trnF* sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 188(1): 87–116. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy042>
- Lavin M., Herendeen P. S., Wojciechowski M. F. 2005. Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary // *Systematic Biology* 54: 530–549. <https://doi.org/10.1080/10635150590947131>
- Librado P., Rozas J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25(11): 1451–1452. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp187>
- Orthia L. A., Crisp M. D., Cook L. G., de Kok R. P. J. 2005. Bush pea: a rapid radiation with no support for monophyly of *Pultenaea* (Fabaceae: Mirbelieae). *Australian Systematic Botany* 18: 133–147. <https://doi.org/10.1071/SB04028>
- Pinheiro F., Dantas-Queiroz M. V., Palma-Silva C. 2018. Plant species complexes as models to understand speciation and evolution: a review of South American studies. *Critical Reviews in Plant Sciences* 37(1): 54–80. <https://doi.org/10.1080/07352689.2018.1471565>
- Plenk K., Willner W., Demina O. N., Höhn M., Kuzemko A., Vassilev K., Kropf M. 2020. Phylogeographic evidence for long-term persistence of the Eurasian steppe plant *Astragalus onobrychis* in the Pannonian region (eastern Central Europe). *Flora* 264: e151555. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151555>
- Posada D., Crandall K. A. 1998. Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14: 817–818. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/14.9.817>
- Protopopova M. V., Pavlichenko V. V. 2022. *Eranthis* Salisb. (Ranunculaceae) in South Siberia: insights into phylogeography and taxonomy. *Diversity* 14: e779. <https://doi.org/10.3390/d14100779>
- Protopopova M., Sandanov D., Pavlichenko V., Selyutina I., Stepanov N. 2023. The curious case of *Fritillaria sonnikovae* (Liliaceae) in South Siberia: new insights into its origin and phylogeny. *Diversity* 15: e193. <https://doi.org/10.3390/d15020193>
- Qin Q., Dong Y., Chen J., Wang B., Peng Yu., Zhang X.-P., Wang X., Zeng J., Zhong G., Zhang Sh., Du X. 2025. Comparative analysis of chloroplast genomes reveals molecular evolution and phylogenetic relationships within the Papilionoideae of Fabaceae. *Plant Biology* 25: e157. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06138-0>
- Riahi M., Zarre Sh., Maassoumi A. A., Kazempour Osaloo Sh., Wojciechowski M. F. 2011. Towards a phylogeny for *Astragalus* section *Caprini* (Fabaceae) and its allies based on nuclear and plastid DNA sequences. *Plant Systematic Evolution* 293: 119–133. <https://doi.org/10.1007/s00606-011-0417-3>
- Sandanov D., Dugarova A., Brianskaia E., Selyutina I., Makunina N., Dudov S., Chepinoga V., Wang Zh. 2021. Occurrences of *Oxytropis* species on the territory of Asian Russia. Version 1.6. Institute of General and Experimental Biology of SB RAS. <https://doi.org/10.15468/3vew7y>
- Sandanov D. V., Dugarova A. S., Brianskaia E. P., Selyutina I. Yu., Makunina N. I., Dudov S. V., Chepinoga V. V., Wang Zh. 2022. Diversity and distribution of *Oxytropis* DC. (Fabaceae) species in Asian Russia. *Biodiversity Data Journal* 10: e78666. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e78666>
- Sandanov D. V., Kholina A. B., Kozyrenko M. M., Artyukova E. V., Wang Zh. 2023. Genetic diversity of *Oxytropis* species from the center of the genus origin: insight from molecular studies. *Diversity* 15(2): e244. <https://doi.org/10.3390/d15020244>
- Schanzer I. A., Fedorova A. V., Shelepova O. V., Suleymanova G. F. 2020. Molecular phylogeny and phylogeography of *Potentilla multifida* L. agg. (Rosaceae) in Northern Eurasia with special focus on two rare and critically endangered endemic species, *P. vulgarica* and *P. eversmanniana*. *Plants* 9: e1798. <https://doi.org/10.3390/plants9121798>
- Segatto A. L. A., Reck-Kortmann M., Turchetto C., Freitas L. B. 2017. Multiple markers, niche modelling, and bioregions analyses to evaluate the genetic diversity of a plant species complex. *BMC Evolutionary Biology* 17: e234. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-1084-y>
- Shavvon R. S., Kazempour-Osaloo S., Maassoumi A. A., Moharrek F., Karaman Erkul S., Lemmon A., Lemmon E. M., Michalak I., Muellner-Riehl A. N., Favre A. 2017. Increasing phylogenetic support for explosively radiating taxa: The promise of high-throughput sequencing for

- Oxytropis* (Fabaceae). *Journal of Systematics and Evolution* 55(4): 385–404. <https://doi.org/10.1111/jse.12269>
- Shaw J., Lickey E. B., Beck J. T., Farmer S. B., Liu W., Miller J., Siripun K. C., Winder C. T., Schilling E. E., Small R. L.** 2005. The tortoise and the hare II: Relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis. *American Journal of Botany* 92: 142–166. <https://doi.org/10.3732/ajb.92.1.142>
- Shepherd L. D., Heenan P. B.** 2017. Evidence for both long-distance dispersal and isolation in the Southern Oceans: molecular phylogeny of *Sophora* sect *Edwardsia* (Fabaceae). *New Zealand Journal of Botany* 55(3): 334–346. <https://doi.org/10.1080/0028825X.2017.1353527>
- Shepherd L. D., Lange P. J., Perrie L. R., Heenan P. B.** 2017. Chloroplast phylogeography of New Zealand *Sophora* trees (Fabaceae): extensive hybridization and widespread Last Glacial Maximum survival. *Journal of Biogeography* 44: 1640–1651. <https://doi.org/10.1111/jbi.12963>
- Swofford D. L.** 2003. PAUP\* Phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods). Version 4.04. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Taberlet P., Gielly L., Pautou G., Bouvet J.** 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology* 17: 1105–1109.
- Wang X., Liao S., Zhang Z., Zhang J., Mei L., Li H.** 2024. Hybridization, polyploidization, and morphological convergence make dozens of taxa into one chaotic genetic pool: a phylogenomic case of the *Ficus erecta* species complex (Moraceae). *Frontiers in Plant Science* 15: e1354812. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1354812>
- Wang H., Liu P.-L., Li J., Yang H., Li Q., Chang Zh.-Y.** 2021. Why more leaflets? The role of natural selection in shaping the spatial pattern of leaf-shape variation in *Oxytropis diversifolia* (Fabaceae) and two close relatives. *Frontiers in Plant Science* 12: e681962. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.681962>
- Xu Z., Zhang M.-L., Cohen J. I.** 2016. Phylogeographic history of *Atraphaxis* plants in arid Northern China and the origin of *A. bracteata* in the Loess Plateau. *PLOS ONE* 11: e0163243. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163243>
- Yang Zh., Ma W.-X., He X., Zhao T.-T., Yang X.-H., Wang L.-J., Ma Q.-H., Liang L.-S., Wang G.-X.** 2022. Species divergence and phylogeography of *Corylus heterophylla* Fisch complex (Betulaceae): inferred from molecular, climatic and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 168: e107413. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107413>
- Yurtsev B. A.** 1999. Survey of arctic legumes with emphasis on the species concept in *Oxytropis*. *Norwegian Academy of Science and Letters* 38: 295–318.
- Zhu X., Welsh S. L., Ohashi H.** 2010. *Oxytropis* In: Wu Z-Y et al. (eds.). *Flora of China*. 10: 453–500. (<http://www.efloras.org>)

УДК: 599.323

DOI: 10.25221/2782-1978\_2025\_3\_3

<https://elibrary.ru/psudqn>

## К распространению и морфометрии барабинского хомячка *Cricetulus barabensis* (Pallas, 1773) (Rodentia, Cricetidae) в Среднем Приамурье

Ирина Васильевна Картавцева<sup>1✉</sup>, Любовь Васильевна Фрисман<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН  
Владивосток, 690022, Российская Федерация

<sup>2</sup>Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
Биробиджан, 679016, Российская Федерация

✉ Автор-корреспондент, e-mail: Kartavtseva@biosoil.ru

Получена 27 июня 2025 г.; принята к публикации 1 сентября 2025 г.

**Аннотация.** Описаны находки барабинского хомячка *Cricetulus barabensis* в Еврейской автономной области и Хабаровском крае. Вид впервые указан для фауны Хабаровского края, где обнаружен во влажном биотопе совместно с лесными видами *Apodemus peninsulae*, *Myodes rutilus* и *Craseomys rufocanus*. Представлены сведения по морфологии тела, черепа и зубных рядов барабинского хомячка, обсуждается его подвидовая структура.

**Ключевые слова:** юг Дальнего Востока России, *Cricetulus barabensis*, морфология, ареал, экология, подвиды.

## To the distribution and morphometry of the striped hamster *Cricetulus barabensis* (Pallas, 1773) (Rodentia, Cricetidae) in the Middle Amur region

Irina V. Kartavtseva<sup>1✉</sup>, Lyubov V. Frisman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation

<sup>2</sup>Institute for Complex Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Birobidzhan, 679016, Russian Federation

✉ Corresponding author, e-mail: Kartavtseva@biosoil.ru

Received June 27, 2025; accepted September 1, 2025

**Abstract.** New records of the striped hamster *Cricetulus barabensis* in the Jewish Autonomous Region and Khabarovsk Krai are described. The species is documented for the first time in the fauna of Khabarovsk Krai, where it was found in a humid habitat alongside forest species including *Apodemus peninsulae*, *Myodes rutilus* and *Craseomys rufocanus*. The paper presents data on the morphology of the body, skull and dentition of the striped hamster and discusses its subspecies structure.

**Keywords:** Southern Russian Far East, *Cricetulus barabensis*, morphology, area, ecology, subspecies.

## Введение

Барабинский или даурский хомячок *Cricetulus barabensis* (Pallas, 1773) (рис. 1) является обитателем степных, лесостепных и полупустынных ландшафтов. Ареал вида простирается от Западной и Южной Сибири до северной части Корейского п-ова, включая Монголию, север и северо-восток Китая (Кузнецов 1950; Кучерук 1959; Костенко 1984, 2000; Громов, Ербаева 1995; Handbook of Mammals of the World 2017) (рис. 2). В России даурский хомячок распространён от Барабинских степей в южной части Западной Сибири до Забайкалья и юга Дальнего Востока, где заселяет несколько отдельных участков, границы которых точно не установлены (Громов, Ербаева 1995; Лебедев, Лисовский 2008; Оболенская 2010; Кораблёв и др. 2013; Poplavskaya et al. 2019). Северо-восточная часть ареала барабинского хомячка, в основном расположенная в Северо-Восточном Китае, на юге Дальнего Востока имеет три участка: в Амурской области, Еврейской автономной области (далее –





**Рис. 1.** Барабинский хомячок *Cricetulus barabensis*, сооружающий нору на песчаной гряде у озера Долгое, Хинганский заповедник, Амурская область. Фото А. А. Кадетовой, 25 августа 2012 г. (Кадетова 2020, публикуется с разрешения автора).

**Fig. 1.** The striped hamster *Cricetulus barabensis* a burrow on sandy ridges near Lake Dolgoe, Khingan Nature Reserve, Amur Oblast, August 25, 2012. (Photo from Kadetova 2020. Photo reprinted with permission from A. A. Kadetova).

Еврейская АО) и в Приморском крае (Костенко 1984). В Амурской области хомячок распространён в сельскохозяйственных угодьях Зейско-Буреинской равнины, где малочислен (Дарман 1990). В южной части Еврейской АО (Беляева 1965; Костенко 1984, 2000) барабинский хомячок редок и в небольших количествах встречается в лесостепных массивах (Медико-экологический атлас... 2005). На Приханкайской равнине Приморского края хомячок обычен в ксерофильных растительных группировках (Костенко 1976).

Внутривидовая систематика вида основана на морфометрических и генетических данных, но окончательно не установлена. По метрическим характеристикам тела и черепа для барабинского хомячка *C. barabensis* s. str. на территории России выделяют пять подвидовых форм (Лебедев, Лисовский 2008):

*C. b. ferrugineus* Argipulo, 1940, Приморский край;

*C. b. (?) xinganensis* Wang, 1980, Амурская область (подвидовой статус хомячков из Амурской области дискуссионный);

*C. b. ssp.*, Забайкальский край;

*C. b. tuvinicus* Iskhakova, Lebedev et Lisovsky, 2008, Тува (Алтайские горы), Монголия (северо-западная, Хангай);

*C. b. barabensis* Pallas, 1773, равнинный Алтайский край (рис. 2).

Информация о барабинском хомячке в Еврейской АО в указанной работе (Лебедев, Лисовский 2008) отсутствует.

Данные о находках Барабинского хомячка в Еврейской АО малочисленные. В литературных источниках (Медико-экологический атлас... 2005) отмечено, что вид редок, встречается в южной части Еврейской АО, где отмечен у посёлка Биджан 47°58' N, 131°55' E) и посёлка Бабстово Октябрьского района Еврейской



**Рис. 2.** Ареал вида (из Handbook of Mammals of the World 2017) и подвидовых форм *Cricetulus barabensis* (по Лебедев, Лисовский 2008). Во врезке показаны территория Еврейской АО и места сбора материала: цифры указывают на точки находок, для которых приведены метрические данные (как показано в таблице), чёрные кружки обозначают выборки, исследованные ранее генетическими методами, звёздочки – новые находки. Квадраты обозначают ранее известные наиболее северные места находок хомячков (по данным из: Медико-экологический атлас Хабаровского края и Еврейской автономной области 2005).

**Fig. 2.** The range of the species (from the Handbook of Mammals of the World 2017) and subspecific forms of *Cricetulus barabensis* (according to Lebedev, Lisovsky 2008). In the inset the territory of the Jewish Autonomous Region and the places where the material was collected are shown: numbers indicate the locations of finds for which metric data are provided (as shown in the table below), black circles indicate samples previously studied by genetic methods, asterisks are new finds. Squares indicate previously known northernmost locations of hamster finds (according to the Medical and Ecological Atlas of Khabarovsk Krai and the Jewish Autonomous Region 2005).

АО (48°07'03" N, 132°28'54" E). Позже был отловлен одиночный экземпляр барабинского хомячка несколько севернее этих локалитетов, однако точка сбора указана не была (Фрисман и др. 2013, 2019).

Данные сравнения хромосомных характеристик особей Амурской области (Matthey 1952; Вакурин и др. 2014), Еврейской АО (Картавцева и др. 2013) и Приморского края (Картавцева 2002) показали, что хомячки из этих территорий имеют стабильное число и морфологию хромосом ( $2n = 20$ ,  $NF = 38$ ), однако по распределению гетерохроматинового материала в двух парах хромосом особи указанных географических локалитетов различались. Хомячки из Приморского края имели большое отличие от особей из Амурской области и Еврейской АО (хромосомная форма «*barabensis*»), сходное с различиями хромосомных форм «*griseus*» и «*pseudogriseus*» надвида *C. barabensis sensu lato*, обитающих в других регионах. Особенности хромосомных характеристик барабинского хомячка из Еврейской АО позволили предположить, что особи из этого региона могут иметь самостоятельный подвидовой статус (Вакурин и др. 2014). По молекулярно-генетическим характеристикам показано общее происхождение хомячков Амурской области и Еврейской АО (Poplavskaya et al. 2019). Данных о метрических характеристиках тела и черепа барабинского

хомячка из Еврейской АО до настоящего времени опубликовано не было. Объединённые метрические характеристики тела и черепа особей из трёх регионов юга Дальнего Востока России (Амурской области, Еврейской АО и Приморского края) (Костенко, 1984) не позволяют судить о сходстве или различии каждой из географических выборок. В целом, имеющиеся в настоящее время хромосомные и молекулярно-генетические данные не дают возможности определить подвидовой статус хомячков из Еврейской АО.

Настоящая работа посвящена информации о новых точках отлова и стандартных метрических характеристиках барабинского хомячка в Еврейской АО. Также мы приводим промеры черепа хомячка, впервые обнаруженного в юго-западной части Хабаровского края близ границы с Еврейской АО. Публикуемые новые данные послужат вкладом в изучение распространения и таксономической структуры популяций барабинского хомячка на Дальнем Востоке России.

### Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили шесть особей барабинского хомячка из четырёх локалитетов Еврейской АО и одного из Хабаровского края (рис. 2, врезка). Отлов животных проводили ловушками Шермана. Промеры тела и черепа даны в мм (таблица).

#### Исследованный материал

1. ЕАО, Октябрьский район. Автомобильная дорога Амурзет-Екатерино-Никольское, смешанная релка: 17.10.2012 г., зоологический № 148–12, самец, возраст не указан. Шкурки и промеры черепа отсутствуют, промеры тела указаны в таблице (47° 44'11" N, 130°58'55 E).

2. ЕАО, Октябрьский район, близ пос. Амурзет, разнотравный луг. Зоологический № 2497. Самка ad. Шкурка отсутствует. (47°44'11" N, 130°58'55" E). Особь была использована в генетических исследованиях – хромосомном (Картавцева и др. 2013; Вакурин и др. 2014) и молекулярно-генетическом (Poplavskaya et al. 2019).

3. ЕАО, Ленинский район, окрестности пос. Ленинское (47°55'58" N, 132°37'19" E) разнотравный луг, две особи (зоологический номер № 2535, нижняя челюсть отсутствует и зоологический номер № 2545, пол не указан), шкурки отсутствуют. Особь была использована в генетических исследованиях – хромосомном (Картавцева и др. 2013; Вакурин и др. 2014) и молекулярно-генетическом (Poplavskaya et al. 2019).

4. ЕАО, Биробиджанский район, 56-й км автомобильной дороги Биробиджан–Головино (между деревнями Дубовое и Надеждинское), 48°20'27" N, 133°09'39" E. Соевое поле: 05.10.2013 г., зоологический № 32–13, самец под вопросом, возраст не указан. Шкурки и промеры черепа отсутствуют, промеры тела в таблице.

5. Хабаровский край, Хабаровский район, окрестности пос. Томское: 8.10–12.10.2014 г. зоологический № 3875, самка, окраина перепаханной противопожарной полосы, отделяющей жилой дом от смешанного леса, влажный луг. Шкурка и промеры тела отсутствуют, промеры черепа в таблице (48°52'34" N, 133°23'51" E; 48°20'27" N, 133°09'39" E). Здесь одновременно с барабинским хомячком были отловлены лесные виды грызунов: восточноазиатская мышь (*Apodemus peninsulae*), красная полёвка (*Myodes rutilus*) и красно-серая полёвка (*Craseomys rufocanus*).

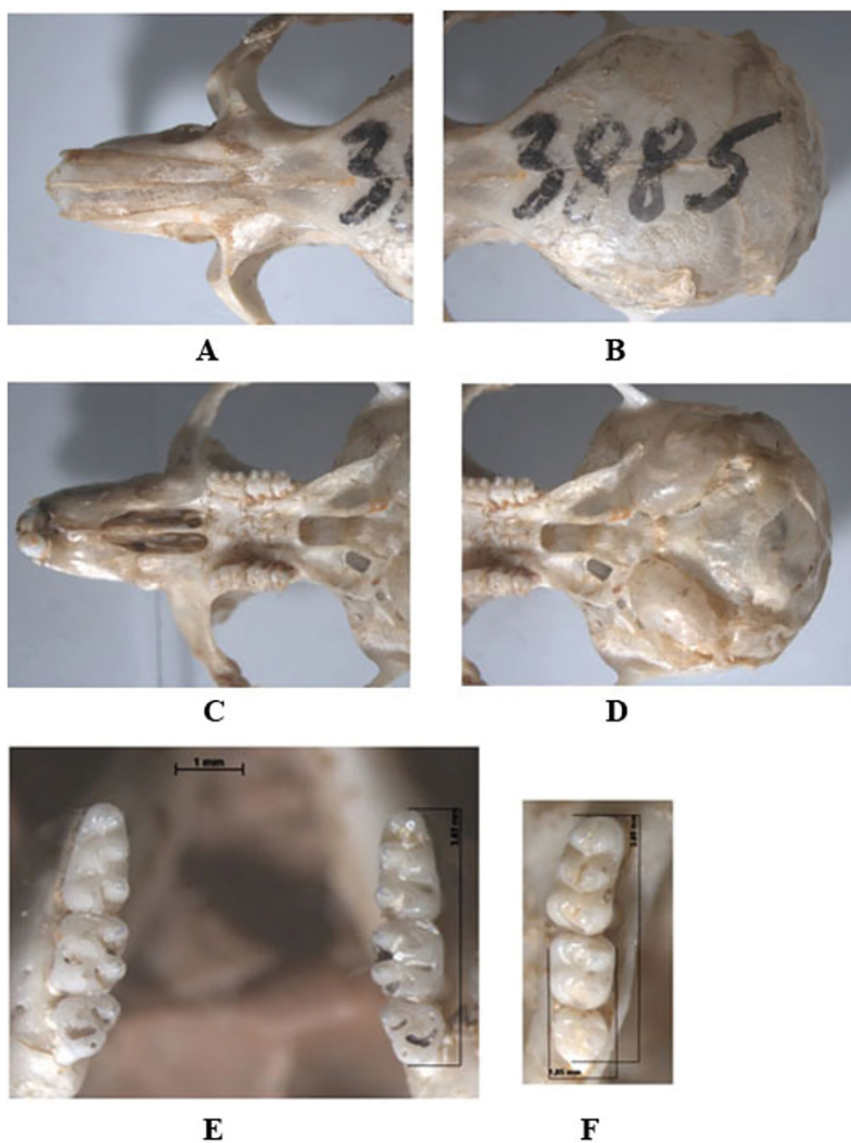
Череп хранятся в Биоресурсной коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (рег. номер 2797657). Фотографирование зубов (рис. 3) проведено под стереомикроскопом SteREODiscovery V12 (Carl Zeiss) с помощью цифровой камеры Axio CamMRc. При обработке материала использовано оборудование Центра коллективного пользования «Биотехнология и генетическая инженерия» ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток).

**Таблица.** Стандартные промеры черепа барабинского хомячка с юга Дальнего Востока России.

**Table.** Standart skull measurements of the striped hamster from the Southern Russian Far East.

Признаки Characteristics	Локалитет и зоологический номер образца Locality and zoological number of the specimen						Дальний Восток России (объ- единённые данные) Russian Far East (combined data)*
	1	2	3		4	5	
	№ 148-12	№ 2497	№ 2535	№ 2545	№ 32-13	№ 3875	
Длина тела без хвоста Body length without tail	99.1	86	77	88	90	-	80–117 (97.5)
Длина хвоста Tail length	22.1	20	-	-	25	-	20.0–39.0 (27.8)
Длина ступни Foot length	11.1	15	-	16	16	-	13.5–20.0 (16.2)
Высота уха Ear height	10	13	15	-	14	-	10–17 (14.2)
Кондилоба- зальная длина Condylobasal length	-	24.16	-	23.98	-	25.19	23.8–27.6 (25.9)
Скуловая ширина Zygomatic width	-	12.68	-	13	-	15.33 (!)	12.0–14.1 (13.4)
Межглазничная ширина Interorbital width	-	3.82	-	3.82	-	4.35	-
Ширина мозго- вого отдела Braincase width	-	11.23	11.06	10.8	-	11.17	-
Высота черепа Skull height	-	8.82	8.9	8.69	-	10.08	8.7–10.2
Длина верхнего ряда моляров Length of upper molars row	-	3.6	3.8	3.9	-	3.85	3.6–4.2 (3.9)
Длина нижнего ряда моляров Length of lower molars row	-	3.65	-	3.79	-	3.83	-
Ширина носового отдела Nasal width	-	4.5	3.95	4.8	-	4.26	-
Высота нижней челюсти Height of lower jaw	-	6.7	-	7.0	-	7.29	-

\* Амурская АО, Еврейская АО, Приморский край (по Костенко 1984)



**Рис. 3.** Череп и зубные ряды барабинского хомячка *Cricetulus barabensis* № 3875, Хабаровский край, Хабаровский район, окрестности посёлка Томское: вид черепа сверху (А, В); вид черепа снизу (С, D); моляры нижних рядов (Е); ряд верхних моляров (F).

**Fig. 3.** Skull and dentition of the striped hamster *Cricetulus barabensis* No. 3875 Khabarovsk Krai, Khabarovsk District, vicinity of the settlement Tomskoye: dorsal view of the skull (A, B); ventral view of the skull (C, D); molars of the lower jaw (E); row of upper molars (F).

### Результаты

Точки находок барабинского хомячка (рис. 2). Две из четырёх точек находок хомячков – посёлки Амурзет (2) и Ленинское (3) – были известны ранее и опубликованы в генетических работах (смотри материал). Точка 1 расположена в 20 км севернее пос. Амурзет. Эти точки соответствуют общепринятому мнению о распространении хомячка на юге Еврейской АО.

Точки 4 и 5 расположены северо-восточнее от ранее известных наиболее северных местонахождений вида (рис. 2). Наиболее удалённой от ранее известных «северных» точек (70 км северо-восточнее крайней северной точки находки этого вида – пос. Бабство) является точка 5, которая находится на территории Хабаровского края (пос. Томское). Эта находка позволяет предположить, что хомячок может обитать в Еврейской АО ещё севернее, чем это считалось ранее.

Метрические характеристики (таблица). Пять особей барабинского хомячка из четырёх локалитетов (1–4) в ЕАО имеют метрические характеристики тела и черепа, соответствующие приведённым ранее для особей юга Дальнего Востока России. Особь из Хабаровского края, из посёлка Томское (локалитет 5), за исключением скуловой ширины (15.33 мм), имеет сходство с объединёнными метрическими данными, приведёнными для особей юга Дальнего Востока России.

### Обсуждение

Небольшое число исследованных особей барабинского хомячка из Еврейской АО не позволяют провести морфотипическое сравнение наших и литературных данных по югу Дальнего Востока России. Хомячок из Хабаровского края (№ 3875) имеет максимальный размер скуловой ширины 15.33 мм, превышающий указанный ранее максимальный размер для дальневосточных представителей вида 14.1 мм (Костенко 1984). Такую же максимальную кондилобазальную ширину (41.1 мм) для этого вида указывали для хомячков Сибири (Поздняков 2014). Барабинский хомячок типично является обитателем степных, лесостепных и полупустынных ландшафтов. Однако хомячок из локалитета 5 был отловлен во влажном биотопе одновременно с лесными видами (*Apodemus peninsulae*, *Myodes rutilus* и *Craseomys rufocanus*). Возможно, мы наблюдаем эпизод случайного проникновения особи вида в нетипичный биотоп. Можно также предположить, что вид сохранился вдоль противопожарной полосы распахки вокруг единственного оставшегося дома посёлка Томское, или по песчаным грунтам вдоль русла реки Урми. Ранее жители посёлка занимались выращиванием сои, на поля которой мог проникать хомячок. В настоящее время территорию посёлка и полей занимает лес.

### Заключение

Впервые представлены новые находки барабинского хомячка в Еврейской АО и Хабаровском крае, а также их метрические данные. Находки барабинского хомячка в Еврейской АО позволили уточнить северо-восточную границу его распространения в этом регионе. Также вид был впервые зарегистрирован в Хабаровском крае у пос. Троицкое на влажном лугу у опушки леса, вне зоны экологического оптимума этого степного вида. Новая точка расположена на 70 км северо-восточнее от известной ранее крайней северо-восточной точки в Еврейской АО в посёлке Бабство. Для имеющихся в исследовании экземпляров приведены морфометрические данные, в основном совпадающие с суммарными для хомячков трёх регионов (Приморского края, Еврейской АО и Амурской области). Исключение составляет одна особь из Хабаровского края, у которой скуловая ширина превышала максимальные значения этого признака.

Проведённый анализ литературных данных по исследованиям подвидовых форм барабинского хомячка различными методами (морфометрическим, молекулярно-генетическим и кариологическим) свидетельствует о недостаточности материала в каждом исследовании для того, чтобы сделать окончательные выводы о подвидовых формах в трёх географических регионах.

## Благодарности

Выражаем признательность Л. В. Капитоновой (ИКАРП ДВО РАН), Н. П. Высочиной и А. В. Аднагуловой (Хабаровская ПЧС) за помощь в полевых работах. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (темы № 124012200182-1 и № 125011000074-3).

## Литература (References)

- Беляева Н. С.** 1965. Мышевидные грызуны южной части Хабаровского края и динамика их численности // Вопросы географии Дальнего Востока. Сб. 7. – Хабаровск. С. 252–267. (**Belyaeva N. S.** 1965. Mouse-like rodents of the southern part of Khabarovsk Krai and the dynamics of their numbers // Questions of the geography of the Far East. Collection 7. Khabarovsk, pp. 252–267. [In Russian].)
- Вакурин А. А., Картавецца И. В., Кораблёв В. П., Павленко М. В.** 2014. Особенности цитогенетической дифференциации хомячков *Cricetulus barabensis* и *C. pseudogriseus* (Rodentia, Cricetidae) // Зоологический журнал. Т. 95. № 7. С. 877–886. <https://doi.org/10.7868/S0044513414070162>. (**Vakurin A. A., Kartavtseva I. V., Korablev V. P., Pavlenko M. V.** 1965. Some Features of Cytogenetic Differentiation of Striped Hamsters, *Cricetulus barabensis* and *Cricetulus pseudogriseus* (Rodentia, Cricetidae). *Biology Bulletin* 41(9): 822–831.) <https://doi.org/10.1134/S1062359014090088>
- Громов И. М., Ербаева М. А.** 1995. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий Зайцеобразные и грызуны. – СПб.: ЗИН РАН. 526 с. (**Gromov I. M., Erbaeva M. A.** 1995. Mammals of the fauna of Russia and adjacent territories. Lagomorphs and rodents. St. Petersburg: ZIN RAS, 526 pp. [In Russian].)
- Дарман Ю. А.** 1990. Млекопитающие Хинганского заповедника. – Благовещенск, 164 с. (**Darman Yu. A.** 1990. Mammals of the Khingansky Reserve. Blagoveshchensk, 164 pp. [In Russian].)
- Кадетова А. А.** 2020. Пространственно-временная структура териофауны Среднего Приамурья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, МГУ. 22 с. (**Kadetova A. A.** 2020. Spatio-temporal structure of the theriofauna of the Middle Amur region. Abstract of Cand. Biological Sciences Dissertation. Moscow, Moscow State University, 22 pp. [In Russian].)
- Картавецца И. В.** 2002. Проблемы кариосистематики грызунов Палеарктики. Автореф. дис. докт. биол. наук. Владивосток. 47 с. **Kartavtseva I. V.** 2002. Problems of karyosystematics of Palearctic rodents. Abstract of S.D thesis. Vladivostok, 47 pp. [In Russian].)
- Картавецца И. В., Вакурин А. А., Высочина Н. П.** 2013. Хромосомное исследование барабинского хомячка *Cricetulus barabensis* на территории Еврейской Автономной области // Региональные проблемы. Т. 16. № 1. С. 62–65. (**Kartavtseva I. V., Vakurin A. A., Vysochina N. P.** 2013. Chromosomal study of the Baraba hamster *Cricetulus barabensis* in the territory of the Jewish Autonomous Region. *Regional Problems* 16(1): 62–65. [In Russian].)
- Кораблев В. П., Павленко М. В., Баженов Ю. А., Кирилук В. Е.** 2013. Распространение хомячков надвида *Cricetulus barabensis* sensu lato (Rodentia, Cricetidae) в Забайкальском крае // Зоологический журнал. Т. 92. № 5. С. 596–601. (**Korablev V. P., Pavlenko M. V., Bazhenov Yu. A., Kirilyuk V. E.** 2013. Distribution of hamsters of the superspecies *Cricetulus barabensis* sensu lato (Rodentia, Cricetidae) in the Transbaikalian Territory. *Zoologicheskii Zhurnal* 92(5): 596–601. [In Russian].)
- Костенко В. А.** 1984. Отряд Rodentia Bowdich – грызуны. В кн.: Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР. – М.: Наука. С. 118–215. (**Kostenko V. A.** 1984. Order Rodentia Bowdich – rodents. In: Land mammals of the USSR Far East. Moscow: Nauka, pp. 118–215. [In Russian].)
- Костенко В. А.** 2000. Грызуны Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука. 209 с. (**Kostenko V. A.** 2000. Rodents of the Far East. Vladivostok: Dalnauka, 209 pp. [In Russian].)
- Кузнецов Б. А.** 1950. Очерк зоогеографического районирования СССР. – М.: Изд-во МОИП. 176 с. (**Kuznetsov B. A.** 1950. Essay on zoogeographical zoning of the USSR. M.: Publishing house MOIP, 176 pp. [In Russian].)
- Кучерук В. В.** 1959. Степной фаунистический комплекс млекопитающих и его место в фауне Палеарктики // География населения наземных животных и методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР. С. 45–87. (**Kucheruk V. V.** 1959. Steppe faunistic complex of mammals and its place in the fauna of the Palearctic/ In: Geography of the population of terrestrial animals and methods of its study. M.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, pp. 45–87. [In Russian].)



- Лебедев В. С., Лисовский А. А. 2008. Географическая изменчивость метрических признаков черепа и таксономическая структура хомячков *Cricetulus* группы *barabensis* (Rodentia, Cricetidae) // *Зоологический журнал*. Т. 87. № 3. С. 361–374. (Lebedev V. S., Lisovsky A. A. 2008. Geographic variability of metric features of the skull and taxonomic structure of hamsters *Cricetulus* of the *barabensis* group (Rodentia, Cricetidae). *Zoologicheskii Zhurnal* 87(3): 361–374. [In Russian].)
- Оболенская Е. В. 2010. Зоогеографические особенности Юго-Восточного Забайкалья (на примере мелких млекопитающих) // *Вестник Моск. Ун-та. Сер. 5. География*. Т. 5. С. 60–65. (Obolenskaya E. V. 2010. Zoogeographical features of South-Eastern Transbaikalia (using small mammals as an example). *Vestnik Moscow University. Ser. 5. Geography* 5: 60–65. [In Russian].)
- Фрисман Л. В., Капитонова Л. В., Поляков А. В. 2013. Родентофауна Приамурской низменности и прилежащих низкогорий // *Региональные проблемы*. Т. 16. № 2. С. 57–63. (Frisman L. V., Kapitonova L. V., Polyakov A. V. 2013. Rodent fauna of the Amur Lowland and adjacent lowlands. *Regional Problems* 16(2): 57–63. [In Russian].)
- Фрисман Л. В., Капитонова Л. В., Картавецова И. В., Шереметьева И. Н. 2019. Полевые сборы мелких млекопитающих на территории Малого Хингана и Буреинского хребта // *Региональные проблемы*. Т. 22. № 2. С. 13–25. (Frisman L. V., Kapitonova L. V., Kartavtseva I. V., Sheremetyeva I. N. 2019. Field collections of small mammals in the territory of the Lesser Khingan and Bureinsky Ridge. *Regional Problems* 22(2): 13–25. [In Russian].) <https://doi.org/10.31433/2618-9593-2019-22-2-13-25>.
- Поздняков А. А. 2014. Звери новосибирской области. Барабинский хомячок *Cricetulus barabensis* (Pallas, 1973). <https://zhelva.narod.ru/zveri/c-barabensis.htm> (Pozdnyakov A. A. 2014. Animals of the Novosibirsk region. Barabinsk hamster *Cricetulus barabensis* (Pallas, 1973). [In Russian].) <https://zhelva.narod.ru/zveri/c-barabensis.htm>
- Handbook of the Mammals of the World. Volume 7. Rodents II. Muridae*. 2017. Eds. Wilson E., Russell A. Mittermeier, Thomas E. Lacher, Jr. Barcelona: Lynx Edicions, 1008 pp.
- Matthey R. 1952. Chromosomes de Muridae (Microtinae et Cricetinae). *Chromosoma* 5(1): 113–138.
- Poplavskaya N., Bannikova A., Neumann K., Pavlenko M., Kartavtseva I., Bazhenov Y., Bogomolov P., Abramov A., Surov A., Lebedev V. 2019. Phylogeographic structure in the chromosomally polymorphic rodent *Cricetulus barabensis* sensu lato (Mammalia, Cricetidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 57(3): 679–694. <https://doi.org/10.1111/jzs.12251>



УДК 59.009(598.2)

DOI: 10.25221/2782-1978\_2025\_3\_4

<https://elibrary.ru/rvmxqm>

## Дополнение к авифауне водно-болотного угодья озера Ренука (штат Химачал-Прадеш, Индия)

Юлия Николаевна Бубличенко

Ленинградский зоологический парк, Санкт-Петербург, 197198, Россия

E-mail: [julandb@mail.ru](mailto:julandb@mail.ru)

Получена 10 июня 2025 г.; принята к публикации 25 августа 2025 г.

**Аннотация.** В статье представлены сведения об орнитологических находках, сделанных автором в окрестностях оз. Ренука в пределах водно-болотного угодья международного значения и заповедника «Святылище Ренуки» в октябре 2022 г., а также данные с интернет-платформы iNaturalist за период 2022–2024 гг. В ходе личных наблюдений зарегистрировано 38 видов птиц из 11 отрядов, причём семь видов впервые отмечены для этой территории, а четыре ранее вообще не отмечались в округе Сирмур штата Химачал-Прадеш. На основе анализа электронной базы iNaturalist выявлено 15 видов птиц, не зарегистрированных в заповеднике. В целом, для заповедника «Святылище Ренуки» отмечено 22 новых вида птиц, 12 из которых не наблюдались ранее в водно-болотном угодье оз. Ренука, а 10 впервые зарегистрированы на территории округа Сирмур. По разнообразию у озера преобладают околоводные и водоплавающие птицы, представленные 21 видом из семи отрядов. Полученные данные позволили уточнить не только видовой состав, но и максимальные/минимальные высоты обитания для девяти видов птиц.

**Ключевые слова:** Западные Гималаи, озеро Ренука, водно-болотные угодья, заповедник «Святылище Ренуки», орнитофауна, видовой состав.

## Supplement to the avifauna of the Lake Renuka wetland (Himachal Pradesh, India)

Julia N. Bublichenko

Leningradsky Zoo, Saint-Petersburg, 197198, Russia

E-mail: [julandb@mail.ru](mailto:julandb@mail.ru)

Received June 10, 2025; accepted August 25, 2025

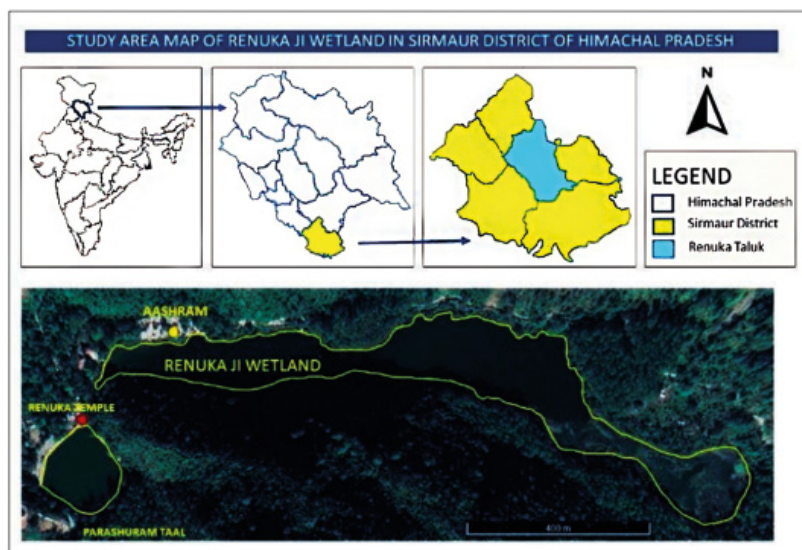
**Abstract.** This article presents ornithological records made by the author in the vicinity of Lake Renuka within the Renuka Wetland and the Renuka Wildlife Sanctuary (a wetland of international importance) in October 2022, along with data from the iNaturalist online platform covering 2022–2024. Personal observations documented 38 bird species from 11 orders, including seven species recorded for the first time in this area and four species previously unreported in the Sirmour District of Himachal Pradesh. Analysis of the iNaturalist database revealed an additional 15 bird species not previously recorded within the sanctuary. Altogether, 22 new bird species were documented for the Renuka Wildlife Sanctuary, of which 12 were not formerly observed in the Renuka Wetland, and 10 were newly recorded for the Sirmour District. The bird diversity is dominated by near-water and waterfowl species, represented by 21 species from seven orders. The collected data also allowed refinement of the species composition and provided new information on the maximum and minimum elevation ranges for nine bird species.

**Keywords:** Western Himalayas, Lake Renuka, wetlands, Renuka Wildlife Sanctuary, avifauna, species composition.

## Введение

В октябре 2022 г. состоялась очередная экспедиция в Западные Гималаи (Индия), организованная Центром гималайских научных исследований Санкт-Петербургского союза учёных (ЦГНИ СПбСУ). Экспедиция имела комплексный, междисциплинарный характер. Общей биогеографической задачей было определение южных границ Палеарктической области, для ряда видов ориентальной фауны и флоры – северо-западных границ распространения, а также проведение анализа биологического

разнообразия данного региона в его осеннем аспекте (Боркин 2023). Маршрут экспедиции, длившейся со 2 по 26 октября, пролегал по центральной и восточной территориям штата Химачал-Прадеш на высотах от 210 до 4600 м над ур. м. Конечной точкой маршрута было самое большое озеро в штате Химачал-Прадеш – оз. Ренука (Lake Renuka), расположенное в округе Сирмур (Sirmour District) (рис. 1) на высоте 672 м над ур. м., где в период с 22 по 24 октября нам удалось собрать некоторые сведения о птицах, обитающих на озере и в его окрестностях.



**Рис. 1.** Расположение водно-болотного угодья оз. Ренука, округ Сирмур, Химачал-Прадеш, Индия (по Ecosystem Services... 2023).

**Fig. 1.** Location of the Renuka Wetland, Sirmour District, Himachal Pradesh, India (after Ecosystem Services... 2023).

Территория заповедника расположена в зоне субтропических лесов, где флора и фауна чрезвычайно богаты и разнообразны. Живописное оз. Ренука (рис. 2), названное в честь индуистской богини Ренуки, – одно из самых известных священных мест на севере Индии.



**Рис. 2.** Оз. Ренука, вид на храм богини Ренуки. Фото автора.

**Fig. 2.** Lake Renuka, view of the temple of the goddess Renuka. Photo by the author.

С геологической точки зрения этот район является частью Малых Гималаев. По мнению Д. Рао (1975), оз. Ренука отшнуровалось от р. Гири (Giri River), протекающей в настоящее время к западу и югу от озера. Водосбор водно-болотного угодья оз. Ренука включает поверхностные воды, стекающие в данный водоём из многочисленных ручьёв, которые получают воду в основном в сезон дождей. Постоянным источником воды для озера также служат родники и подземные воды, протекающие в карстовых разломах. Вода из оз. Ренука по небольшой протоке стекает в меньшее по размеру оз. Парашурам-Тал (Lake Parashuram Tal), из которого, в конечном итоге, попадает в р. Гири.

По берегам оз. Ренука произрастают преимущественно саловые леса (рис. 3), образованные *Shorea robusta* C. F. Gaertn, в изобилии также встречаются посадки эвкалиптов (рис. 4).



Рис. 3. Саловый лес у берегов оз. Ренука. Фото автора.

Fig. 3. Sal forest on the shores of Lake Renuka. Photo by the author.



Рис. 4. Эвкалиптовый лес в окрестностях оз. Ренука. Фото автора.

Fig. 4. Eucalyptus forest in the vicinity of Lake Renuka. Photo by the author.

В данной местности в разное время года обитают более ста видов птиц (включая местные виды, а также ряд мигрантов и зимующих в этом регионе птиц из Гималаев и Палеарктики). Здесь также встречаются редкие виды млекопитающих, рыб и сосудистых растений. По этой причине в 1964 г. по инициативе правительства штата Химачал-Прадеш территория в 402.8 га, включающая оз. Ренука и его окрестности, была объявлена заповедником дикой природы «Святылище Ренуки» (Renuka Wildlife Sanctuary). В ноябре 2005 г. озеро с окрестностями получило статус Рамсарского водно-болотного угодья международного значения (Renuka Wetland). В 2021 г. правительство Индии присоединило к заповеднику дополнительную полосу шириной 0.38 км и длиной около 2 км вокруг существующей границы общей площадью 16.43 км<sup>2</sup> (Ecosystem Survices... 2023).

В 1991–1992 гг. в рамках зоологического обследования национальных водно-болотных угодий Индии полевой отдел высокогорной зоологии (г. Солан, Химачал-Прадеш) провел полевые работы на оз. Ренука и в его окрестностях для оценки фаунистического разнообразия; орнитологические исследования при этом охватывали зимний, летний периоды и сезон дождей (Fauna of Renuka... 2000).

В итоге, было зарегистрировано 103 вида птиц из 9 отрядов, относящихся к 38 семействам. Исследователи определяли статус пребывания вида (резидент, мигрант, зимующий вид), его относительную численность и кормовые предпочтения. Наиболее многочисленны в окрестностях оз. Ренука на тот момент были представители семейств Muscicapidae и Motacillidae отряда Passeriformes. Было показано также, что видовое разнообразие других групп птиц, включая обитателей околотовных биотопов, заметно обеднено.

Из всех видов птиц, отмеченных в те годы, 66 (64.1%) были резидентами, совершавшими лишь незначительные местные кочевки или сезонные перемещения. Для четырнадцати видов (13.6%), являвшихся обитателями высокогорных экосистем Гималаев, были отмечены характерные вертикальные перемещения в течение зимы и лета (известно, что значительная часть высокогорных птиц мигрирует к более низким участкам зимой из-за обильных снегопадов). Кроме того, в районе водно-болотного угодья и заповедника на оз. Ренука было обнаружено 19 зимующих видов (18.4%), и лишь 3.9% птиц встречались на данной территории исключительно в летний период.

Густой лесной покров вокруг озера (рис. 3), незначительные участки вырубок, удаленность от промышленных районов и относительно невысокая плотность местного населения создали благоприятные условия для существования птиц в этих водно-болотных угодьях. Согласно сводке сведений о птицах Химачал-Прадеш (Fauna of... 2005), ко времени её выхода в свет в штате было зарегистрировано 447 видов, из них в районе Сирмур, где расположено водно-болотное угодье оз. Ренука, – 148 видов (Fauna of... 2005), относящихся к 17 отрядам. Из общего числа зарегистрированных видов птиц 35.5% были резидентами Химачал-Прадеша, а 15.4% встречались там только на зимовке. Были приведены сведения о высотном распределении птиц в данном регионе, согласно которым на высоте оз. Ренука (673–703 м над ур. м.) может встречаться лишь 123 вида, обитающих в регионе Сирмур. При этом, что касается территории заповедника «Святылище Ренуки», по-прежнему были использованы лишь данные, полученные в апреле 1992 г. (Fauna of... 2005). Эти же данные приведены в последней из известных нам работ по орнитофауне штата Химачал-Прадеш (Kumar 2015). В связи с этим нам показалось интересным, помимо собственных наблюдений, проанализировать результаты, приведенные научными волонтерами

в базе данных на сайте iNaturalist для оз. Ренука и его окрестностей. При анализе этой базы данных нами выявлены сведения о 70 наблюдениях 53 видов птиц, зарегистрированных девятью авторами в 2023–2024 гг. Эти сведения объединены с личными наблюдениями и представлены ниже в табличной и списочной форме.

### Полученные результаты

Дни наших наблюдений (22–24 октября 2022 г.) пришлось на период осенних миграций птиц и начала интенсивных сезонных вертикальных кочевок гималайских видов. В период пребывания в заповеднике мы провели два раннеутренних учета птиц, а 23 октября наблюдения проводились в течение всего светового дня. Это позволило нам в столь короткие сроки зарегистрировать здесь 38 видов птиц из 11 отрядов (таблица). Русские названия птиц в таблице приведены согласно существующим рекомендациям (для неворобьиных птиц по [https://zmmu.msu.ru/files/publications/Birds\\_rus\\_names.xlsx](https://zmmu.msu.ru/files/publications/Birds_rus_names.xlsx) и для воробьиных птиц по <https://zmmu.msu.ru/files/publications/>). Латинские названия и таксономия даны согласно мировому списку птиц (Gill, Donsker 2016).

Необходимо отметить, что семь из 38 зарегистрированных видов (кряква *Anas platyrhynchos* L., 1758; лысуха *Fulica atra* L., 1758 камышница *Gallinula chloropus* L., 1758; яванский баклан *Microcarbo niger* Vieillot, 1817; кашмирский поползень *Sitta cashmirensis* Brooks, 1871; сизая горихвостка *Phoenicurus fuliginosus* Vigors, 1831; водяная горихвостка *Phoenicurus leucocephalus* Vigors, 1831) впервые отмечены для этой территории. Интересно, что четыре из перечисленных видов (за исключением яванского баклана, водяной и сизой горихвосток) ранее не отмечались даже в других районах округа Сирмур. Для последних трёх видов, кроме того, были не совсем корректно указаны минимальные/максимальные высоты их распространения (Fauna of... 2005).

На основе проведённого нами анализа электронной базы данных было показано, что некоторые из отмеченных нами новых видов, – таких, как кряква, камышница и яванский баклан – в настоящее время регулярно встречаются на данной территории. Кроме того, в марте 2023 г. а также в феврале–апреле и июне 2024 г. здесь было отмечено еще 15 новых видов птиц (таблица), причем шесть из них наблюдались впервые не только в заповедике «Святылище Ренуки», но и на территории всего округа Сирмур, а для девяти видов, регистрировавшихся ранее в других районах округа, подтверждены встречи конкретно в районе водно-болотного угодья оз. Ренука.

Ниже представлены сведения, обобщающие полученные нами данные и наблюдения научных волонтеров за период 2022–2024 гг. о новых для территории этого угодья и заповедника видах птиц и видах, отмеченных в период наших исследований (таблица).

Индийская прудовая цапля *Ardeola grayii* (Sykes, 1832). Типичный представитель местной фауны, для которого характерны локальные перемещения вне периодов размножения. Многочисленна на всей территории округа Сирмур. Нами в период наблюдений дважды зарегистрирована на оз. Ренука (рис. 5). В 2024 г. натуралисты регистрировали этот вид в апреле, июне и октябре.

Средняя белая цапля *Ardea intermedius* (Wagler, 1829). Также является типичным, но немногочисленным представителем орнитофауны окрестностей озера Ренука. Впервые для этой местности была зарегистрирована в 1991–1992 гг. (Fauna of Renuka... 2000). Нами одна птица была отмечена в зарослях растительности у берега

**Таблица.** Виды птиц, зарегистрированные в период наблюдений 2022–2024 гг.

**Table.** Bird species recorded during the observation period 2022–2024.

№ п/п	Русское название	Латинское название	Статус пребы- вания вида*	Вид зарегистрирован в заповеднике (1991–1992 гг.)**	Вид зарегистрирован в районе округа Сирмур (2000–2005 гг.)***	Наши наблюдения 2022 г., количество зарегистриро-ванных встреч	Наблюдения натуралистов (по базе данных iNaturalist), количество заре- гистрированных встреч (2023–2024 гг.)
№	Russian name	Latin name	Status	The species is recorded in the reserve (1991–1992)**	The species is recorded in the Sirmour district (2000–2005)***	Our observations in 2022, number of recorded birds	Birdwatchers observations according to iNaturalist database, number of recorded birds (2023–2024)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Отряд Аистообразные Ciconiiformes</b>							
1	Индийская прудовая цапля	<i>Ardeola grayii</i>	R/LM	+	x	2	2
2	Средняя белая цапля	<i>Casmerodius intermedius</i>	R/LM	-	x	1	1
<b>Отряд Гусеобразные Anseriformes</b>							
3	Кряква	<i>Anas platy- rhynchos</i>	W/ M	-	-	7	4
4	Шилохвость	<i>Anas acuta</i>	WV	-	-	-	2
5	Чирок- свистунок	<i>Anas crecca</i>	M	-	-	-	1
<b>Отряд Голубеобразные Columbiformes</b>							
6	Сизый голубь	<i>Columba livia</i>	R/SM	+++	x	+++	-
<b>Отряд Дятлообразные Piciformes</b>							
7	Малый желтоохлый зелёный дятел	<i>Picus chlorol- ophus</i>	VM	+	x	1	1
8	Большой острокрылый дятел	<i>Yungipicus canicapillus</i>	VM	+	x	2	1
<b>Отряд Журавлеобразные Gruiformes</b>							
9	Белогрудый погоньш	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	R	++	x	8	2
10	Лысуха	<i>Fulica atra</i>	M	-	-	5	-
11	Камышница	<i>Gallinula chloropus</i>	M	-	-	17	4

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Отряд Пелеканообразные Pelecaniformes</b>							
12	Яванский баклан	<i>Microcarbo niger</i>	M	-	x	1	1
13	Большой баклан	<i>Phalacrocorax carbo</i>	M	-	-	-	1
<b>Отряд Попугаеобразные Psittaciiformes</b>							
14	Гималайский кольчатый попугай	<i>Psittacula himalayana</i>	R(Him)	-	x	-	1
<b>Отряд Ракшеобразные Coraciiformes</b>							
15	Обыкновенный зимородок	<i>Alcedo atthis</i>	R/LM	++	x	2	1
16	Аистоклювый зимородок	<i>Pelargopsis capensis</i>	LM	-	-	-	1
17	Красноклювая альциона	<i>Halcyon smyrnensis</i>	R/LM	++	x	2	2
18	Малый пегий зимородок	<i>Ceryle rudis</i>	R	+	x	1	-
19	Большой пегий зимородок	<i>Megaceryle lugubris</i>	LM	-	x	-	1
<b>Отряд Птицы-носороги Bucerotiformes</b>							
20	Индийский Серый ток	<i>Ocyrceros birostris</i>	R/LM	+	x	1	1
<b>Отряд Ржанкообразные Charadriiformes</b>							
21	Украшенный чибис	<i>Vanellus indicus</i>	R	++	+	1	1
22	Индийский чибис	<i>Vanellus duvaucelii</i>	M	-	-	-	1
23	Перевозчик	<i>Actitis hypoleucos</i>	M	+	x	1	-
<b>Отряд Козодоеобразные Caprimulgiformes</b>							
24	Козодой Хорсфильда	<i>Caprimulgus macrurus</i>	R/SM	-	x	-	1
<b>Отряд Совообразные Strigiformes</b>							
25	Кукушковый воробьиный сыч	<i>Glaucidium cuculoides</i>	R/SM	-	-	-	1
<b>Отряд Дневные хищные птицы Accipitriformes</b>							
26	Чёрный коршун	<i>Milvus migrans</i>	R/LM	+	x	2	-
27	Кумай	<i>Gyps himalayensis</i>	R/Him	-	x	-	2
<b>Отряд Стрижеобразные Apodiformes</b>							
28	Малый стриж	<i>Apus affinis</i>	R	+++	x	3	-

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Отряд Воробьинообразные Passeriformes</b>							
29	Воронок	<i>Delichon urbicum</i>	R/LM	++	x	1	-
30	Траурный дронго	<i>Dicrurus adsimilis</i>	R/LM	+	x	1	-
31	Обыкновенная майна	<i>Acridotheres tristis</i>	R	+++	x	>3	-
32	Большеклювая ворона	<i>Corvus macrorhynchos</i>	R/SM	-	x	1	-
33	Блестящий ворон	<i>Corvus splendens</i>	R/SM	+	x	1	-
34	Белощекий бюль-бюль	<i>Pycnonotus leucogenys</i>	V/M	++	x	4	1
35	Полосатая кустарница	<i>Trochalopteron lineatum</i>	V/M	++	x	2	-
36	Полосатая дроздовая тимелия	<i>Argya striata</i>	R	++	x	1	-
37	Черношапочная цветная тимелия	<i>Heterophasia capistrata</i>	SV	-	-	-	1
38	Бурospинный мухоловковый личинкoед	<i>Hemipus picatus</i>	SV	-	-	-	1
39	Сибирская мухоловка	<i>Muscicapa sibirica</i>	W	++	x	1	-
40	Сероголовая канареечная мухоловка	<i>Culicicapa ceylonensis</i>	SV	-	x	-	1
41	Кашмирский поползень	<i>Sitta cashmirensis</i>	LM	-	-	1	-
42	Каштановобрюхий поползень	<i>Sitta cinnamomventris</i>	SV	-	-	-	3
43	Белошейная всеохвостка	<i>Rhipidura albicollis</i>	W/ LM	+	x	1	1
44	Золотобрюхая всеохвостка	<i>Chelidorhynch hypoxanthus</i>	-	-	x	-	1
45	Пеночка-теньковка	<i>Phylloscopus collybita</i>	W	++	x	1	-
46	Чернозобый дрозд	<i>Turdus atrogularis</i>	LM	-	-	-	1
47	Чёрный чекан	<i>Saxicola caprata</i>	W	++	x	1	-
48	Сизая горихвостка	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	R/SM	-	x	1	1



1	2	3	4	5	6	7	8
49	Водяная горихвостка	<i>Phoenicurus leucocephalus</i>	SM	-	x	2	-
50	Восточная белоглазка	<i>Zosterops palpebrosus</i>	R/SM	+	x	1	1
51	Горная трясогузка	<i>Motacilla cinerea</i>	W	++	x	2	-
52	Белобровая трясогузка	<i>Motacilla maderaspatensis</i>	WV	+	x	1	-
53	Желто-спинная острохвостая нектарница	<i>Aethopyga siparaja</i>	VM	+	x	1	-
54	Домовый воробей	<i>Passer domesticus</i>	R	++	x	+	-

**Примечания.** Статус пребывания вида:

\* – статус вида приведен по данным 1991–1992 гг. (Fauna... 2000; 2005).

R: резидентный вид

R (Him): эндемик Гималаев, для которого характерны вертикальные перемещения зимой-летом

LM: локальные перемещения

SM: сезонные вертикальные перемещения

SV: размножающийся летом на территории вид

WV: зимние кочевки

W: зимующий вид

M: мигрант

VM: вертикальные миграции (зима-лето)

\*\* – относительная численность видов приведена по: Fauna of Renuka... 2000

\*\*\* – данные по району Сирмур приведены по: Fauna... 2005

+ – отмечены единичные встречи вида

++ – вид обычен на территории

+++ – многочисленные встречи вида на территории

x – вид зарегистрирован на территории, численность неизвестна

– вид не отмечен на территории

**Notes.** Status:

\* – the status of the species is given according to the data of 1991–1992 (Fauna... 2000; 2005).

R: Resident R (Him): Resident bird endemic to Himalaya (exhibiting vertical movements between winter and summer)

LM: Local movements;

SM: Seasonal (altitudinal) movements

SV: Summer visitor (breeding species);

WV: Winter visitor;

W: Wintering species;

M: Migrant species;

VM: Vertical movements (winter-summer)

\*\* : Relative abundance of species based on: Fauna of Renuka... 2000

\*\*\* : Sirmour district data based on: Fauna... 2005

+: Single recorded occurrences

++ : Species common in the area

+++ : Species frequently recorded in the area

x : Species recorded in the area, population size unknown

- : Species not recorded in the area



**Рис. 5.** Индийская прудовая цапля *Ardeola grayii*. Фото автора.

**Fig. 5.** Indian pond heron *Ardeola grayii*. Photo by the author.



**Рис. 6.** Средняя белая цапля *Ardea intermedia*. Фото автора.

**Fig. 6.** Medium egret *Ardea intermedia*. Photo by the author.

оз. Ренука 23.10.2022 (рис. 6). Ещё одна встреча была зарегистрирована волонтерами в апреле 2024 г.

Кряква *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758. Вид, впервые зарегистрированный нами как на оз. Ренука, так и в пределах округа Сирмур. Во все дни наших наблюдений на озере отдыхали и кормились до семи крякв. По всей видимости, это были птицы, остановившиеся здесь на отдых во время миграции. Позднее, в апреле 2024 г., наблюдатели отмечали одиночного самца на воде, а в июне 2024 г. там же регистрировали одну самку и двух самцов. По всей видимости, в последние годы вид держится здесь постоянно – в период миграций, на зимовке и в летний период.

Шилохвость *Anas acuta* (Linnaeus, 1758). Вид, впервые отмеченный на оз. Ренука и в округе Сирмур в феврале 2024 г.: сначала, 3.02.2024, была зарегистрирована пара шилохвостей, затем там же – одиночная самка.

Чирок-свистунок *Anas crecca* (Linnaeus, 1758) был также впервые зарегистрирован на оз. Ренука и в округе Сирмур в феврале 2024 г. Одиночного самца дважды в разные дни отмечали на акватории.

Сизый голубь *Columba livia* (Gmelin, 1789). Вид, регулярно отмечаемый в регионе, в первую очередь, в антропогенных местообитаниях. Одна из самых многочисленных птиц в районе зон отдыха на озерах Ренука и Парашурам-Тал, а также в окрестностях гостиницы, храма богини Ренуки и примыкающего к ней ашрама.

Малый желтохохлый зелёный дятел *Picus chlorolophus* Vieillot, 1818 регулярно отмечается на территории заповедника в период вертикальных миграций (Fauna of... 2000, 2005), хотя и не является многочисленным. Нам удалось увидеть одиночную птицу 23.10.2022 на пальме, растущей на берегу оз. Ренука. Этот вид наблюдали и научные волонтеры (бёрдвотчеры<sup>1</sup>) в лесу вблизи озера 29.4.2024.

Большой острокрылый дятел *Yungipicus canicapillus* (Blyth, 1845), как и предыдущий вид, регулярно встречается в регионе в период вертикальных сезонных перемещений. Двух кормящихся птиц нам удалось наблюдать на острове, расположенном

<sup>1</sup> birdwatcher (англ.) – натуралист-любитель, наблюдатель за птицами.

в центре оз. Ренука, 23.10.2022. Позже (9.02.2024) в окрестностях озера научные волонтеры отметили одиночную птицу.

Белогрудый погоныш *Amaurornis phoenicurus* (Pennant, 1769) широко распространён в заболоченных биотопах не только на Индийском субконтиненте, но и по всей Юго-Восточной Азии. В дни наблюдений нам удалось увидеть белогрудого погоныша восемь раз (рис. 7); в апреле и июне 2024 г. здесь также неоднократно наблюдали этих птиц. Интересно, что в работах, описывающих особенности пространственного распределения орнитофауны Химачал-Прадеш (Fauna of... 2005), высоты обитания вида не более 650 м над ур. м. приводятся как максимальные, тогда как вокруг оз. Ренука в пределах заповедника они варьируют от 670 м до 702 м, при этом погоныш встречается в подходящих биотопах повсеместно; более того, в других районах Индии его встречали в предгорьях на высотах 1300–1500 м над ур. м. (Robertson 1990).

Камышница *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758). Как и предыдущий вид, впервые для этого района отмечен в период наших наблюдений. Всего на акватории держались 17 птиц, которые не покидали озеро в течение всего нашего пребывания, и были самыми многочисленными представителями околотовных птиц в этой местности. Позднее четырёх камышниц наблюдали на озере в апреле 2024 г. и одиночную птицу – в июне 2024 г.

Лысуха *Fulica atra* Linnaeus, 1758. Вид впервые отмечен как для данного водно-болотного угодья и заповедника, так и для территории округа Сирмур. В дни наших наблюдений 22–24.10.2022 на оз. Ренука постоянно держались пять птиц.

Яванский баклан *Microcarbo niger* (Vieillot, 1817). Несмотря на то, что вид и ранее отмечался в различных водно-болотных угодьях (от мелких прудов до больших озер и рек) округа Сирмур, считалось, что в штате Химачал-Прадеш яванский баклан обитает только на высотах до 460 м (Fauna of... 2005). Яванский баклан был впервые зарегистрирован нами 23.10.2022 на оз. Ренука на высоте 670 м над ур. м. (рис. 8). В 20024 г. (4.02.2024) одиночная птица была отмечена на озере волонтерами.

Большой баклан *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) ранее на территории округа Сирмур не регистрировался. Впервые отмечен на оз. Ренука 5.02.2024.



**Рис. 7.** Белогрудый погоныш *Amaurornis phoenicurus*. Фото автора.

**Fig. 7.** White-breasted waterhen *Amaurornis phoenicurus*. Photo by the author.



**Рис. 8.** Яванский баклан *Microcarbo niger*. Фото автора.

**Fig. 8.** Little cormorant *Microcarbo niger*. Photo by the author.

Гималайский кольчатый попугай *Psittacula himalayana* (Lesson, 1831), зарегистрированный 3.02.2024, также является новым видом для территории заповедника, хотя в штате Химачал-Прадеш является резидентным видом и ранее единично отмечался в округе Сирмур (Fauna of... 2005).

Обыкновенный зимородок *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758) считается обычным, хотя и немногочисленным представителем авифауны заповедника. Нами отмечен 23–24.10.2022 в утренние часы.

Аистоклювый зимородок *Pelargopsis capensis* (Linnaeus, 1766) впервые отмечен для заповедника и округа Сирмур в целом 6.02.2024 г. на берегу оз. Ренука.

Красноклювая альциона *Halcyon smyrnensis* (Linnaeus, 1758). Обычный, но немногочисленный в регионе вид. Нами была отмечена одна птица (рис. 9), постоянно охотившаяся в районе островка на оз. Ренука. Позднее красноклювую альцию наблюдали в феврале и июне 2024 г.

Малый пегий зимородок *Ceryle rudis* (Linnaeus, 1758). Как и предыдущий вид, является резидентным для региона, однако в заповеднике отмечается нечасто. Нам удалось увидеть одну птицу 24.10.2022 во время утреннего учёта вдоль озера.

Большой пегий зимородок *Megaceryle lugubris* (Temminck, 1834) отмечен для округа Сирмур как немногочисленный вид. Для территории заповедника первая встреча зафиксирована 9.02.2024.

Индийский серый ток *Ocyrceros birostris* (Scopoli, 1786) регулярно отмечается на обследованной территории, хотя встречи эти и малочисленны. Нам удалось наблюдать индийского серого тока только однажды – 23.02.2022 рано утром во время маршрутного учета вдоль озера (рис. 10). В дальнейшем вид здесь регистрировали 3.02.2024.

Украшенный чибис *Vanellus indicus* (Boddaert, 1783) считается обычным, но немногочисленным видом, обитающим в заповеднике круглогодично (рис. 11). Нам удалось наблюдать только одну птицу 23.10.2024. Натуралисты отмечали здесь украшенного чибиса также лишь однажды – 10.06.2024.

Индийский чибис *Vanellus duvaucelii* (Lesson, 1826) занесён в Международный Красный список (IUCN Red List) со статусом NT как близкий к угрожаемому. Впервые



Рис. 9. Красноклювая альциона *Halcyon smyrnensis*. Фото автора.

Fig. 9. White-throated kingfisher *Halcyon smyrnensis*. Photo by the author.



Рис. 10. Индийский серый ток *Ocyrceros birostris*. Фото автора.

Fig. 10. Indian grey hornbill *Ocyrceros birostris*. Photo by the author.



для округа Сирмур отмечен в марте 2024 г. в пойме одного из ручьёв в районе заповедника.

Перевозчик *Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758) встречается на территории заповедника в период сезонных миграций и на зимовке, во все годы немногочислен. Нам удалось увидеть только одну птицу 23.10.2022 г.

Козодой Хорсфильда *Caprimulgus macrurus* Horsfield, 1821 ранее отмечался на территории округа Сирмур как немногочисленный резидентный вид, для которого характерны сезонные кочевки. Впервые здесь обнаружен в лесу в окрестностях оз. Ренука в марте 2023 г.

Кукушковый воробьиный сыч *Glaucidium cuculoides* (Vigors, 1830) ранее лишь изредка упоминался для штата Химачал-Прадеш как резидентный, немногочисленный вид. Для обследованной территории впервые отмечен 9.02.2024.

Чёрный коршун *Milvus migrans* (Boddaert, 1783). Обычный, но немногочисленный в заповеднике вид. Мы видели черных коршунов дважды, 22 и 23 октября 2022 г. в антропогенных местообитаниях, летающими над гостиницей и у оз. Парашурам-Тал (рис. 12).

Кумай *Gyps himalayensis* Hume, 1869. Как типичный представитель гималайской фауны обычен для штата Химачал-Прадеш. Однако в округе Сирмур появляется редко, в окрестностях оз. Ренука впервые отмечен в феврале 2021 г., последний раз за рассматриваемый период в феврале 2024 г.

Малый стриж *Apus affinis* (Gray, 1830). Типичный представитель местной фауны, обычен в регионе в течение всего года, в заповеднике считается многочисленным видом. Нами были отмечены три встречи в разные дни наблюдений в окрестностях гостиницы, расположенной у оз. Ренука.

Воронок, или деревенская ласточка *Delichon urbicum* (Linnaeus, 1758) считается в штате Химачал-Прадеш обычным, но немногочисленным резидентным видом, для которого характерны незначительные сезонные локальные кочевки. Нами одна птица была отмечена 23.10.2022. Хотелось бы отметить, что в сводке, где приводится характеристика авифауны этого региона (Fauna of... 2005), ошибочно приведены



**Рис. 11.** Украшенный чибис *Vanellus indicus*. Фото автора.

**Fig. 11.** Red-wattled lapwing *Vanellus indicus*. Photo by the author.



**Рис. 12.** Чёрный коршун *Milvus migrans*. Фото автора.

**Fig. 12.** Black kite *Milvus migrans*. Photo by the author.

характерные для вида высоты обитания – более 1500 м над ур. м. Оказалось, что воронок встречается гораздо ниже, поскольку отмечен нами в заповеднике «Святылище Ренуки» на высоте 672 м над ур. м.

Чёрный дронго *Dicrurus macrocercus* Vieillot, 1817. Немногочисленный в регионе вид (рис. 13), зарегистрированный нами в лесу неподалеку от ашрама 23.10.2022.

Обыкновенная майна *Acridotheres tristis* (Linnaeus, 1766). Резидентный вид, распространенный почти повсеместно на небольших высотах не только на Индийском субконтиненте, но и во всей Юго-Восточной Азии, охотно заселяющий антропогенные местообитания. Нами в дни наблюдений несколько птиц постоянно регистрировались вблизи гостиницы и у храма Ренуки.

Большеклювая ворона *Corvus macrorhynchos* Wagler, 1827. Резидентный вид, однако был отмечен впервые для Химачал-Прадеш в период исследований в 1991–1992 гг. (Fauna of... 2005). В настоящее время встречи единичных особей большеклювой вороны постоянно регистрируются в районе заповедника. Нами отмечена одна встреча 22.10.2022.

Блестящий ворон *Corvus splendens* Vieillot, 1817. Обычный, но немногочисленный в заповеднике представитель врановых. Одна птица была зарегистрирована нами 23.10.2022 вблизи ашрама у оз. Ренука.

Белощёкий бюль-бюль *Pycnonotus leucogenys* (Gray, 1835). Вид, обычный на обследованной территории в период сезонных перемещений (рис. 14). Нам удалось наблюдать стайку из четырёх птиц, которая кормилась на дереве вблизи озера 23.10.2022.

Полосатая кустарница *Trochalopteron lineatum* (Vigors, 1831) также встречается в данном регионе преимущественно во время сезонных кочевков. Нами отмечены две птицы 23.10.2022 в лесу неподалёку от оз. Ренука.

Полосатая дроздовая тимелия *Argya striata* (Dumont, 1823). Один из обычных, но немногочисленных резидентных видов в округе Сирмур. Нами единственная встреча вида зарегистрирована во время раннеутреннего учета 24.10.2022.



**Рис. 13.** Чёрный дронго *Dicrurus macrocercus*. Фото автора.

**Fig. 13.** Black drongo *Dicrurus macrocercus*. Photo by the author.



**Рис. 14.** Белощёкий бюль-бюль *Pycnonotus leucogenys*. Фото автора.

**Fig. 14.** White-cheeked bulbul *Pycnonotus leucogenys*. Photo by the author.

Черношапочная цветная тимелия *Heterophasia capistrata* (Vigors, 1831). Вид впервые отмечен волонтерами для территории заповедника и округа Сирмур 5.02.2024.

Бурospинный мухоловковый личинкоед *Hemipus picatus* (Sykes, 1832) также впервые отмечен здесь натуралистами-наблюдателями 6.02.2024.

Сибирская мухоловка *Muscicapa sibirica* Gmelin, 1789. Один из типичных горных видов Сибири, Центральной и Юго-Восточной Азии, регулярно зимующих в регионе. Одна птица зарегистрирована нами 23.10.2022.

Сероголовая канареечная мухоловка *Culicicapa ceylonensis* (Swainson, 1820) впервые для территории заповедника и округа Сирмур отмечена натуралистами-наблюдателями вблизи храма Ренуки 9.04.2024.

Кашмирский поползень *Sitta cashmirensis* Brooks, 1871. Этот вид мы впервые наблюдали здесь 23.10.2022. Ранее, в сентябре 2020 г., на территории штата Химачал-Прадеш кашмирского поползня наблюдали в других округах, расположенных севернее Сирмура.

Каштановобрюхий поползень *Sitta cinnamoventris* Blyth, 1842 впервые отмечен для территории заповедника и округа Сирмур научными волонтерами в 2024 г. Зарегистрировано три встречи вида: одна в феврале и две в июне того же года.

Белошейная веерохвостка *Rhipidura albicollis* (Vieillot, 1818) является обычным, но немногочисленным зимующим видом в заповеднике. Нами была зарегистрирована одна птица, кормящаяся на дереве вблизи оз. Ренука 23.10.2022.

Золотообрюхая веерохвостка *Chelidorhynch hypoxanthus* Blyth, 1843. Вид, ранее отмечавшийся в других районах штата Химачал-Прадеш. Впервые на обследованной территории отмечен 1.04.2024 в районе зоопарка, находящегося на территории заповедника «Святилище Ренуки».

Пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817) регулярно отмечается в регионе на зимовке. Нами одна птица была зарегистрирована во время вечерних наблюдений 23.10.2022.

Чернозобый дрозд *Turdus atrogularis* Jarocki, 1819. Впервые для данной территории был отмечен натуралистами 9.02.2024 на берегу оз. Ренука.

Чёрный чекан *Saxicola caprata* (Linnaeus, 1766). Обычная, но немногочисленная здесь в зимний период птица. Одиночного чекана мы наблюдали 24.10.2022 во время утреннего учета, а 11.03.2024 его зарегистрировали натуралисты вблизи берега озера.

Сизая горихвостка *Phoenicurus fuliginosus* Vigors, 1831 обычна на территории округа Сирмур в течение всего года, часто встречается в период сезонных кочевок. Для района заповедника была впервые отмечена нами на берегу озера 22.10.2022 (рис. 15) и натуралистами в марте 2023 г.

Водяная горихвостка *Phoenicurus leucocephalus* Vigors, 1831 ранее отмечалась в других районах штата Химачал-Прадеш, на высотах более 1000 м над ур. м. Нами была дважды зарегистрирована на берегу оз. Ренука 23.10.2022 (рис. 16). Впоследствии вид отмечали здесь 11.03.2023 и 4.02.2024.

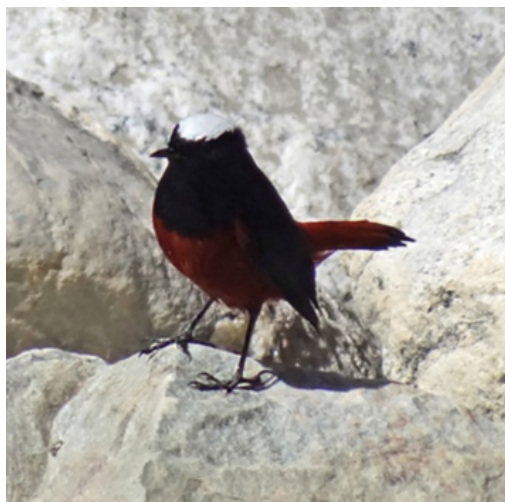
Восточная белоглазка *Zosterops palpebrosus* (Temminck, 1824). Немногочисленный вид на территории заповедника, который отмечается здесь во все сезоны года. Мы зарегистрировали одиночную птицу в лесу 23.10.2022. Впоследствии (3.02.2024) вид наблюдали здесь также и волонтеры.

Белобровая трясогузка *Motacilla maderaspatensis* Gmelin, 1789 на территории округа Сирмур, в том числе и в заповеднике, немногочисленна. Встречается преимущественно в зимний период и во время сезонных перемещений. Мы наблюдали одиночную птицу 23.10.2022 на берегу оз. Ренука (рис. 17).



**Рис. 15.** Сизая горихвостка *Phoenicurus fuliginosus*. Фото автора.

**Fig. 15.** Plumbeous water redstart *Phoenicurus fuliginosus*. Photo by the author.



**Рис. 16.** Водяная горихвостка *Phoenicurus leucocephalus*. Фото автора.

**Fig. 16.** White-capped redstart *Phoenicurus leucocephalus*. Photo by the author.



**Рис. 17.** Белобровая трясогузка *Motacilla maderaspatensis*. Фото автора.

**Fig. 17.** White-browed wagtail *Motacilla maderaspatensis*. Photo by the author.

Горная трясогузка *Motacilla cinerea* Tunstall, 1771. Типичный, но немногочисленный в регионе зимующий вид. Нами была отмечена на озерах Ренука и Парашурам-Тал 23.10.2022.

Желтоспинная острохвостая нектарница *Aethopyga siparaja* (Raffles, 1822) встречается на обследованной территории только в период миграций. Нами кормящаяся птица была отмечена в саду, расположенном у гостиницы, 24.10.2022.

Домовый воробей *Passer domesticus* Linnaeus, 1758. Тоже типичный представитель нативной фауны, встречающийся повсеместно в антропогенных местообитаниях. Нами эти птицы отмечались во все дни наблюдений преимущественно вблизи ашрама, на территории вольер местного зоопарка и в зоне отдыха у оз. Парашурам-Тал.



## Обсуждение и выводы

Химачал-Прадеш, расположенный в западных Гималаях, благодаря своему географическому положению и наличию обширных водно-болотных угодий считается важным местом зимовки и отдыха мигрирующих птиц, а также промежуточных стоянок для транзитных мигрантов (Kumar 2015). Одним из таких ключевых участков является водно-болотное угодье оз. Ренука и заповедник «Святилище Ренуки».

В связи с этим достаточно странным представляется то, что по результатам орнитологических исследований, проводившихся на рассматриваемой территории в 1991–1992 гг., был сделан вывод об относительной бедности видового состава различных групп птиц, зарегистрированных в районе заповедника, по сравнению с другими районами штата Химачал-Прадеш: особо отмечалось, что здесь немногочисленны представители фауны околотовных биотопов (Fauna of... 2000; Kumar 2015). Сейчас сложно сказать, связана ли наблюдающаяся в настоящее время смена соотношения видового состава авифаунистических комплексов рассматриваемой территории с какими-либо климатическими или другими природными изменениями, или определяется ростом числа наблюдений, но за последние 30 лет ситуация явно изменилась. В настоящее время околотовные и водоплавающие птицы составляют значительную часть местной орнитофауны, и в период кратких наблюдений 2022–2024 гг. они были представлены 21 видом из семи отрядов, что составило более 50% от всех зарегистрированных видов. При этом число наблюдавшихся видов птиц других экологических групп также возросло не менее чем на 20% по сравнению с результатами опубликованных ранее исследований.

Анализ результатов наших наблюдений позволил не только актуализировать видовой состав местной орнитофауны, но и уточнить максимальные/минимальные высоты обитания для девяти видов птиц: в монографии, где приводились данные о высотном распределении птиц штата Химачал-Прадеш для двух из них (*Amaurornis phoenicurus*, *Microcarbo niger*) высоты обитания были занижены (Fauna of... 2005), а для семи (*Delichon urbicum*, *Trochalopteron lineatum*, *Muscicapa sibirica*, *Phylloscopus collybita*, *Phoenicurus fuliginosus*, *Ph. leucocephalus*, *Motacilla cinerea*) – завышены, порой на 400–900 м.

Таким образом, за последние десятилетия состав орнитофауны в районе оз. Ренука заметно изменился – как в отношении общего числа видов, встречающихся здесь в различные сезоны года, так и в плане соотношения различных экологических групп птиц, обитающих на данной территории. Только за три последних года (2022–2024 гг.) по результатам наших наблюдений и анализу материалов, представленных наблюдателями в сети iNaturalist, можно утверждать, что современный состав авифауны заповедника включает 145 видов птиц как ориентального, так и палеарктического происхождения. Палеарктические виды здесь представлены в основном зимующими видами и мигрантами и составляют менее 30% орнитофауны. Дальнейший анализ изменений видового состава местных орнитокомплексов требует продолжения мониторинга территории и поиска объективных причин происходящих изменений – как природного, так и антропогенного характера. По нашему мнению, основной угрозой для дикой орнитофауны в штате Химачал-Прадеш является деградация местообитаний перелетных птиц, связанная с быстрой урбанизацией, непланным ведением сельского хозяйства и избыточной эксплуатацией природных ресурсов.

### Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность президенту Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета (РАИГиТ), руководителю Центра гималайских научных исследований Санкт-Петербургского союза учёных и организатору экспедиции Льву Яковлевичу Боркину за возможность принять участие в экспедиции в Западные Гималаи, а также координатору экспедиционного бюро РАИГиТ и бессменному проводнику гималайских экспедиций Санкт-Петербургского союза ученых Н. И. Неупокоевой, без которых не был бы собран представленный выше материал. Кроме того, хотелось бы искренне поблагодарить натуралистов Дхавала Донга (Dhaval Donga), Дхрува Саха (Dhruv Sah), Дипака Госвами (Deepak Goswami), Анамику Сорнгра (Anamika Songra), Гагандипа Сингха (Gagandeep Singh), Аруна Бхарваджа (Arun Bhardwaj) и троих безымянных научных волонтеров, предоставивших результаты своих наблюдений для базы данных iNaturalist.

### Литература (References):

- Боркин Л. Я.** 2023. Шестая комплексная биогеографическая экспедиция Санкт-Петербургского союза учёных в Западные Гималаи, Химачал-Прадеш, Индия (октябрь 2022 г.) // *Биота и среда природных территорий*. Т. 11, № 4. С. 66–81. (**Borkin L. Ya.** 2023. The sixth comprehensive biogeographic expedition of the St. Petersburg Union of Scientists to the Western Himalayas, Himachal Pradesh, India (October 2022). *Biota and Environment of Natural Areas* 11(4): 66–81. [In Russian].). [https://doi.org/10.25221/2782-1978\\_2023\\_4\\_5](https://doi.org/10.25221/2782-1978_2023_4_5)
- Ecosystem Services – Livelihood Linkages of Renuka Wetland, Himachal Pradesh – an Assessment for Integrated Management*. 2023. New Delhi: CEDAR, 49 pp.  
<http://indo-germanbiodiversity.com/pdf/publication/publication02-02-2023-1675327770.pdf>
- Fauna of Renuka Wetland (Himachal Pradesh): Wetland Ecosystem Series. Part 2*. 2000. Kolkata: Zoological Survey of India, 187 pp.
- Fauna of Western Himalaya (Part 2): Himachal Pradesh*. 2005. Kolkata: Zoological Survey of India, 359 pp.
- Gill F., Donsker D.** (Eds). 2016. IOC World Bird List (v 6.2). <https://doi.org/10.14344/IOC.ML.6.2>  
*iNaturalist*. [https://www.inaturalist.org/observations?nelat=30.8012468&nelng=77.6119302&subview=map&swlat=30.5840054&swlng=77.372553&verifiable=any&view=species&iconic\\_taxa=Aves](https://www.inaturalist.org/observations?nelat=30.8012468&nelng=77.6119302&subview=map&swlat=30.5840054&swlng=77.372553&verifiable=any&view=species&iconic_taxa=Aves) (accessed on April 1, 2025).
- Kumar A.** 2015. Migratory Waterbirds of Himachal Pradesh: Status and Conservation. *Zoological Survey of India. Wildlife and Protected Areas Envis Bulletin* 1(1): 258–267.
- Rao D. P.** 1975. Notes on the origin of Renuka Lake (Photonirvachak). *Journal of the Indian Society of Remote Sensing (Photo-Interpretation)* 3(1): 37–42.
- Robertson A.** 1990. Some altitudinal records of birds from the High Range, Kerala. *Journal of the Bombay Natural History Society* 87(3): 456.

УДК: 594.382(571.6)

DOI: 10.25221/2782-1978\_2025\_3\_5

<https://elibrary.ru/kqwjzs>

## Инвазия испанского слизня *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 на юге Сахалина

Лариса Аркадьевна Прозорова<sup>1✉</sup>, Александр Владимирович Кордюков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН  
Владивосток, 690022, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ботанический сад-институт ДВО РАН, Южно-Сахалинск, 693023, Российская Федерация  
✉ Автор-корреспондент, e-mail: lprozorova@mail.ru

Получена 1 августа 2025 г.; принята к публикации 3 сентября 2025 г.

**Аннотация.** Активно расселяющийся в разных частях мира испанский слизень *Arion vulgaris* впервые отмечен на о-ве Сахалин. Это второе сообщение о находке данного агрессивного чужеродного вида на Дальнем Востоке России. Обнаружение испанского слизня во Владивостоке, Находке, Южно-Сахалинске и конфигурация основных транспортных потоков указывают на его распространение из Центрального федерального округа с железнодорожными и авиационными перевозками. Обсуждается развитие инвазии *A. vulgaris* в России и возможные меры противодействия.

**Ключевые слова:** Дальний Восток, опасные инвазии, чужеродные виды слизней, *Arion vulgaris*.

## Invasion of the Spanish slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 in southern Sakhalin Island

Larisa A. Prozorova<sup>1✉</sup>, Alexander V. Kordyukov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the  
Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation

<sup>2</sup>Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russian Federation  
✉ Corresponding author, e-mail: lprozorova@mail.ru

Received August 1, 2025; accepted September 3, 2025

**Abstract.** The Spanish slug *Arion vulgaris*, an actively spreading invasive species worldwide, has been recorded for the first time on Sakhalin Island. This is the second documented occurrence of this aggressive alien species in the Russian Far East. The detection of *A. vulgaris* in Vladivostok, Nakhodka, and Yuzhno-Sakhalinsk, along with the configuration of the main transport routes, suggests its spread from the Central Federal District via rail and air transport. The progression of the *A. vulgaris* invasion in Russia and potential control measures are discussed.

**Keywords:** Far East, dangerous invasions, alien species of slugs, *Arion vulgaris*.

## Введение

Проблема биологических инвазий получила статус планетарной в 1990-х годах, когда была принята Конвенция ООН о биологическом разнообразии с целью консолидации усилий по противодействию расселению чужеродных видов и сохранению аборигенной фауны и флоры. В рамках этой конвенции, ратифицированной Россией в 1995 г., проводятся мониторинговые исследования уже имеющихся и новых инвазий различных чужеродных организмов. Многие виды наземных улиток и слизней, расселяясь далеко от своих исконных местообитаний, наносят вред сельскому хозяйству и местной биоте (Cameron 2016). Именно таковым является испанский слизень *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855, который признан одним из 100 наиболее опасных инвазивных видов Европы (DAISIE2009). Его родиной, вероятно, являются горные леса юго-западной Европы – Пиренейский п-ов и юг Франции, хотя филогеографические данные указывают на регион от Франции до Западной Германии (Zajac et al. 2020).

На фоне послевоенного оживления мировой торговли с середины XX века испанский слизень начал стремительно распространяться с юго-запада Европы на север и восток, а также на запад в сторону обеих Америк трансатлантическими морскими и воздушными путями (Zemanova et al. 2018; Araiza-Gómez et al. 2021; L'Heureux et al. 2023), как и было предположено ранее (Barr et al. 2009; Cowie et al. 2009). В Евразии к настоящему времени испанский слизень успешно натурализовался во всех странах не только Западной и Центральной (Păpureanu et al. 2014; Welter-Schultes 2012; Rowson et al. 2014 и мн. др.), но и Восточной Европы, включая Беларусь (Прокопчик, Рыжая 2020), а также Прибалтику и большую часть Северной Европы, где он известен с конца прошлого века (Proschwitz 1997; Balashov et al. 2018; Reise et al. 2020 и мн. др.).

### **История инвазии испанского слизня в Российской Федерации в 2005–2025 гг.**

На территории России данный чужеродный вид впервые появился, вероятно, в Крыму, где местные жители, начиная с 2005 г., сообщали о встречах с «крупными рыжими слизнями» в садовых центрах, парках, питомниках растений, расположенных в разных точках полуострова (Леонов 2021). Кроме Крыма на территории Южного федерального округа в границах 2024 г. испанский слизень официально отмечен в районе Донецка (Balashov et al. 2018), но, скорее всего, обитает повсеместно в приграничных районах, учитывая почти 20-летнюю инвазию этим вселенцем Украины (Гураль-Сверлова, Гураль 2011), где он ещё семь лет назад продвинулся на восток до г. Харьков (Balashov et al. 2018).

Чуть позже «испанец» попал в Центральный федеральный округ (ЦФО) Российской Федерации, где к настоящему времени натурализовался в Москве, Московской, Тверской (Шиков 2016, 2023) и Калужской областях (Алексанов и др. 2022, с. 52). Первая достоверная российская находка испанского слизня была сделана в теплице г. Тверь в 2009 г. (Шиков 2016), куда он попал, вероятно, из питомников Западной Европы. Именно в эти годы заграничный посадочный материал стал активно закупаться в Европе не только для теплиц, но и для благоустройства российских городов, в частности, Москвы, где *A. vulgaris* стали замечать с 2012 г. С привозными растениями и рулонными газонами пришелец быстро расселился по ЦФО, где стал обычен в садах, парках и на дачных участках. В последние годы на фоне потепления климата в Москве и Подмосковье регулярно фиксируются летне-осенние вспышки этого адвентивного вида, когда с конца июля начинается сезон размножения и «огромные» рыжие слизни скапливаются в больших количествах (<https://riamo.ru/articles/shpargalki/ispanskije-slizni-v-moskovskom-regione-chem-opasny-i-kak-s-nimi-borotsja>).

Следом за ЦФО испанский слизень проник на юг Северо-Западного федерального округа, где отмечается с 2015 г., а с 2020 г. жители Санкт-Петербурга стали массово встречать в парках и ботаническом саду города необычно крупных краснокоричневых слизней (<https://www.fontanka.ru/2023/05/29/72347681/>), которые в последние годы только наращивали свою численность (<https://www.dp.ru/a/2024/06/13/rospririodnadzor-objasnili-opasnost>). В 2025 г. *A. vulgaris* начал активное освоение природных биотопов Ленинградской области, проникая в леса и поедая там шляпочные грибы (<https://47news.ru/articles/275375/>), что указывает на успешную натурализацию вселенца, произошедшую в течение 10 лет. Этот процесс давно завершился в соседних прибалтийских странах Финляндии и Швеции, где испанский слизень был известен с конца прошлого века (Proschwitz 1997 и др.).

В изолированную Калининградскую область *A. vulgaris* мог попасть из Польши и Литвы (Бенедиктов, Шиков 2022), инвазированных уже к 1993 г. (Balashov et al. 2018; Reise et al. 2020). Вселение также могло произойти с территории Беларуси (Прокопчик, Рыжая 2020), через которую давно идёт транзит плодоовощной продукции и прочих товаров в страны СНГ, в результате чего испанский слизень в республике так расплодился, что был внесён в Чёрную книгу инвазивных видов Беларуси (2020).

На юго-западе России в Северо-Кавказском федеральном округе испанский слизень впервые обнаружен в 2019 г. в Республике Северная Осетия-Алания во Владикавказском дендрарии (Шиков, Комаров 2020). Формально это может считаться первым проникновением вида в Азию, хотя ранее уже сообщалось о его находках на западе Турции у г. Испарта (Reise et al. 2018), географически относящемся к этой части света.

Успешное продвижение испанского слизня в Российской Федерации на восток ознаменовалось его обнаружением летом 2024 г. на Западном Урале в Перми (<https://fedpress.ru/article/3328679>), после чего можно ожидать проникновение вида и в другие агломерации Приволжского федерального округа. Таким образом, к настоящему времени эта опасная инвазия охватила все федеральные округа европейской части России.

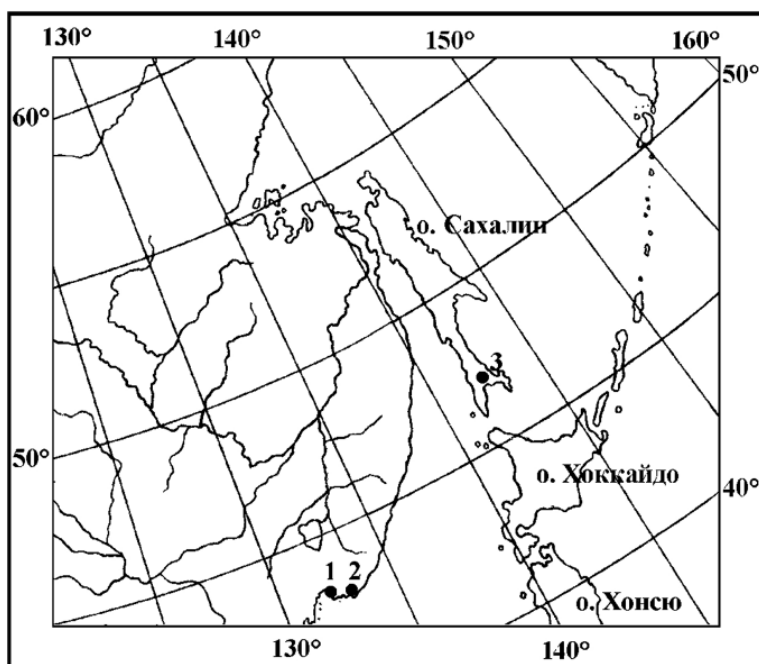
Уральские горы, как и прочие естественные преграды не способны помешать антропогенной инвазии чужеродных видов. И действительно, летом 2024 г. испанский слизень был отмечен уже на восточных склонах хребта в Уральском федеральном округе садоводами Челябинска (<https://74.ru/text/animals/2024/08/10/73944095/>). Официального подтверждения этому факту нет, но публикуемые в интернете фотографии крупных ярко-рыжих моллюсков не оставляют сомнений.

С лета 2025 г. средства массовой информации сообщают о встречах якобы испанского слизня в Новосибирске и его окрестностях, но это, скорее всего, связано с ошибочным определением. Например, на фото из соцсетей частного сектора Барабинского района Новосибирской области, сделанном в июне 2025 г., вместо *Arion vulgaris* изображён редкий чёрно-синий слизень *Limax cinereoniger* Wolf, 1803 (<https://nsk.bfm.ru/news/50431>), известный ранее только в европейской части России и питающийся, главным образом, грибами. В другом сообщении об «испанских слизнях в Сибири» от 3 сентября 2025 г. из пос. Здвинск Новосибирской области размещено фото очень крупного экземпляра сетчатого слизня (<https://share.google/j2d5LU2cpr82NBE0k>), вселившегося в Россию из Европы ещё до XIX в. (Шиков 2016) и к настоящему времени встречающегося в синантропных местообитаниях Западной Сибири (Удалой 2013) и Дальнего Востока (Прозорова, Чернягина 2018).

Однако восточнее Урала испанский слизень всё-таки вселился и был отмечен впервые в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) в 2022 г. на юго-востоке Приморского края в городах Находка и Владивосток (Прозорова 2023). Осенью того же года крупный рыжий слизень был замечен на восточной окраине Южно-Сахалинска. В результате проверки этого факта нами выявлена новая дальневосточная инвазия *Arion vulgaris*, уже на юге Сахалина (рис. 1).

### Инвазия испанского слизня на Сахалине

В сентябре 2022 г. к. б.н., с. н. с. ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН М. В. Астахов во время командировки в г. Южно-Сахалинск заметил крупного ярко окрашенного в красные тона слизня на берегу р. Рогатка в районе городского парка культуры



**Рис. 1.** Места обнаружения испанского слизня на Дальнем Востоке России: 1 – г. Владивосток; 2 – г. Находка; 3 – г. Южно-Сахалинск.  
**Fig. 1.** Locations of Spanish slug discoveries in the Russian Far East: 1 – Vladivostok; 2 – Nakhodka; 3 – Yuzhno-Sakhalinsk.

и отдыха имени Ю. А. Гагарина. В отсутствие фотографий по описанию внешних признаков можно было предположить испанского слизня, тем более, что в августе того же года в Приморском крае уже была выявлена первая на российском Дальнем Востоке инвазия *A. vulgaris*.

Как оказалось, летом 2022 г. в Южно-Сахалинском городском парке были и другие встречи крупных красно-оранжевых слизней, которые могли там появиться в ходе реконструкции парка в результате заноса с посадочным материалом из ЦФО (Московская, Тверская и другие области), где испанские слизни уже практически натурализовались. Как известно, в Тверской области расположен крупнейший в России тепличный комплекс, и именно там в 2009 г. впервые в стране был зарегистрирован испанский слизень (Шиков 2016).

Кроме городского парка, крупные рыжие слизни в том же году были отмечены в северном районе города в коммерческом питомнике растений, где также выписывали посадочный материал из Центральной России. Растения доставлялись воздушным транспортом в горшках вместе с землёй, где могли остаться незамеченными яйца и/или ювенильные особи слизней. К концу лета 2023 г. в питомнике произошла вспышка численности крупных слизней, длина тела которых составляла более 10 см (рис. 2). Изучение внешней и внутренней (строение копулятивного аппарата) морфологии этих слизней в сравнении с литературными данными (Гураль-Сверлова, Гураль 2011; Леонов 2021 и др.) подтвердило их принадлежность виду *A. vulgaris*.

Ещё одна встреча подобных слизней зарегистрирована в июле 2023 г. средствами массовой информации в южном пригороде Южно-Сахалинска – дачном посёлке Троицкое (<https://astv.ru/news/society/2023-07-01-slizen-gigant-s-ispanskimi-kornyami-narugal-zhenshinu-na-sahaline>). Таким образом, испанский слизень обосновался уже



**Рис. 2.** Испанские слизни, собранные в г. Южно-Сахалинск в питомнике растений: А – разновозрастные особи; В – одна из наиболее крупных особей длиной около 14 см. Фото А. В. Кордюкова, август 2023 г.

**Fig. 2.** Spanish slugs collected in Yuzhno-Sakhalinsk at the plant nursery: А – individuals of various ages; В – one of the largest individuals, approximately 14 cm in length. Photo by A. V. Kordyukov, August 2023.

в трёх районах Южно-Сахалинска. Исходя из этого факта и высокой плотности популяции вида в питомнике растений, можно заключить, что вселение *A. vulgaris* на юг Сахалина произошло ранее 2022 г., и в настоящее время начались процессы расширения его инвазии и натурализации. Отметим, что в Приморском крае к 2025 г. какие-либо признаки натурализации этого опасного адвента отсутствуют (скоплений не обнаружено), что мы связываем с малоснежными зимами в континентальной части ДФО. Однако на юге Сахалина, где выпадает много снега, климатические условия более благоприятны для зимовки испанского слизня.

### Особенности биологии испанского слизня

Характерными чертами испанского слизня являются его яркая однотонная окраска, крупные размеры и прожорливость. Окрас тела от серовато-рыжего и ярко-рыжего до коричневого, но край подошвы всегда оранжевый, а щупальца чёрные; слизь имеет желтовато-оранжевый оттенок; подошва от кремово-жёлтой до тёмно-серой. Половозрелые особи достигают 12 см в длину в спокойном состоянии и 20 см в растянутом (рис. 2), во время сильного сокращения могут принимать полусферическую форму. Вес самых крупных слизней, собранных нами в питомнике растений, составлял 18–20 г.

Этот моллюск, кроме разнообразной растительной, может питаться и животной пищей, включая мёртвых особей разных слизней или червей, а также грибами. В Польше отмечено хищничество *A. vulgaris* – нападение на птенцов воробьиных птиц в гнёздах, расположенных на земле или невысоком кустарнике (Turzańska, Chachulska 2017). Рацион слизня, размеры и аппетит соответствуют его статусу опасного сельскохозяйственного вредителя, одного из самых вредоносных наземных моллюсков Европы (DAISIE2009; Чёрная книга... 2020; Алексанов и др. 2022 и мн. др.). Далеко неполный перечень включает более 150 поедаемых видов растений, из которых наиболее предпочтительны для слизня зелёный салат, разные виды капусты, редис, клубника, тыква, сладкий перец, кабачки, огурцы, бобы, сельдерей, морковь, спаржа, шпинат; из трав «испанец» ест базилик, петрушку, укроп, майоран; из цветов чаще всего от него страдают ноготки, дельфиниум, георгины, люпин, подсолнух, одуванчик, петунья (Бирюкова, Ханова 2021). За сутки слизень может съесть количество пищи, превышающее его собственный вес в несколько раз, и резко снизить урожайность овощей и ягод. При большой численности вселившийся на новую территорию *A. vulgaris* способен наносить значительный вред как культурным растениям на полях, в садах и огородах, так и луговым растительным сообществам.

Однако испанского слизня нельзя назвать всеядным, поскольку имеются факты избирательности в его питании. Например, сотрудники питомников растений Крымского п-ова, инвазированных испанским слизнем, не обнаруживали сколько-нибудь заметных повреждений на культурных образцах, а сами моллюски чаще встречались на пустующих участках теплиц среди сорняков и растительных отходов (Леонов 2021). В питомнике Южно-Сахалинска также не отмечено повреждений на культурных растениях в контейнерах. Расплодившиеся здесь «испанцы» с большим удовольствием поглощали одуванчик лекарственный и концентрировались у сваленных в компостные кучи гниющих остатков растений.

Опасность испанского слизня для человека не исчерпывается вредительством сельскохозяйственным и декоративным культурам. Эти моллюски могут быть переносчиками паразитарных и бактериальных инфекций человека, в том числе достаточно редкого, но опасного листериоза, вызываемого *Listeria* spp. и *L. monocytogenes* (Murrey et al., 1926) Pirie, 1940 (Gismervik et al. 2015), поражающими центральную нервную систему, лимфатические узлы и печень. Заражение человека от слизней может произойти через обильную густую слизь, постоянно выделяемую моллюсками.

Будучи исконным обитателем горных лесов юго-запада Европы, *A. vulgaris* предпочитает нежаркие влажные условия с оптимумом +18 °С и общей влажностью 90–100%. Температура выше +30 °С для этих моллюсков смертельна. Поэтому днём в солнечную и жаркую погоду слизи заползают в тёмные сырые места и под различные укрытия.

Сезон размножения испанского слизня охватывает весь тёплый период года с мая по сентябрь–начало октября, но массовая копуляция происходит осенью. Половая зрелость наступает уже через два месяца при весе 12–15 г, поэтому в условиях продолжительного тёплого сезона могут иметь место две волны размножения или даже три при наличии перезимовавшей генерации; вылупление молоди может происходить осенью, молодь и кладки способны перезимовать при отсутствии морозов или в укрытиях (Kozłowski, 2007), поэтому в Крыму практически в любое время года наблюдались и ювенильные, и предвзрослые, и половозрелые слизи в зависимости



от времени вылупления и способа зимовки (Леонов 2021), что подтверждается и нашими наблюдениями на юге Сахалина (рис. 2).

Копуляция у испанского слизня длится до четырёх часов (Леонов 2021), яйцекладка у одной особи может происходить несколько раз, в сумме достигая от 50 до 550 яиц (Roth et al. 2012), после чего моллюск завершает свой жизненный цикл. Такая высокая плодовитость позволяет виду достигать плотности популяций более 50 экземпляров на квадратный метр (Kozłowski 2007).

Кладки размещаются в трещинах грунта и под укрытиями. Яйца белые, с неслизистой непрозрачной оболочкой, как и у других видов рода, сферической или широко-овальной формы, 3.5–4.5 мм в диаметре. Время развития зародышей от 20 до 30 дней в зависимости от погоды.

Испанский слизень обладает способностью временно переносить понижение температуры до небольших отрицательных значений, что повышает его адаптивность и обеспечивает этому адвенту возможность освоения обширных территорий за пределами природного ареала. В ходе экспериментальных исследований холодоустойчивости вида (Slottsbo et al. 2011) большинство молодых особей и некоторые взрослые выживали при температуре  $-1.3^{\circ}\text{C}$  в течение трёх дней, но ни один из слизней не выжил при заморозке до  $-3^{\circ}\text{C}$ ; их яйца выдерживали отрицательные температуры до  $-2^{\circ}\text{C}$ , но быстро погибали при  $-6^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, зимняя выживаемость *A. vulgaris* в значительной степени зависит от миграции в убежища, защищенные от низких температур (Slottsbo et al. 2011). Поэтому на первых этапах инвазий особи российских популяций, включая дальневосточные, предпочитают держаться в холодный сезон вблизи жилья.

### Возможные меры борьбы

К настоящему времени, универсального, достаточно надёжного и экологичного метода борьбы с испанским слизнем ещё не разработано. В тематических публикациях предлагается много вариантов, но все они способны лишь предупредить новые инвазии, временно снизить численность существующих популяций, лишить слизней укрытия или осложнить им доступ к культурным растениям. Ситуация усугубляется тем, что естественных врагов у испанского слизня в России, и тем более на Дальнем Востоке, нет. Его крупные размеры, густая слизь и яркая окраска отпугивает местные виды птиц и зверей.

На небольших участках из экологически безопасных методов снижения численности слизней самым эффективным до сих пор остаётся ручной сбор в ёмкости с раствором соли, нашатырного спирта, марганцовки, уксуса, удобрений или просто горячей водой. Моллюсков собирают в сумерках или ночью, когда они выползают из укрытий и начинают питаться. Днём можно специально разложить такие укрытия в виде влажной фанеры, досок, ткани, кусков пластика или плёнки. С началом активного сезона размножения собирать придётся не только слизней, но и их яйца, хорошо заметные из-за молочно-белого цвета. Они могут находиться в трещинах почвы, в корнях деревьев, в компосте и под укрытиями на земле.

Химические препараты в частных хозяйствах использовать нежелательно, т. к. они могут навредить растениям и другим животным. Однако на полях моллюскоциды (три основных разновидности) являются основным способом борьбы с испанскими слизнями – 1) метальдегид: препарат в виде гранул, привлекает все виды слизней и нарушает их пищеварение, приводя к гибели, его применение ограничено из-за токсичности для и риска загрязнения водоемов; 2) фосфат железа: безопасная

альтернатива метальдегиду, нарушает кальциевый обмен в организме слизней, заставляя их прекратить питание, он менее токсичен для окружающей среды, чем метальдегид; 3) нематоды: мелкие круглые черви некоторых видов, которые *паразитируют в слизнях* и сокращают их популяцию на 50–70% за сезон, в частности вид *Phasmarhabditis hermaphrodita* (A. Schneider, 1859) активно используется за рубежом для борьбы со слизнями и улитками (в России этот биологический метод ещё не зарегистрирован).

Из нетоксичных веществ доступ слизней к растениям предотвращают россыпи золы, извести, горчичного порошка, диатомита и пр. В интернете можно найти специальные «антислизневые» конструкции грядок, в том числе с медными полосками вдоль бортов, генерирующими электрические импульсы при попадании на них слизи моллюсков.

В качестве дневных укрытий слизи используют заросли сорняков, остатки растительности, строительных материалов и мусора. Моллюски покинут территорию, лишённую таких укромных мест. Кроме укрытий для самих слизней нельзя забывать об их кладках. Вскопка земли перед осенними заморозками лишит защиты от низких температур и высыхания также и их многочисленные яйца.

### Заключение

Заселение испанским слизнем географически и флористически разнообразных биотопов демонстрирует высокие адаптивные возможности и инвазивный потенциал вида. *A. vulgaris* не только наносит вред сельскохозяйственным и декоративным культурам, но также нарушает природные биотопы и вытесняет аборигенные виды моллюсков из их местообитаний. Несмотря на расширение площади и усиление интенсивности инвазии испанского слизня в Российской Федерации, этот вид до сих пор не получил статус вселенца – сельскохозяйственного вредителя. Он не был включён в число ста самых опасных инвазионных видов России (Самые опасные... 2018), поскольку во время подготовки этого издания проблема ещё не стала столь явной. В настоящее время назрела необходимость разработки комплексной государственной программы борьбы с инвазиями испанского слизня на базе активного взаимодействия всех собственников земли в заражённых и соседних с ними регионах.

Поскольку испанские слизи и их яйца легко распространяются с различными грузами (сельскохозяйственной продукцией, почвой, строительными и посадочными материалами) остановить этот процесс нельзя, но необходимо хотя бы замедлить карантинными мерами. Обстоятельства находок испанского слизня на Сахалине указывают на то, что этот агрессивный адвентивный вид активно расширяет свою инвазию на юге острова, начиная осваивать открытые биотопы антропогенных ландшафтов. Результаты инвазии испанского слизня в европейской части России показывают, что по прошествии десяти лет после первых находок этот вид становится обычным обитателем садов, парков и сельскохозяйственных угодий, достигая высокой численности и причиняя существенный вред растениям. В условиях более тёплого и влажного климата на юге Сахалина натурализация может произойти ещё быстрее. При отсутствии действенных и экологически безопасных мер борьбы необходимо больше внимания уделять предупреждению новых инвазий с помощью усиления карантинных мер, например, введения в практику специальных малакологических осмотров прибывающих в транспортные узлы грузов наряду с проверкой наличия насекомых-вредителей, грызунов и сорных растений. Кроме работников карантинных служб адекватную информацию об испанском слизне следует распространять

также и среди местного населения, активность которого поможет сдерживать рост численности и расширение сахалинской инвазии. Это особенно актуально для ООПТ юга области, где желательно регулярно производить контрольное малакологическое обследование в местах частого посещения туристами, не допускать избыточной рекреационной нагрузки, сопровождающейся нарушением растительного покрова и замусориванием. Среди ООПТ в зоне максимального риска находится расположенный в Южно-Сахалинске филиал Ботанического сада-института ДВО РАН вследствие использования посадочного материала из возможно инфицированных питомников ЦФО и близости к городскому парку, уже освоенному испанским слизнем. Для этой организации в качестве дополнительных карантинных мероприятий рекомендуется тщательный осмотр горшечной земли и корней присланных саженцев на предмет выявления мелких белых яиц *A. vulgaris* и ювенильных особей, которые после вылупления ещё некоторое время остаются в земле.

### Благодарности

Авторы благодарят к. б. н., с. н. с. ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН М. В. Астахова за информацию о встрече необычного крупного оранжевого слизня на окраине Южно-Сахалинска в 2022 г., что послужило толчком к началу изучения новой дальневосточной инвазии испанского слизня.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, темы № 124012400285-7, 122040800086-1.

### Литература (References)

- Алексанов В. В., Алексеев С. К., Галченков Ю. Д., Дудковский Н. И., Арпухин С. Е., Королев В. В., Перов В. В., Шмытова И. В. 2022. Чёрная книга Калужской области. Животный мир. – Калуга: Эйдос. 104 с. (Aleksanov V. V., Alekseev S. K., Carpukhin S. E., Perov V. V., Shmytova I. V., Galchenkov Yu. D., Dudkovskiy N. I., Korolev V. V. 2022. Black Book of invasive animals in Kaluga Region. Animals. Kaluga: Eidos, 104 pp. [In Russian].)
- Бенедиктов А. А., Шиков Е. В. 2022. Испанский слизень *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 (Pulmonata, Arionidae) в лесопарке «Кусково» (Москва, Вешняки) // *Полевой журнал биолога*. Т. 4, № 3. С. 199–208. (Benediktov A. A., Schikov E. V. 2022. Spanish Slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 (Pulmonata, Arionidae) in the Forest Park “Kuskovo” (Moscow, Veshnyaki). *Field Biologist Journal* 4(3): 199–208. [In Russian].) <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2022-4-3-199-208>
- Бирюкова Н. В., Ханова П. В. 2021. Обзор методов борьбы с инвазивными видами животных в применении к остановке инвазии испанского слизня вида *Arion vulgaris* // *Тенденции развития науки и образования*. № 74–1. С. 131–139. (Biryukova N. V., Khanova P. V. 2021. [Review of methods for combating invasive animal species in application to stopping the invasion of the Spanish slug *Arion vulgaris*]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* 74–1: 131–139. [In Russian].) <https://doi.org/10.18411/lj-06-2021-30>
- Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. И. 2011. Морфологические, анатомические и поведенческие особенности слизней из комплекса *Arion lusitanicus* (Arionidae) на западе Украины // *Ruthenica*. V. 21, № 2. С. 97–111. (Gural-Sverlova N. V., Gural R. I. 2011. Morphological, anatomical and behavioural peculiarities of the slugs from the *Arion lusitanicus* complex in Western Ukraine. *Ruthenica* 21(2): 97–111. [In Russian].) <http://www.ruthenica.com>
- Леонов С. В. 2021. Первая находка испанского слизня *Arion vulgaris* (Pulmonata, Arionidae) в Крыму // *Экосистемы*. № 26. С. 84–90. (Leonov S. V. 2021. The first record of the Spanish slug *Arion vulgaris* (Pulmonata, Arionidae) in Crimea. *Ekosistemy* 26: 84–90. [In Russian].)
- Прозорова Л. А. 2023. Распространение чужеродных видов и новые инвазии наземных слизней в Приморском крае // *Бюллетень Дальневосточного малакологического общества*. Т. 27. № 1/2. С. 31–40. (Prozorova L. A. 2023. Distribution of adventive species of terrestrial slugs and their new invasions in Primorsky Krai. *The Bulletin of the Russian Far East Malacological Society* 25 (1/2): 31–40. [In Russian].) <https://dx.doi.org/10.24866/1560-8425/2023-27/31-40>
- Прозорова Л. А., Чернягина О. А. 2018. Обнаружение на полуострове Камчатка заносного слизня *Deroceras reticulatum* (Müller, 1774) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. XIX Международная научная конференция (Петропавловск-Камчатский,

- 14–15 ноября 2018 г.). – Петропавловск-Камчатский: Издательство Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. С. 206–208. (**Prozorova L. A., Chernyagina O. A.** 2018. First finding of the invasive slug *Deroceras reticulatum* (Müller, 1774) in the Kamchatka Peninsula. In: Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters: Materials of the XIX international scientific conference, dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of I. A. Chereshev's birthday. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, pp. 206–208. [In Russian].)
- Прокопчик А. С., Рыжая А. В.** 2020. Инвазивный слизень *Arion lusitanicus* в урбоценозе г. Гродно (Республика Беларусь). В кн.: Экологическая культура и охрана окружающей среды: III Дорофеевские Чтения. Материалы международной научно-практической конференции (г. Витебск, 28–29 октября 2020 г.). – Витебск: Витебский государственный университет им. П. М. Машерова. С. 159–161. (**Prokopchik A. S., Ryzhaya A. V.** 2020. Invasive slug *Arion lusitanicus* in the urban community of Grodno (Republic of Belarus). In: Ecological Culture and Environmental Protection: III Dorofeev Readings. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Vitebsk, October 28–29, 2020). Vitebsk: Vitebsk State University named after P. M. Masharov. [In Russian].) <https://elib.grsu.by/doc/65952>
- Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100).** 2018. М.: Тов-во научных изданий КМК. 688 с. (*The most dangerous invasive species of Russia (TOP-100).* 2018. M.: KMK Scientific Press, 688 pp. [In Russian].)
- Удалой А. В.** 2013. Наземные моллюски (Pulmonata, Stylommatophora) открытого грунта Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск) // *Зоологический журнал*. Т. 92. № 7. С. 859–865. (**Udaloi A. V.** 2013. Terrestrial mollusks (Pulmonata, Stylommatophora) of open space at the Siberian Botanical Garden (Tomsk State University). *Zoologicheskii Zhurnal* 92(7): 859–865. [In Russian].) <https://doi.org/10.7868/S0044513413070131>
- Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси.** 2020. – Минск: Беларуская навука. 163 с. (*Black Book of Invasive Animal Species of Belarus.* 2020. Minsk: Belarusian Science, 163 pp. [In Russian].)
- Шиков Е. В.** 2016. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины // *Ruthenica*. V. 26, 3/4. С. 153–164. (**Schikov E. V.** 2016. Adventive species of terrestrial malacofauna in the central portion of the Russian plain. *Ruthenica* 26(3/4): 153–164. [In Russian].) <http://www.ruthenica.com>
- Шиков Е. В.** 2023. Улитки и слизни. Руководство для натуралиста. – Тверь: издатель Е. В. Шиков. 332 с. (**Schikov E. V.** 2023. Snails and slugs. A Naturalist's Guide. Tver: Publisher E. V. Schikov, 332 pp. [In Russian].)
- Шиков Е. В., Комаров Ю.** 2020. *Arion lusitanicus* s. l. (Mollusca, Gastropoda, Arionidae) в Северной Осетии. В кн.: Наука, природа и общество. – Миасс: Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук. С. 160–163. (**Schikov E. V., Komarov Yu.** 2020. *Arion lusitanicus* s. l. (Mollusca, Gastropoda, Arionidae) in North Ossetia. In: Science, Nature and Society. Miass: South Ural Federal Scientific Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 160–163. [In Russian].)
- Шиков Е. В., Михеева М. В.** 2022. Распространение испанского слизня *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 в Москве // *Заметки учёного*. № 4. С. 315–323. (**Schikov E. V., Mikhееva M. V.** 2022. Distribution of the Spanish slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 in Moscow. *Zametki uchonogo* 4: 315–323. [In Russian].)
- Araiza-Gómez V., Naranjo-García E., Zúñiga G.** 2021. Occurrence in Mexico of two European invasive slug species: *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 and *Arion intermedius* (Norman, 1852). *BioInvasions Records* 10: 10–20. <https://doi.org/10.3391/bir.2021.10.1.02>
- Balashov I., Khomenko A., Kovalov V., Harbar O.** 2018. Far recent expansion of the Spanish slug (Gastropoda, Stylommatophora, Arionidae) across Ukraine. *Vestnik Zoologii* 52(6): 451–456. <https://doi.org/10.2478/vzoo-2018-0046>
- Barr N. B., Cook A., Elder P., Molongoski J., Prasher D., Robinson D. G.** 2009. Application of a DNA barcode using the 16S rRNA gene to diagnose pest *Arion* species in the USA. *Journal of Molluscan Studies* 75: 187–191. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyn047>
- Gismervik K., Aspholm M., Rørvik L. M., Bruheim T., Andersen A., Skaar I.** 2015. Invading slugs (*Arion vulgaris*) can be vectors for *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology* 118: 809–816. <https://doi.org/10.1111/jam.12750>
- Godan D.** 1983. Pests slugs and snails: biology and control. New York, USA: Springer-Verlag.

- Cowie R. H., Dillon R. T., Robinson D. G., Smith J. W. 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. *American Malacological Bulletin* 27 (1–2): 113–132. <https://doi.org/10.4003/006.027.0210>. S2CID54919881
- DAISIE. 2009. Handbook of Alien Species in Europe. Dordrecht, Netherlands: Springer, 399 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8280-1>
- Kozłowski J. 2007. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1968 (Gastropoda) introduced in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 47: 219–230.
- L'Heureux É., Angers B. 2018. A discreet invasion: distribution, origins, and expansion of the European slug complex *Arion subfuscus* s. l. in Quebec. *Canadian Journal of Zoology* 96: 325–331. <https://doi.org/10.1139/cjz-2017-0171>
- L'Heureux É., Lafond J., Angers B. 2023. First record of the invasive slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 (Gastropoda, Stylommatophora, Arionidae) in Quebec (Canada). *Bioinvasion Records* 12(1): 136–150. <https://doi.org/10.3391/bir.2023.12.1.12>
- Păpureanu A. M., Reise H., Varga A. 2014. First records of the invasive slug *Arion lusitanicus* auct. non Mabille (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Romania. *Malacologica Bohemoslovaca* 13: P. 6–11.
- Proschwitz T. von. 1997. *Arion lusitanicus* Mabille and *A. rufus* (L.) in Sweden: A comparison of occurrence, spread and naturalization of two alien slug species. *Heldia* 4(Sonderheft 5): 137–138.
- Reise H., Arslangüdoğdu Z., Schlitt B., Hutchinson J. M. C., Hizal E., Bacak E. 2018. First records of the terrestrial slug *Arion ater* s. l. (Linnaeus, 1758) (Pulmonata: Arionidae) from Turkey. *Folia Malacologica* 26: 213–220. <https://doi.org/10.12657/folmal.026.024>
- Reise H., Schwarzer A. K., Hutchinson J. M. C., Schlitt B. 2020. Genital morphology differentiates three subspecies of the terrestrial slug *Arion ater* (Linnaeus, 1758) s. l. and reveals a continuum of intermediates with the invasive *A. vulgaris* Moquin-Tandon, 1855. *Folia Malacologica*, 28: 1–34. <https://doi.org/10.12657/folmal.028.001>
- Roth S., Atteland B. A., Solhøy T. 2012. Some notes on reproductive biology and mating behaviour of *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855 in Norway including a mating experiment with a hybrid of *Arion rufus* (Linnaeus 1758) x *ater* (Linnaeus 1758). *Journal of Conchology* 41(2): P. 249–257
- Rowson B. J., Turner R., Anderson R., Symondson B. 2014. Slugs of Britain and Ireland: Identification, understanding and control. Telford, UK: Field Studies Council Publications, 136 pp.
- Slotsbo S., Hansen L. M., Holmstrup M. 2011. Low temperature survival in different life stages of the Iberian slug, *Arion lusitanicus*. *Cryobiology* 62: 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2010.12.005>
- Turzańska K., Chachulska J. 2017. *Arion* slugs as nest predators of small passerine species – a review. *Journal of Avian Biology* 48: 455–458. <https://doi.org/10.1111/jav.01189>
- Welter-Schultes F. W. 2012. European non-marine molluscs, a guide for species identification. Göttingen: Planet Poster Editions, 674 pp.
- Zajac K. S., Hatteland B. A., Feldmeyer B., Pfenninger M., Filipiak A., Noble L. R., Lachowska-Cierlik D. 2020. A comprehensive phylogeographic study of *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Europe. *Organisms Diversity & Evolution* 20: 37–50. <https://doi.org/10.1007/s13127-019-00417-z>
- Zemanova M. A., Broennimann O., Guisan A., Knop E., Heckel G. 2018. Slimy invasion: climatic niche and current and future biogeography of *Arion* slug invaders. *Diversity and Distributions* 24: 1627–1640. <https://doi.org/10.1111/ddi.12789>

УДК 595.768

DOI:10.25221/2782-1978\_2025\_3\_6

<https://elibrary.ru/kjvltc>

## Новые данные по фауне жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Даурского заповедника

Максим Евгеньевич Сергеев<sup>1✉</sup>, Денис Николаевич Кочетков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН  
Владивосток, 690022, Российская Федерация

<sup>2</sup>Государственный природный биосферный заповедник «Даурский», Нижний Цасучей,  
674480, Российская Федерация

✉ Автор-корреспондент, e-mail: [eksgauster@inbox.ru](mailto:eksgauster@inbox.ru)

Получена 28 июля 2025 г.; принята к публикации 1 сентября 2025 г.

**Аннотация.** Обобщены данные по видовому составу и проведён предварительный анализ таксономической и экологической структуры фауны жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Даурского заповедника. На данный момент видовой состав насчитывает 107 видов, 42 рода, восемь подсемейств и одно семейство. Впервые для фауны заповедника приведены 38 видов, 14 родов и три подсемейства жуков-листоедов. Из них впервые для фауны Восточной Сибири указаны род *Atrachya* Chevrolat, 1836 и четыре вида: *A. menetriesi* (Faldermann, 1835), *Cryptocephalus oxysternus* Jacobson, 1896, *C. nigrofasciatus* Jacoby, 1885 и *Labidostomis amurensis nigrilabris* Medvedev, 1980. Таксономическая структура фауны листоедов Даурского заповедника сходна с таковой листоедов Восточной Сибири и Монголии. Основу фауны листоедов заповедника составляют представители подсемейств Cryptocephalinae (42 вида), Galerucinae (24) и Chrysomelinae (17), которые включают около 75% всей фауны жуков-листоедов заповедника. Трофическая структура фауны листоедов заповедника характерна для таковой всей степной зоны Евразии, но отличается большим числом видов, приуроченных к кустарниковой растительности, и снижением числа видов, развитие которых связано с водной и околородной растительностью.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, особо охраняемые природные территории, фауна, новые указания, Забайкалье, Chrysomelidae.

## New data on the fauna of leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) of the Daurian Nature Reserve

Maksim E. Sergeev<sup>1✉</sup>, Denis N. Kochetkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation

<sup>2</sup>Daurian Nature Reserve, Nizhniy Tsasuchey, 674480, Russian Federation

✉ Corresponding author; e-mail: [eksgauster@inbox.ru](mailto:eksgauster@inbox.ru)

Received July 28, 2025; accepted September 1, 2025

**Abstract.** This paper summarizes data on the species composition and presents a preliminary analysis of the taxonomic and ecological structure of the leaf beetle fauna (Coleoptera, Chrysomelidae) of the Daurian Nature Reserve. Currently, the fauna comprises 107 species, 42 genera, eight subfamilies, and one family. For the first time, 38 species, 14 genera, and three subfamilies of leaf beetles are reported for the reserve's fauna. Among them, the genus *Atrachya* Chevrolat, 1836, and four species *Atrachya menetriesi* (Faldermann, 1835), *Cryptocephalus oxysternus* Jacobson, 1896, *C. nigrofasciatus* Jacoby, 1885, and *Labidostomis amurensis nigrilabris* Medvedev, 1980 are recorded for the fauna of Eastern Siberia for the first time. The taxonomic structure of the leaf beetle fauna of the Daurian Nature Reserve closely resembles that of the leaf beetles found in Eastern Siberia and Mongolia. The core of the reserve's leaf beetle fauna consists of representatives from three subfamilies: Cryptocephalinae (42 species), Galerucinae (24 species), and Chrysomelinae (17 species), which together account for about 75% of the total leaf beetle fauna in the reserve. The trophic structure of the leaf beetle fauna in the reserve is typical for the entire Eurasian steppe zone, but with notable differences: an increased number of species associated with shrub vegetation and a reduced number of species adapted to aquatic and semi-aquatic vegetation.

**Key words:** biodiversity, specially protected natural areas, fauna, new records, Transbaikalia, Chrysomelidae.

## Введение

Фауна жуков-листоедов Восточной Сибири в настоящее время изучена довольно полно, ее видовой состав насчитывает 452 вида из 93 родов, восьми подсемейств и 2 семейств (*Crysomelidae* и *Megalopodidae*) (Медведев, Дубешко 1992; Bezděk, Sekerka 2024). При этом наибольшее разнообразие листоедов сосредоточено в южной части Восточной Сибири, что естественно, учитывая более мягкие климатические условия и большее разнообразие травянистой растительности, по сравнению с северными районами. Тем не менее фауны листоедов в особо охраняемых природных территориях Восточной Сибири изучены крайне слабо. Фауна листоедов Даурского заповедника является тому примером. До начала наших исследований в фауне заповедника было известно 69 видов жуков-листоедов из 28 родов и 5 подсемейств (Михайлов 1997; Чернышев 1999; Легалов 2011; Корсун 2017, 2025). В 2023–2025 гг. с территории заповедника был собран новый массовый материал, который позволил расширить наше представление о разнообразии фауны листоедов не только заповедника, но и Восточной Сибири в целом. В данной работе проведена попытка объединить и проанализировать весь имеющийся в наличии у авторов материал по фауне жуков-листоедов Даурского заповедника.

## Материал и методы

Даурский заповедник основан в 1987 году, его общая площадь более 45 тысяч га. Территория включает несколько изолированных степных и озёрных участков, в том числе степные озёра Барун-Торей и Зун-Торей. Заповедник расположен в Юго-Восточном Забайкалье (официальные координаты основной территории 50°03'37" N, 115°39'06" E), является объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО «Ландшафты Даурии» (*Биосферный...* 2009).

Основой для настоящей работы послужил материал, собранный авторами (М. Е. Сергеев в аннотированном списке – МС, Д. Н. Кочетков – ДК) в 2023–2025 гг. в нескольких урочищах Даурского заповедника и на прилегающих территориях: Государственный природный заказник «Цасучейский бор» – 0.5 км Ю Нижнего Цасучея, в аннотированном списке – ЦБ; пойма р. Онон, окрестности поселка Нижний Цасучей – НЦ; Даурский заповедник: участок Адон-Челон, 35 км ЗСЗ Борзи – АЧ; участок Куку-Хадан, 67 км ЮВ Нижнего Цасучея – КХ; кордон Тели, 60 км ЮВ Нижнего Цасучея – КТ; кордон Уточа, 70 км ЮВ Нижнего Цасучея – КУ; долина р. Борзя, 55 км ВЮВ Борзи – ДБ; падь Нарсатуй, 40 км СЗ Борзи – ПН). Собранный материал хранится в Биоресурсной коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (рег. номер 2797657). Кроме того, использован материал коллекции Института систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск) (в аннотированном списке – ИСИЭЖ). Структура семейства *Chrysomelidae*, названия видов и информация о распространении в аннотированном списке приведена в соответствии с последним изданием Каталога «Catalogue of Palaearctic Coleoptera» (Bezděk, Sekerka 2024). Также использован ряд других публикаций (Егоров 1996; Лопатин 2006; Легалов 2011; Сергеев 2018; Романцов 2021; Беньковский 2025; Li et al. 2014; Bieńkovski 2019, 2024). Виды внутри родов расположены в алфавитном порядке.

## Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в фауне Даурского заповедника выявлено 107 видов жуков-листоедов, принадлежащих 42 родам, восьми подсемействам и одному семейству. Ниже приведён аннотированный список жуков-листоедов

Даурского заповедника. Виды, известные только по литературным данным, обозначены – Л, виды, впервые указанные для фауны Даурского заповедника – Н, впервые для Восточной Сибири – \*.

### Аннотированный список жуков-листоедов Даурского заповедника

Семейство Chrysomelidae

Подсемейство Bruchinae

*Spermophagus sericeus* (Geoffroy, 1785)

**Материал.** КХ, 23–24.06.2025, 9 экз. (МС); КТ, 25.06.2025, 3 экз. (МС); ЦБ, 26.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: Дальний Восток (ДВ), Восточная (В) и Западная (З) Сибирь, европейская часть. – Северо-Западный (СЗ) и Северный (С) Китай, Монголия, Центральная (Ц) Азия, Казахстан, Ближний (Б) Восток, Закавказье, Европа, С Африка.

Н *Bruchidius jakuticus* Ter-Minassian et Egorov, 1981

**Материал.** НЦ, 6–7.07.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: ДВ, В Сибирь.

Л *Bruchidius kaszabi* Ter-Minassian, 1973

**Распространение.** Россия: юг В Сибири. – С Китай, Монголия, Узбекистан, Казахстан, Иран.

Н *Bruchus atomarius* (Linnaeus, 1758)

**Материал.** ДБ, 20.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, В и З Сибирь, европейская часть. – СЗ Китай, С Корея, Монголия, Ц Азия, Иран, Б Восток, Закавказье, Европа, С Африка.

*Kytorhinus immixtus* Motschulsky, 1874

**Материал.** ДБ, 20–22.06.2025, 6 экз. (МС); КХ, 23.06.2025, 3 экз. (МС); КТ, 25.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: север Амурской области, юг В Сибири. – СЗ Китай, Монголия.

Л *Kytorhinus karasini* Fischer von Waldheim, 1809

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири. – Ц Азия, Монголия.

Л *Kytorhinus thermopsis* Motschulsky, 1873

**Распространение.** Россия: Амурская область, юг В Сибири, Южный (Ю) Урал. – СЗ и Юго-Западный (ЮЗ) Китай, Монголия, Узбекистан, Казахстан.

Подсемейство Donaciinae

Н *Donacia ochroleuca* Weise, 1912

**Материал.** ДБ, 21–22.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – СВ Китай.

Л *Donacia semicuprea* Panzer, 1795.

**Распространение.** Россия: В и З Сибирь, европейская часть. – Закавказье, Европа.

Л *Donacia sparganii gracilipes* (Jacoby, 1885).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В и З Сибири, С Урал. – Япония, С Китай, С Монголия.

Подсемейство Criocerinae

*Crioceris orientalis orientalis* Jacoby, 1885

**Материал.** АЧ, 16–19.07.2023, 1 экз. (ДК); КУ, 10–12.07.2023, 1 экз. (ДК), там же, 17.07.2024, 2 экз. (ДК), там же, 24.09.2024, 2 экз. (ДК); КХ, 20–21.07.2024, 2 экз. (Кошелева О.).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С Корея, СВ и С Китай, Тайвань, Монголия.



***Crioceris quatuordecimpunctata* (Scopoli, 1763)**

**Материал.** КУ, 17.07.2024, 1 экз. (ДК); КУ, 24.09.2024, 2 экз. (ДК); КХ, 20–21.07.2024, 2 экз. (Кошелева О.).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг З и В Сибири, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц, ЮЗ и ЮВ Китай, Монголия, Казахстан, Иран, Турция, Азербайджан, Грузия, Европа.

***Lema decempunctata* (Gebler, 1829)**

**Материал.** КУ, 25.06.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С и Ю Корея, СЗ, З, СВ, ЮВ и Ц Китай, Монголия, Казахстан.

**Л *Lilioceris merdigera* (Linnaeus, 1758)**

**Распространение.** Россия: ДВ, З и юг В Сибири, С и Ю Урал, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц, З и ЮВ Китай, Монголия, Непал, Казахстан, Турция, Грузия, Европа.

**Н *Oulema tristis tristis* (Herbst, 1786)**

**Материал.** АЧ, 24.09.2024, 2 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ; юг З и В Сибири, европейская часть. – Япония, С и Ю Корея, СВ и С Китай, Монголия, Узбекистан, Казахстан, Иран, Азербайджан, Грузия, Европа.

Подсемейство Cassidinae

***Cassida mongolica* Boheman, 1854**

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 2 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: Амурская область, юг В Сибири. – Япония, Ю Корея, СВ, С, Ц и ЮВ Китай, Тайвань, Монголия.

***Cassida lineola* Creutzer, 1799**

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз., (ДК), там же, 9.07.2024, 2 экз. (ДК), там же, 18.06.2025, 3 экз. (МС); КХ, 20–21.07.2024, 2 экз. (Кошелева О.), там же, 24.06.2025, 2 экз. (МС); НЦ, 14.06.2025, 2 экз. (МС); ДБ, 20–22.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, З и В Сибирь, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц и ЮЗ Китай, Монголия, Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Турция, Азербайджан, Европа.

***Cassida murraea murraea* Linnaeus, 1758**

**Материал.** ДБ, 24.07.2024, 2 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, В и З Сибирь, Ю Урал, европейская часть, Донбасс. – Япония, СЗ и С Китай, Казахстан, Турция, Азербайджан, Грузия, Европа.

***Cassida nebulosa* Linnaeus, 1758**

**Материал.** КХ, 23.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг З и В Сибири, С и Ю Урал, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц, СЗ и ЮЗ Китай, Монголия, Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан, Иран, Турция, Закавказье, Кипр, Европа.

**Н *Cassida parvula* Boheman, 1854**

**Материал.** АЧ, 9.07.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг З и В Сибири, европейская часть, Донбасс. – С Корея, СВ и С Китай, Тайвань, Монголия, Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан, Турция, Закавказье, Европа.

**Н *Cassida rubiginosa rugosopunctata* Motschulsky, 1866**

**Материал.** ЦБ, 26.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – Япония, С и Ю Корея, СВ, С, ЮВ и З Китай, Тайвань.

Подсемейство Chrysomelinae

*Chrysomela populi* Linnaeus, 1758

**Материал.** АД, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, В и З Сибирь, С и Ю Урал, европейская часть, Крым, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, Китай (повсеместно), Монголия, Непал, Индия, Афганистан, Пакистан, Ц Азия, Иран, Турция, Закавказье, Европа.

Н *Chrysomela saliceti saliceti* (Weise, 1884)

**Материал.** ПН, 14.07.2024, 3 экз. (ДК), ДБ, 24.07.2024, 1 экз. (ДК); ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг З и В Сибири, европейская часть, Донбасс. – С Китай, Монголия, Иран, Афганистан, Ц Азия, Турция, Европа.

*Chrysomela tremula tremula* Fabricius, 1787

**Материал.** ДБ, 22.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, В и З Сибирь, С и Ю Урал, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, СВ, С, З, Ц и ЮЗ Китай, Монголия, Афганистан, Пакистан, Казахстан, Иран, Турция, Европа.

*Gastrophysa mannerheimi* (Stål, 1858)

**Материал.** КУ, 10–12.07.2023, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: Амурская область, юг В Сибири. – СВ, С и Ц Китай, Тайвань, Монголия.

Н *Gastrophysa viridula* (DeGeer, 1775)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: ДВ, В и З Сибирь, европейская часть. – Монголия, Европа.

Л *Phaedon armoraciae* (Linnaeus, 1758)

**Распространение.** Россия: ДВ, В Сибирь, С Урал, европейская часть. – Япония, С и СВ Китай, Иран, Казахстан, Турция, Азербайджан, Грузия, Европа.

Н *Phaedon concinnus* Stephens, 1834

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг З и В Сибири, С Урал, С европейской части. – Европа, Монголия.

Н *Phratora vulgatissima* (Linnaeus, 1758)

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, З и В Сибирь, Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Казахстан, Турция, Азербайджан, Грузия, Европа, С Америка.

Н *Plagiodera versicolor* (Laicharting, 1781)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК); ДБ, 21.06.2025, 5 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, З и В Сибирь, С и Ю Урал, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, Китай (повсеместно), Монголия, Ц Азия, Израиль, Турция.

Л *Ambrostoma superbum* (Thunberg, 1787)

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – С Корея, С и СВ Китай, Монголия.

*Chrysolina aeruginosa* (Faldermann, 1835)

**Материал.** АЧ, 16–19.07.2023, 1 экз. (ДК), там же, 9.07.2024, 1 экз. (ДК); НЦ, 6–7.07.2024, 5 экз. (ДК), там же, 14–16.06.2025, 15 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – СЗ, С, СВ, Ц и ЮВ Китай, Монголия, В Казахстан.

Л *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim, 1825)

**Распространение.** Россия: ДВ, 3 и В Сибирь, Алтай, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть. – Япония, С и Ю Корея, С, Ц, ЮВ и ЮЗ Китай, Тайвань, Вьетнам, Лаос, Кыргызстан, Казахстан, Европа.

Л *Chrysolina exanthematica gemmifera* (Motschulsky, 1860).

**Распространение.** Россия: юг В и 3 Сибири, Урал. – Монголия.

*Chrysolina graminis auraria* (Motschulsky, 1860)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК), там же, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, В Сибирь. – Ю Корея, С и СВ Китай, Тайвань, Монголия.

*Chrysolina limbata hochutii* (Suffrian, 1851)

**Материал.** ЦБ, 14–16.06.2025, 10 экз. (МС), АЧ, 17–19.06.2025, 3 экз. (МС), ДБ, 20–22.06.2025, 10 экз. (МС), КХ, 23.06.2025, 10 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: горы В Сибири. – С Китай, Монголия, Казахстан.

Л *Chrysolina polita* (Linnaeus, 1758)

**Распространение.** Россия: юг ДВ, В Сибирь, европейская часть, Донбасс. – С и СЗ Китай, Монголия, Кыргызстан, Казахстан, Иран, Турция, Сирия, Европа.

Л *Chrysolina virgata* (Motschulsky, 1860)

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай.

Подсемейство Galerucinae

*Galeruca daurica* (Joannis, 1865)

**Материал.** КУ, 24.09.2024, 1 экз. (ДК); КХ, 23–24.06.2025, более 50 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Центр. Казахстан.

*Galeruca tanacetii incisicola* (Motschulsky, 1860)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В Сибири. – С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия.

Н *Galerucella lineola lineola* (Fabricius, 1781)

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В и 3 Сибири, Урал, С Кавказ, европейская часть, Крым, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, СВ Китай, Таджикистан, Туркменистан, Кыргызстан, Казахстан, Иран, Турция, Закавказье, Европа, С Африка.

Н *Galerucella nymphaeae* (Linnaeus, 1758)

**Материал.** ДБ, 22.06.2025, 5 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В и 3 Сибири, С и Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – СВ и ЮВ Китай, Монголия, Кыргызстан, Узбекистан, Казахстан, Турция, Азербайджан, Израиль, Европа.

Л *Lochmaea capreae* (Linnaeus, 1758)

**Распространение.** Россия: ДВ, В и 3 Сибирь, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс, Крым. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Казахстан, Азербайджан, Европа.

*Diorhabda tarsalis* Weise, 1889

**Материал.** КХ, 23.06.2025, 9 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, 3 и юг В Сибирь, Урал, С Кавказ, европейская часть. – СВ и ЮВ Китай, Монголия, Кыргызстан, Узбекистан, Казахстан, Турция, Азербайджан, Израиль, Европа.

*Pallasiola absinthii* (Pallas, 1771)

**Материал.** АЧ, 9.07.2024, 3 экз. (ДК), КУ, 17.07.2024, 2 экз. (ДК), КУ, 24.09.2024, 2 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, Ю Урал, европейская часть. – С, СВ, СЗ и ЮЗ Китай, Монголия, Индия, Таджикистан, Кыргызстан, Казахстан.

\* *Atrachya menetriesi* (Faldermann, 1835)

**Материал.** ДБ, 24.07.2024, 4 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С и Ю Корея, Китай (повсеместно).

Н *Charaea minutum* (Joannis, 1865)

**Материал.** АЧ, 10.07.2024, 4 экз. (ДК), там же, 18.06.2025, 5 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – С и Ю Корея, СВ и Ц Китай, Монголия.

Н *Luperus flavipes flavipes* (Linnaeus, 1767)

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 5 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг З и В Сибири, европейская часть. – Монголия, Казахстан, Иран, Турция, Азербайджан, Грузия, Европа.

*Phyllobrotica signata* (Mannerheim, 1825)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Ю Корея, С, СВ и Ц Китай, Монголия, Казахстан.

*Luperomorpha suturalis* Chen, 1938

**Материал.** АЧ, 10.07.2024, 1 экз. (ДК), ПН, 14.07.2024, 12 экз. (ДК), КУ, 17.07.2024, 1 экз. (ДК), ДБ, 24.07.2024, 3 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Монголия, СВ Китай.

Надтриба Alticidae

Л *Altica tamaricis tamaricis* Schrank, 1785

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, европейская часть. – Монголия, Ц Азия, Казахстан, Иран, Турция, Европа.

**Примечание.** Материал по этому виду требует проверки, так как вид мог быть спутан со следующим в аннотированном списке.

Н *Altica sajanica* (Csiki, 1901)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 7 экз. (ДК); ДБ, 20–22.06.2025, 6 экз. (МС), КХ, 23–24.06.2025, 15 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг Приморского края, юг В Сибири. – С и СЗ Китай, Монголия.

Н *Aphthona beckeri* Jacobson, 1896

**Материал.** АЧ, 9–10.07.2024, 3 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, Ю Урал, Дагестан, европейская часть, Донбасс, Крым. – Монголия, С и З Казахстан, Грузия, В Европа.

Н *Aphthona lutescens* Gyllenhal, 1813

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири, европейская часть. – Монголия, Казахстан, Иран, Б Восток, Турция, Закавказье, Европа.

Н *Argopus nigritarsis* (Gebler, 1823)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 4 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, Ю Урал, европейская часть. – Япония, С и Ю Корея, С, Ц, ЮЗ и ЮВ Китай, Монголия, Туркменистан, Казахстан, В Европа.

Н *Chaetocnema breviuscula* (Faldermann, 1837)

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: европейская часть. – СВ и Ц Китай, С Корея, Монголия, Ц Азия, Ирак, Б Восток, Турция, Закавказье, Европа.

Н *Crepidodera plutus* (Latreille, 1804)

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, З и В Сибирь, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Таджикистан, Кыргызстан, Казахстан, Турция, Европа.

Н *Longitarsus scutellaris* (Mulsant et Rey, 1874)

**Материал.** КТ, 25.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, В Сибирь, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Иран, Турция, Грузия, Азербайджан, Европа, Ориентальная область.

Н *Phyllotreta striolata* (Fabricius, 1803)

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг З и В Сибири, Ю Урал, европейская часть, Донбасс. – Япония (повсеместно), С и Ю Корея, Китай (повсеместно), Монголия, Тибет, Непал, Вьетнам, Индия, Индонезия, Камбоджа, Таиланд, Казахстан, Турция, Грузия, Европа.

Н *Phyllotreta undulate* Kutschera, 1860

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, В и З Сибирь, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс, Крым. – Монголия, Кыргызстан, Туркменистан, Узбекистан, С и В Казахстан, Азербайджан, Европа, С Африка, Канада и США.

Н *Psylliodes cucullatus* (Illiger, 1807)

**Материал.** АЧ, 9–10.07.2024, 3 экз. (ДК), ПН, 14.07.2024, 1 экз. (ДК); ДБ, 22.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть. – С Корея, С и СВ Китай, Монголия, Казахстан, Европа.

Подсемейство Cryptocephalinae

*Clytra arida* Weise, 1889

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК); ЦБ, 14–16.06.2025, 1 экз. (МС), там же, 26.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц и З Китай, Монголия, Казахстан.

*Clytra atraphaxidis asiatica* Chûjô, 1941.

**Материал.** КХ, 23.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – С и Ю Корея, С, СВ Ц и ЮЗ Китай.

*Coptocephala orientalis* Baly, 1873

**Материал.** НЦ, 9.07.2023, 1 экз. (ДК), АЧ, 9.07.2024, 1 экз. (ДК), ПН, 14.07.2024, 1 экз. (ДК); КУ, 17.07.2024, 1 экз. (ДК), КХ, 20–21.07.2024, 2 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ и Ц Китай, Монголия.

\* *Labidostomis amurensis nigrilabris* Medvedev, 1980

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 2 экз. (ДК), там же, 10.07.2024, 1 экз. (ДК), КУ, 24.09.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг В Сибири. – Монголия.

Л *Labidostomis axillaris* (Lacordaire, 1848).

**Распространение.** Россия: юг З Сибири, европейская часть. – Казахстан, Иран, Турция, Закавказье, Европа.

**Примечание.** Вид приведен в работе Ю. Е. Михайлова (Михайлов, 1997), материал нуждается в проверке.

Н *Labidostomis chinensis* Lefèvre, 1887.

**Материал.** ДБ, 23.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – С и Ю Корея, С, СВ и Ц Китай, Монголия.

Л *Labidostomis sibirica* Germar, 1823

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири, юг европейской части. – С Китай, Монголия, Казахстан.

*Labidostomis urticarum urticarum* Frivaldszky, 1892

**Материал.** ЦБ, 14–16.06.2025, 3 экз. (МС), ДБ, 22.06.2025, 1 экз. (МС), КХ, 23.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В и З Сибири. – С и Ю Корея, С, СВ и Ц Китай, Монголия, Казахстан.

*Smaragdina collaris collaris* Fabricius, 1781

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС), КХ, 23.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири. – С Китай, Монголия.

Н *Smaragdina labialis sahlbergi* (Jacobson, 1901)

**Материал.** АЧ, 25.06.2024, 1 экз. (ДК), там же, 10.07.2024, 4 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия.

Триба Cryptocephalini

*Cryptocephalus altaicus* Harold, 1872

**Материал.** АЧ, 9–10.07.2024, 5 экз. (ДК); КУ, 17.07.2024, 1 экз. (ДК), там же, 24.09.2024, 3 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В Сибири. – С и СВ Китай, Монголия.

Л *Cryptocephalus bidentulus bidentulus* Suffrian, 1854.

**Распространение.** Россия: юг В Сибири. – Монголия.

*Cryptocephalus bilineatus* (Linnaeus, 1767)

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс, Крым. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Казахстан, Турция, Грузия, Армения, Европа.

*Cryptocephalus bivulneratus bivulneratus* Faldermann, 1835

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 7 экз. (МС), КТ, 25.06.2025, 9 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг В Сибири. – Монголия.

*Cryptocephalus cunctatus* Clavareau, 1913

**Материал.** НЦ, 3.06.1995, 1 экз. (Дубатолов, Дудко) (ИСИЭЖ).

**Распространение.** Россия: юг В Сибири. – СВ Китай, Монголия (Romantsov, Sergeev in press).

Л *Cryptocephalus distinguendus* D. H. Schneider, 1792

**Распространение.** Россия: север ДВ, юг В и З Сибири, Казахстан, С и Ю Урал. – Монголия, Казахстан, Европа.

Н *Cryptocephalus elegantulus* Gravenhorst, 1807

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг Приморского края, юг В и З Сибири, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс, Крым. – С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Кыргызстан, Казахстан, Турция, Грузия, Азербайджан, Европа.

*Cryptocephalus eous* Lopatin, 1952.

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – С и СВ Китай, Монголия.

*Н Cryptocephalus exiguus amicus* Baly, 1873

**Материал.** АЧ, 9–10.07.2024, 4 экз. (ДК), там же, 18.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, В и З Сибирь. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия, Турция.

*Cryptocephalus hamatus* Suffrian, 1854

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз., там же, 9–10.07.2024, 3 экз. (ДК), там же, 18.06.2025, 2 экз. (МС); ЦБ, 14.06.2025, 1 экз. (МС), ДБ, 21.06.2025, 2 экз. (МС), КХ, 23.06.2025, 4 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Монголия.

*Л Cryptocephalus hirtipennis* Faldermann, 1835

**Распространение.** Россия: ДВ, юг З и В Сибири, С Урал. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия.

*Cryptocephalus janthinus* Germar, 1824

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК), там же, 9.07.2024, 1 экз. (ДК), ДБ, 24.07.2024, 1 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири, СЗ Кавказ, европейская часть, Донбасс. – Япония, СВ Китай, Монголия, Казахстан, Иран, Турция, Израиль, Азербайджан, Армения, Европа.

*Л Cryptocephalus krutovskyi gebleri* Jacobson, 1924

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири. – Монголия, Казахстан.

*Cryptocephalus kulibini kulibini* Gebler, 1832

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК), ЦБ, 26.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – С и Ю Корея, С, СВ и ЮВ Китай, Монголия.

*Н Cryptocephalus lemniscatus* Suffrian, 1854

**Материал.** НЦ, 14.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг Приморского края, юг В Сибири. – С, СВ и Ц Китай, Монголия.

*Л Cryptocephalus limbellus limbellus* Suffrian, 1847

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 2 экз. (ДК), там же, 9–10.07.2024, 4 экз. (ДК), ДБ, 24.07.2024, 1 экз. (ДК), КУ, 24.09.2024, 1 экз. (ДК); ДБ, 22.06.2025, 4 экз. (МС), КХ, 24.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: Амурская область, юг В Сибири – С Монголия.

*Л Cryptocephalus limbellus semenovi* Weise, 1889

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия.

*Л Cryptocephalus luridipennis signaticeps* Baly, 1873

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С и Ю Корея, Монголия.

*Н Cryptocephalus manchuricus* Gressit et Kimoto, 1961

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 6 экз. (ДК), там же, 9–10.07.2024, 2 экз. (ДК), КУ, 24.09.2024, 2 экз. (ДК); ДБ, 21.06.2025, 3 экз. (МС), КХ, 23.06.2025, 4 экз. (МС), КТ, 25.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – В Казахстан, С и СВ Китай, Монголия.

Л *Cryptocephalus mannerheimi* Gebler, 1825

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – Япония, С Корея, С и СВ Китай, Монголия.

\* *Cryptocephalus nigrofasciatus* Jacoby, 1885

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц и ЮЗ Китай, Монголия.

*Cryptocephalus regalis regalis* Gebler, 1830

**Материал.** АЧ, 16–19.07.2023, 2 экз. (ДК), там же 9.07.2024, 2 экз. (ДК), там же, 20–21.07.2024, 2 экз. (ДК), ДБ, 24.07.2024, 2 экз. (ДК), ПН, 14.07.2024, 2 экз. (ДК); КУ, 10–12.07.2023, 1 экз. (ДК), там же, 24.09.2024, 2 экз. (ДК).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – Япония, С и Ю Корея, С, СВ, Ц и ЮЗ Китай, Монголия.

*Cryptocephalus ochroloma* Gebler, 1830

**Материал.** ЦБ, 16.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, юг В и З Сибири. – С и Ю Корея, С и СВ Китай, Монголия.

\* *Cryptocephalus oxysternus* Jacobson, 1896.

**Материал.** АЧ, 18.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг Приморского края, Забайкалье. – СВ Китай, Монголия.

**Примечание.** Подтверждено предположительное указание Л. Н. Медведевым и Л. Н. Дубешко (Медведев, Дубешко 1992) для Восточной Сибири.

*Cryptocephalus pilosellus* Suffrian, 1854

**Материал.** ДБ, 22.06.2025, 1 экз. (МС), КТ, 25.06.2025, 18 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг В Сибири. – С и СВ Китай, Монголия.

Н *Cryptocephalus punctiger* Paykull, 1799

**Материал.** АЧ, 19.06.2025, 1 экз. (МС), ДБ, 22.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири, европейская часть. – Казахстан, Европа.

Л *Cryptocephalus pustulipes* Ménétriers, 1836

**Распространение.** Россия: юг ДВ, В и З Сибири. – С Корея, С, СВ, Ц и ЮЗ Китай, Монголия.

Л *Cryptocephalus putjatae* Jacobson, 1896.

**Распространение.** Россия: Забайкалье. – СВ Китай, Монголия.

*Cryptocephalus stchukini* Faldermann, 1835

**Материал.** ЦБ, 14–16.06.2025, 5 экз. (МС), ДБ, 21.06.2025, 16 экз. (МС), КХ, 23.06.2025, 2 экз. (МС), КТ, 25.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – С и СВ Китай, Монголия.

*Pachybrachys distictopygus* (Jacobson, 1901)

**Материал.** НЦ, 15.06.2025, 3 экз. (МС); КТ, 25.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В Сибири. – Ю Корея, СВ Китай, Монголия.

Н *Pachybrachis lopatini* (L. Medvedev et Rybakova, 1980)

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 3 экз. (ДК), там же, 9–10.07.2024, 4 экз. (ДК); КХ, 20–21.07.2024, 1 экз. (Кошелева О.).

**Распространение.** Россия юг ДВ, юг В и З Сибири. – С и Ю Корея, С Китай, Монголия.



*Pachybrachis mendax mendax* Suffrian, 1860

**Материал.** АЧ, 25–27.06.2024, 1 экз. (ДК); КХ, 20–21.07.2024, 1 экз. (Кошелева О.); КТ, 25.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг Приморского края, юг В Сибири, европейская часть. – СВ Китай, Монголия, Казахстан, Иран, Турция, Забайкалье, Ю Европа.

Л *Pachybrachis scriptidorsum* Marseul, 1875

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг З и В Сибири, Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – С и Ю Корея, С, СВ, СЗ Китай, Монголия, Казахстан, Сирия, Турция, Закавказье, Европа.

Подсемейство Eumolpinae

*Bromius obscurus* (Linnaeus, 1758)

**Материал.** ЦБ, 15.06.2025, 2 экз. (МС), АЧ, 18.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: ДВ, В и З Сибирь, С и Ю Урал, С Кавказ, европейская часть, Донбасс. – Япония, С и Ю Корея, Китай (повсеместно), Монголия, В Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Турция, Азербайджан, Армения, Европа, С Америка.

Н *Pachnephorus tessellatus* (Duftschmid, 1825)

**Материал.** ДБ, 21.06.2025, 1 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг В и З Сибири, юг европейская часть. – СВ, С и СЗ Китай, Монголия, Ц Азия, Казахстан, Иран, Турция, Закавказье, Ю Европа, Канарские о-ва.

*Chrysochus goniostoma* Weise, 1889

**Материал.** НЦ, 6.07.2024, 1 экз. (ДК); ЦБ, 14.06.2025, 1 экз. (МС); КУ, 17.07.2024, 1 экз. (ДК); ДБ, 22.06.2025, 3 экз. (МС); КТ, 25.06.2025, 2 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: Приморский край, юг В и З Сибири. – Монголия, С и СВ Китай.

*Colasposoma dauricum* Mannerheim, 1849

**Материал.** КУ, 17.07.2024, 4 экз. (ДК), там же, 24.09.2024, 1 экз. (ДК), НЦ, 6.07.2024, 1 экз., (ДК); КХ, 24.06.2025, 3 экз. (МС).

**Распространение.** Россия: юг ДВ, юг В и З Сибири. – С и Ю Корея, Китай (повсеместно), Монголия, Казахстан.

## Заключение

Таким образом, для фауны Даурского заповедника впервые отмечены 38 видов, 14 родов и три подсемейства жуков листоедов. Из них впервые для фауны Восточной Сибири указан род *Atrachya* Chevrolat, 1836 и вид *A. menetriesi*, ранее известный из Амурской области, Китая и Кореи, а также: *Cryptocephalus oxysternus* – один из наиболее крупных, ярких и редких видов CRYPTOCEPHALINAE фауны России, который был собран на вязе мелколистном (*Ulmus pumila* L.) на участке Адон-Челон. Также впервые для Восточной Сибири найдены *Cryptocephalus nigrofasciatus* и *Labidostomis amurensis nigrilabris*. Оба вида собраны в ивовых зарослях в пойме р. Борзя.

Представленные сведения не являются окончательными и по мере дальнейших исследований будут существенно дополнены, в частности, за счёт видов из весенней и летне-осенней фенологической группы, которые в нашем исследовании охвачены практически не были.

Тем не менее на основании полученных результатов можно сделать некоторые предварительные выводы о фауне жуков-листоедов Даурского заповедника. Полученные сведения, по нашему мнению, охватывают не более 45–50% фауны жуков-листоедов заповедника. Отмечены представители восьми подсемейств жуков-листоедов. Пока не найдены, но в дальнейшем возможны находки видов из подсемейства Zeugophorinae, которые известны из соседних регионов Восточной

Сибири и трофически связаны с ивовыми (Sergeev, Legalov 2022). Доминирующими по числу видов в фауне листоедов Даурского заповедника являются представители трех подсемейств: Cryptocephalinae – 42, Galerucinae – 24 и Chrysomelinae – 17 видов. Виды тех же подсемейств доминируют и в фаунах листоедов Монголии и Восточной Сибири (Медведев 1993). Но так как эта группа в заповеднике изучена ещё недостаточно, соотношение доминирующих подсемейств листоедов несколько отличается от таковых в Восточной Сибири и Монголии. В фауне листоедов Китая также существует отличие в соотношении доминирующих подсемейств – второе место по числу видов занимают Eumolpinae, обилие которых связано с видами из южных провинций Китая.

Трофическая структура фауны листоедов Даурского заповедника в целом характерна для фауны листоедов степной зоны Евразии, где преобладают виды, связанные с травянистой растительностью. Но, например, в отличие от фауны листоедов юга европейской части России (Сергеев 2018), в фауне листоедов южного Забайкалья увеличивается доля видов, связанных трофически с кустарниковой растительностью, и уменьшается число видов, связанных с водной и околоводной растительностью. Это, по нашему мнению, обусловлено спецификой климатических условий и характером флоры юга Забайкалья.

### Благодарности

Авторы благодарят А. А. Легалова (Новосибирск) за возможность работы с коллекционным материалом Института систематики и экологии животных СО РАН, О. Кошелеву (Санкт-Петербург) за помощь в сборе материала на территории заповедника, а также А. Г. Мосейко (Санкт-Петербург) за помощь в определении материала. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012400285-7).

### Литература (References)

- Беньковский А. О.** 2025. Определитель листоедов (Chrysomelidae) фауны России (главы будущей книги). Версия 16.05.2013. Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. (**Bieńkowski A. O.** 2025. Keys to leaf beetles (Chrysomelidae) fauna of Russia (chapters of a future book). Beetles (Coleoptera) and coleopterologists. [In Russian].) <https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/keyruchb.htm> (accessed on 7.04.2025).
- Биосферный заповедник «Даурский».* 2009. – Чита: Экспресс-издательство. 104 с. (Biosphere Reserve “Daursky”. 2009. Chita: Ekspress-izdatel'stvo, 104 pp. [In Russian].)
- Егоров А. Б.** 1996. Сем. Bruchidae – Зерновки. В кн.: Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 3. П. А. Лер (ред.). Жесткокрылые, или жуки. Ч. 3. – Владивосток: Дальнаука. С. 140–158. (**Egorov A. B.** 1996. Fam. Bruchidae. In.: Identification of insects of the USSR Far East. Vol. 3. P. A. Ler (Ed.). Coleoptera. Iss. 3. Vladivostok: Dalnauka, pp. 140–158. [In Russian].)
- Корсун О. В.** 2017. Жесткокрылые, или жуки (Coleoptera). В кн.: Насекомые Даурского заповедника. Полевой атлас. Атласы и путеводители Даурского заповедника. – Новосибирск: ООО «Дом мира». С. 81–193. (**Korsun O. V.** 2017. Coleoptera. In.: Insects of the Daurky Reserve. Field atlas. Atlases and guides of the Daurky Reserve. Novosibirsk: ООО “Dom Mira”, pp. 81–193. [In Russian].)
- Корсун О. В.** 2025. Забайкалье великолепно. Природа забайкальского края. Жесткокрылые (Coleoptera). Листоеды (Chrysomelidae). (**Korsun O. V.** 2025. Transbaikalia is magnificent. Nature of the Transbaikalia Region. Coleoptera. Leaf beetles (Chrysomelidae)). [In Russian].) [http://www.nature.chita.ru/Insects/Coleoptera/Chrysomel/altica\\_sajanica.htm](http://www.nature.chita.ru/Insects/Coleoptera/Chrysomel/altica_sajanica.htm) (accessed on 22.07.2025).
- Легалов А. А.** 2011. Жуки-зерновки (Coleoptera, Chrysomelidae: Bruchinae) Сибири // *Евразийский энтомологический журнал*. Т. 10. № 4. С. 458–462. (**Legalov A. A.** 2011. Seed beetles (Coleoptera, Chrysomelidae: Bruchinae) of Siberia. *Eurasian Entomological Journal* 10(4): 458–462. [In Russian].)
- Лопатин И. К.** 2006. Жуки-листоеды подсемейства Cryptocephalinae (Coleoptera, Chrysomelinae) России и сопредельных территорий (неопубликованная монография). (**Lopatin I. K.** 2006. Leaf beetles of the subfamily Cryptocephalinae (Coleoptera, Chrysomelinae) of Russia and adjacent

- territories (unpublished monograph)]. [In Russian].) <https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/lopati06.htm>. (accessed on 1.04.2025)
- Медведев Л. Н.** 1982. Листоеды МНР: Определитель. Москва: Наука. 302 с. (**Medvedev L. N.** 1982. Leaf beetles of the Mongolian People's Republic: Identification keys. Moscow: Nauka, 301 pp. [In Russian].)
- Медведев Л. Н.** 1993. Об использовании количественного метода в зоогеографии // *Успехи современной экологии*. Т. 113. № 6. С. 731–738. (**Medvedev L. N.** 1993. On the use of quantitative method in zoogeography. *Uspekhi Sovremennoy Ekologii* 113(6): 731–738. [In Russian].)
- Медведев Л. Н., Дубешко Л. Н.** 1992. Определитель листоедов Сибири. Иркутск: изд-во Иркутского университета. 224 с. (**Medvedev L. N., Dubeshko L. N.** 1992. Identification Keys to Siberian Leaf Beetles. Irkutsk: Irkutsk University Publ., 224 pp. [In Russian].)
- Михайлов Ю. Е.** 1997. Экологические комплексы жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) даурских степей и заметки по феноетике популяции. В кн.: А. А. Чибилев (ред.). Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем. Материалы международного симпозиума. – Оренбург: Институт степи УрО РАН. С. 111–112. (**Mikhailov Yu. E.** 1997. Ecological complexes of leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) of the Daurian steppes and notes on population phonetics. In.: A. A. Chibilev (ed.). Steppes of Eurasia: conservation of natural diversity and monitoring of ecosystems. Proceedings of the international symposium. Orenburg: Steppe Institute, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, pp. 111–112. [In Russian].)
- Романцов П. В.** 2021. К познанию фауны жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Восточной Сибири и юга Дальнего Востока // *Энтомологическое обозрение*. Т. 100. № 1. С. 153–180. (**Romantsov P. V.** 2021. To the knowledge of the fauna of leaf-beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) of Siberian and the Russian Far East. *Entomologicheskoye Obozreniye* 100(1): 153–180. [In Russian].) <https://doi.org/10.31857/S036714452101010X>
- Сергеев М. Е.** 2018. Жуки-листоеды (Coleoptera: Chrysomelidae, Megalopodidae, Orsodacnidae) юго-востока Украины // *Труды Русского энтомологического общества*. Т. 89. С.-Петербург. 122 с. (**Sergeev M. E.** 2018. Leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae, Megalopodidae, Orsodacnidae) of south-eastern Ukraine. *Proceedings of the Russian Entomological Society* 89: 1–122. [In Russian].)
- Чернышев С. Э.** 1999. Жуки семейств Cantharidae, Malachiidae, Oedemeridae, Meloidae, Chrysomelidae Даурского заповедника. В кн.: В. В. Дубатов (ред.). Насекомые Даурии и сопредельных территорий. Сборник научных трудов Государственного биосферного заповедника «Даурский». Выпуск II. – Новосибирск: Институт систематики и экологии животных СО РАН. С. 103–111. (**Chernyshev S. E.** 1999. Beetles of the families Cantharidae, Malachiidae, Oedemeridae, Meloidae, Chrysomelidae of the Daurian Reserve. In.: V. V. Dubatolov (Ed.). Insects of Dauria and adjacent territories. Collection of scientific papers of the State Biosphere Reserve “Daurian”. Issue II. Novosibirsk: Institute of Animal Systematics and Ecology SB RAS, pp. 103–111. [In Russian].)
- Bezdek J., Sekerka L. (Ed.)** 2024. Chrysomeloidea II (Orsodacnidae, Megalopodidae, Chrysomelidae) Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 6/2/1. Updated and Revised Second Edition. Boston: Leiden, Brill, 750 pp.
- Bienkowski A. O.** 2019. *Chrysolina* of the world – 2019 (Coleoptera: Chrysomelidae). Taxonomic review. Livny: G. V. Mukhametov Publ., 920 pp.
- Bienkowski A. O.** 2024. What is concealed under the name *Lochmaea crataegi* (Coleoptera: Chrysomelidae)? *Zoosystematica Rossica* 33(2): 209–227. <https://doi.org/10.31610/zsr/2024.33.2.209>
- Li Y., Wang Z., Guo J., Nápoles J. R., Ji Y., Jiang C., Zhang R.** 2014. Contribution to the knowledge of seed-beetles (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in Xinjiang, China. *ZooKeys* 466: 13–28. <https://doi.org/10.3897/zookeys.466.7283>
- Sergeev M. E., Legalov A. A.** 2022. Review of leaf beetles of the family Megalopodidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) from Siberia and the Russian Far East. *Ecologica Montenegrina* 57: 44–70. <https://doi.org/10.37828/em.2022.57.6>

УДК 591.524/502/2 (282.256.341)

DOI: 10.25221/2782-1978\_2025\_3\_7

<https://elibrary.ru/cymoki>

## Экспедиция на НИС «Папанин» для изучения биоты в зонах геологических деформаций и разрушений подводного склона озера Байкал в июле 2025 г.

Татьяна Яковлевна Ситникова, Константин Мирославович Кучер,  
Татьяна Евгеньевна Перетолчина, Татьяна Владимировна Наумова<sup>✉</sup>

*Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, 664033, Российская Федерация*

<sup>✉</sup> Автор корреспонденции, e-mail: [tvnaum@list.ru](mailto:tvnaum@list.ru)

Получена 1 августа 2025 г.; принята к публикации 3 сентября 2025 г.

**Аннотация.** Исследования биотопов подводного склона оз. Байкал в зоне глубин от 50 до 200 м с использованием телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА) «Ровбилдер ЗБ-300» проведены в период 1–5 июля 2025 г. с научно-исследовательского судна «Папанин». Обследованы три акватории в северной котловине озера – у мыса Шартлай, в бухтах Фролиха и Сосновка. В первых двух районах в зонах тектонических деформаций и разрушений обнаружены короткие уступы, откосы которых сложены скальными, галечно-валунными или глинистыми породами. Верхние кромки уступов слоистые, нижние кромки большей частью глинистые, с крупной каверной или кратером. Откосы глиняных уступов с мелкими кавернами и крупными у нижней кромки, иногда с фрагментами, напоминающими брекчии. Наблюдаемые уступы, возможно, имеют различное происхождение – гравитационный или сейсмический обвал, субаквальный или термальный выброс, или разгрузка газов с осадком. Определено обилие зообентоса на подводном склоне и на нижней площадке уступов у входа в каверну. Охарактеризован растительно-микробный биотоп, по периферии которого встречены крупные амфиподы и гастроподы, а в срединной части личинки хирономид. В бухте Сосновка, наряду с конусовидными илистыми постройками, найдены жёлтые комковатые массы, предположительно фекалии нерп, включающие кутикулярные структуры амфипод.

**Ключевые слова:** тектонические нарушения, подводные ландшафты, уступы, биотопы, беспозвоночные, обилие.

## Expedition on the RV Papanin to study habitats and biota in areas of geological deformation and destruction of the underwater slope of Lake Baikal in July 2025

Tatiana Ya. Sitnikova, Konstantin M. Kucher, Tatiana E. Peretolchina,  
Tatiana V. Naumova<sup>✉</sup>

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, 664033, Russian Federation*

<sup>✉</sup> Corresponding author, e-mail: [tvnaum@list.ru](mailto:tvnaum@list.ru)

Received August 1, 2025; accepted September 3, 2025

**Abstract.** We investigated the habitats of the underwater slope of Lake Baikal at depths ranging from 50 to 200 m using the remotely operated unmanned underwater vehicle Rovbuilder ZB-30 from the research vessel Papanin. Three areas in the northern basin of the lake were surveyed: near Cape Shartlay and Frolikha and Sosnovka bays. In zones of tectonic deformation and bottom disruption in the first two areas, we observed rocky, pebble-boulder, and clayey escarpments. Large holes or caverns were found at the lower edges of the escarpments, while the upper edges exhibited a layered structure. The slopes of some clayey escarpments contained numerous small caverns. The geomorphology is suggested to originate from gravitational or seismic collapse, subaqueous or thermal discharge, and gas release with sediment. The abundance of meiobenthos on the underwater slope and near the cavern entrances was assessed. A distinctive plant-microbial habitat was identified in Frolikha Bay, with chironomid larvae occupying the central area and large amphipods and gastropods along the periphery. In Sosnovka Bay, in addition to cone-shaped silty structures, yellow lumpy masses were found, which are presumably seal feces composed of amphipod cuticular structures.

**Keywords:** tectonic disturbances, underwater landscapes, shoulders, habitats, invertebrates, abundance.

## Введение

Использование нового современного оборудования для прижизненных наблюдений подводных ландшафтов и биотопов беспозвоночных и рыб всегда приводит к новому витку познания фауны любого водоема. Биотопы в зоне глубин от 50 до 200 м оз. Байкал до сих пор остаются малоисследованными из-за невозможности увидеть их воочию и прицельно собрать населяющих их животных. Биотопы литорали и сублиторали (до глубины ~50 м) стали доступны для изучения в начале прошлого столетия с использованием водолазной техники. Глубины свыше 300 м, вплоть до максимальных (более 1600 м), исследованы благодаря подводным обитаемым аппаратам «Пайсис» (1977–1978, 1990–1992 гг.) и глубоководным обитаемым аппаратам «Мир» (2008–2010 гг.). Первые работы с использованием робота – телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА) «Ровбилдер ЗБ-300» – привели к открытию необычных структур в зоне глубин 120–200 м северо-западной оконечности оз. Байкал, которые были идентифицированы как потухшие грязевые вулканы (Лунина и др. 2023). Биота этих участков, находившихся в зоне влияния Северобайкальского тектонического разлома, ранее не была подробно исследована.

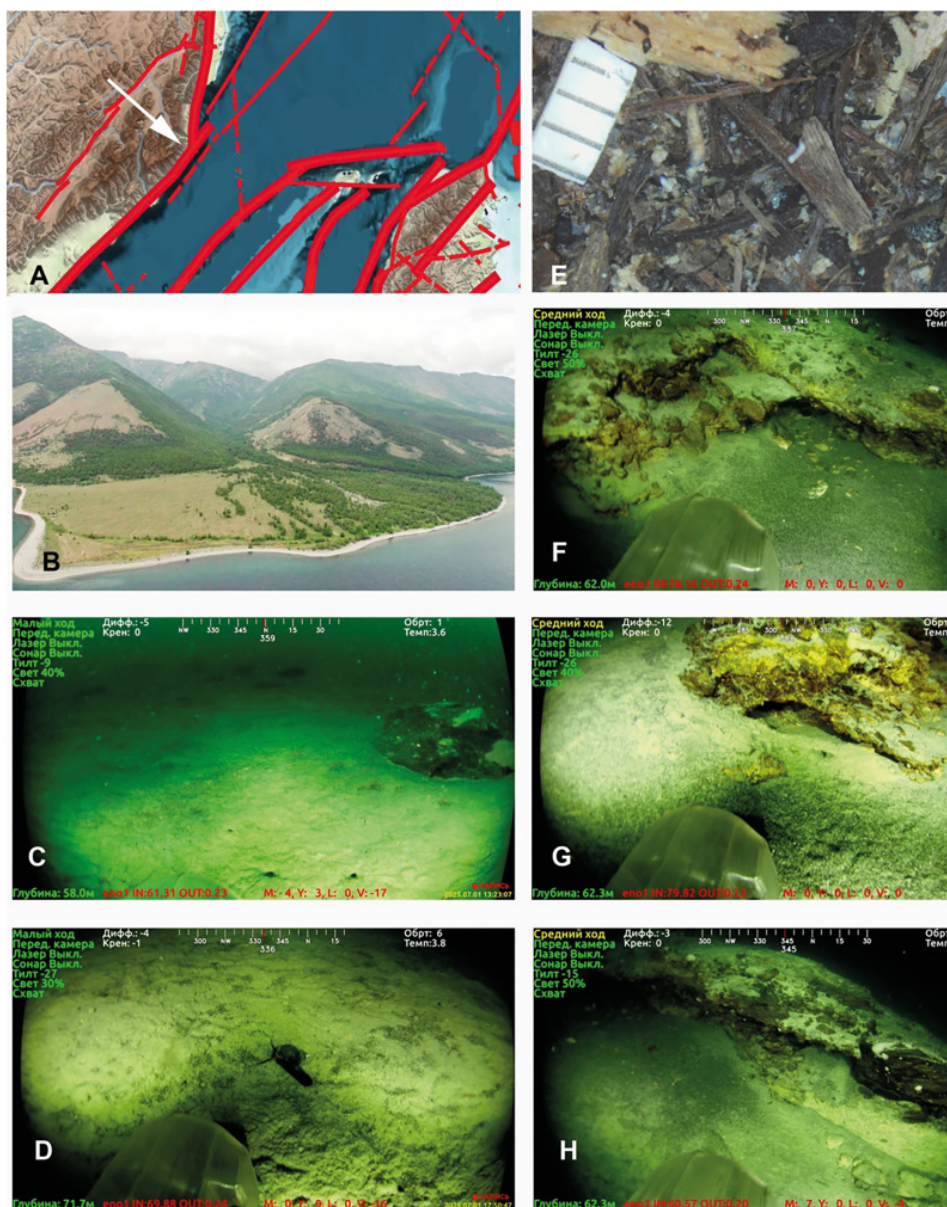
С 1 по 10 июля 2025 г. мы продолжили работу с ТНПА «Ровбилдер ЗБ-300» в северной котловине озера. Экспедиционные работы в ходе данного рейса были проведены у мыса Шартлай, в бухтах Солонцовая, Малая Коса, Горячинская, Фролиха, Аяя и Тукаралагда. Во всех районах исследованы ландшафты в зонах тектонических разломов подводного склона и собраны бентосные пробы манипуляторами робота, а также драгой и грейфером. В бухтах Солонцовая, Малая Коса и Фролиха проведены совместные работы с НИС «Верещагин», на котором находились геолог, геофизик, гидрохимик и микробиологи, что позволило взять пробы донных осадков из каждого грейфера для комплексного изучения биоты и условий ее обитания. В местах, доступных только для робота, беспозвоночные и пробы зообентоса отобраны с помощью манипуляторов робота – «руки» или совком с площадью 43.3 м<sup>2</sup>. Специальным батометром отобраны пробы придонной воды для химического анализа.

В данном сообщении мы представляем краткую характеристику нескольких биотопов и населяющих их беспозвоночных, исследованных с 1 по 5 июля 2025 г.

## Ход и предварительные результаты экспедиционных работ

### *Мыс Шартлай*

Первый пункт исследований – мыс Шартлай (рис. 1А, В). Обследован следующий отрезок дна: 53°55'601" N 108°12'6071" E – 53°56'551" N 108°11'791" E. Мыс представляет собой огромный по площади конус выноса, с многочисленными сейсмогенными разрывами, находящимися вблизи стыка Кочериковского и Северобайкальского активных тектонических разломов (Лунина и др. 2024). В 2023 г. в этом районе на линии разрыва, проецируемой с берега, на глубине 1.7 м было обнаружено воронковидное понижение рельефа, имеющее вид грифона и идентифицированное как остатки песчаного вулкана, размытого волновым воздействием (Лунина и др. 2024). На глубине 58.5 м на уступе возле скалы в заиленном сером песчано-гравийном грунте был собран мейзообентос, среди которого найдены мелкие рачки семейства Bathynellidae. Анализ нуклеотидных последовательностей фолмеровского фрагмента гена COI мтДНК показал, что пять особей *Baicalobathynella* cf. *magna* (Bazikalova, 1954) представляют собой четыре гаплотипа, различающиеся 3–4 замечаниями. Последовательности гена 18S рРНК этой группы особей оказались сходны с последовательностями рачков, обитающих на Академическом хребте на глубинах



**Рис. 1.** Мыс Шартлай: А – карта-схема участка оз. Байкал с нанесенными тектоническими разломами (Лунина 2016), стрелкой показана локализация мыса; В – фото мыса (Лунина и др. 2024); С – подводный склон с редкими валунами и колониями губок на нем; D – подводный склон с неоднородным по составу мягким осадком и ползущим брюхоногим моллюском *Benedictia* sp.; Е – остатки наземной растительности – составной элемент донных осадков на склоне и у подножия отверстий; F, G, H – уступы с отверстиями у нижней бровки.

**Fig. 1.** Cape Shartlay. A: Map-scheme of a Lake Baikal section with tectonic faults (after Lunina, 2016); the arrow indicates the location of Cape Shartlay. B: Photo of the cape (Lunina et al. 2024). C: Underwater slope with scattered boulders and sponge colonies. D: Underwater slope with compositionally heterogeneous soft sediments and the crawling gastropod *Benedictia* sp. E: Remnants of terrestrial vegetation incorporated into bottom sediments on the slope and near cavity openings. F, G, H: Escarpments with cavities at their lower edges.



около 200 м (Peretolchina et al. 2024). Высокий уровень генетической неоднородности батинеллид по гену COI мтДНК в зоне влияния разлома и отсутствие количественных проб зообентоса повлияло на наше решение продолжить исследование ландшафтов подводного склона и биоты у мыса Шартлай.

Судно остановилось немного севернее устья ручья Шартлай, который в ~150 м от уреза воды уходит под землю, что, по мнению О. В. Луниной с соавторами (Лунина и др. 2024), свидетельствует о высокой проницаемости зоны разлома, проходящего вблизи русла. Ландшафт дна подводного склона был неоднородный и сходный с бортом каньона Большой Черемшаный (юго-западная часть озера в заливе Лиственичный), подробная схема и «ступенчатое» строение которого опубликованы Е. Б. Карабанным и В. А. Фиалковым (1987). В зоне глубин от 30 до 70 м мы наблюдали пологий склон, покрытый заиленным крупным песком, рассечённым линейными полями галек и россыпями обломков, а также лежащие на склоне одиночные окатанные валуны разного размера.

В зоне глубин от 56 до 72 м на крупных валунах отмечены небольшие колонии корковых губок белого цвета (рис. 1С). На заиленном крупнозернистом сером песке склона присутствовали гастроподы рода *Benedictia* W. Dybowski, 1875 (рис. 1D), крупные амфиподы и керчаковые рыбы. Ниже валуна среди песка обнаружены вкрапления плоской округлой гальки и остатков наземной растительности (рис. 1Е). На этом биотопе по обилию среди макрозообентоса доминировали олигохеты (их доля составила более 90%), встречались также мелкие амфиподы, личинки хирономид и единичные полихеты. Обилие мейобентоса в двух пробах составило 30.5 тыс. и 50.6 тыс. экз. м<sup>-2</sup>, доминировали нематоды (46 и 57%, соответственно).

Второй биотоп охарактеризован нами как «верхняя площадка» или «крыша уступа», покрытая крупным серым песком. Обилие мейобентоса здесь не превышало 20 тыс. экз. м<sup>-2</sup>, что, вероятно, связано с малой устойчивостью мягкого грунта и скатыванием его вниз. Доминировали здесь также нематоды (с долей 50%). Другие группы мейобентоса были представлены мелкими турбелляриями, гарпактицидами, циклопами, а также рачками-батинеллидами и водными клещами. Причём хозяева, на которых паразитируют эти водные клещи, нам пока не известны.

Откосы уступов были сформированы конгломератами из валунов и гальки (рис. 1F, G) или состояли из скальных пород.

На некоторых верхних бровках и откосах, состоящих из скальных стенок и валунов, находились колонии корковых губок белого цвета. На отдельных откосах были замечены висящие улитки, собрать и идентифицировать которых не удалось. На нижней бровке выделялись отверстия округлой, овальной или щелевидной формы около 20 см в ширину и около 10 см в высоту; рядом с отверстиями донный осадок состоял из заиленного мелкого серого песка (рис. 1H). У некоторых отверстий находились мелкие глиняные и грубообломочные выбросы, напоминающие брекчию (рис. 1F).

Обилие зообентоса на площадке у одного из отверстий составило менее 30 тыс. экз. м<sup>-2</sup>, доминировали копеподы (с долей более 55%). Отметим, что в бухте Малая Коса у сходного по размеру отверстия, но с большим количеством растительного детрита в грунте, обилие мейобентоса превышало 170 тыс. экз. м<sup>-2</sup>, что превысило этот показатель даже для бактериальных матов гидротермального вента Фролика (Zemskaya et al. 2012).

Возможно, наблюдаемые уступы у мыса Шартлай в зоне глубин около 57–72 м являются результатом разрывных деформаций, через которые произошла субаквальная разгрузка вод, что требует доказательств.



### **Бухта Фролиха**

Второй район исследований – северная сторона бухты Фролиха (рис. 2А, В). Обследован подводный склон в зоне пересечения двух разломов у мыса Немнянка (Лунина, 2016) на отрезке: 55°31'901" N 109°48'039" E – 55°32'067" N 109°48'013" E.

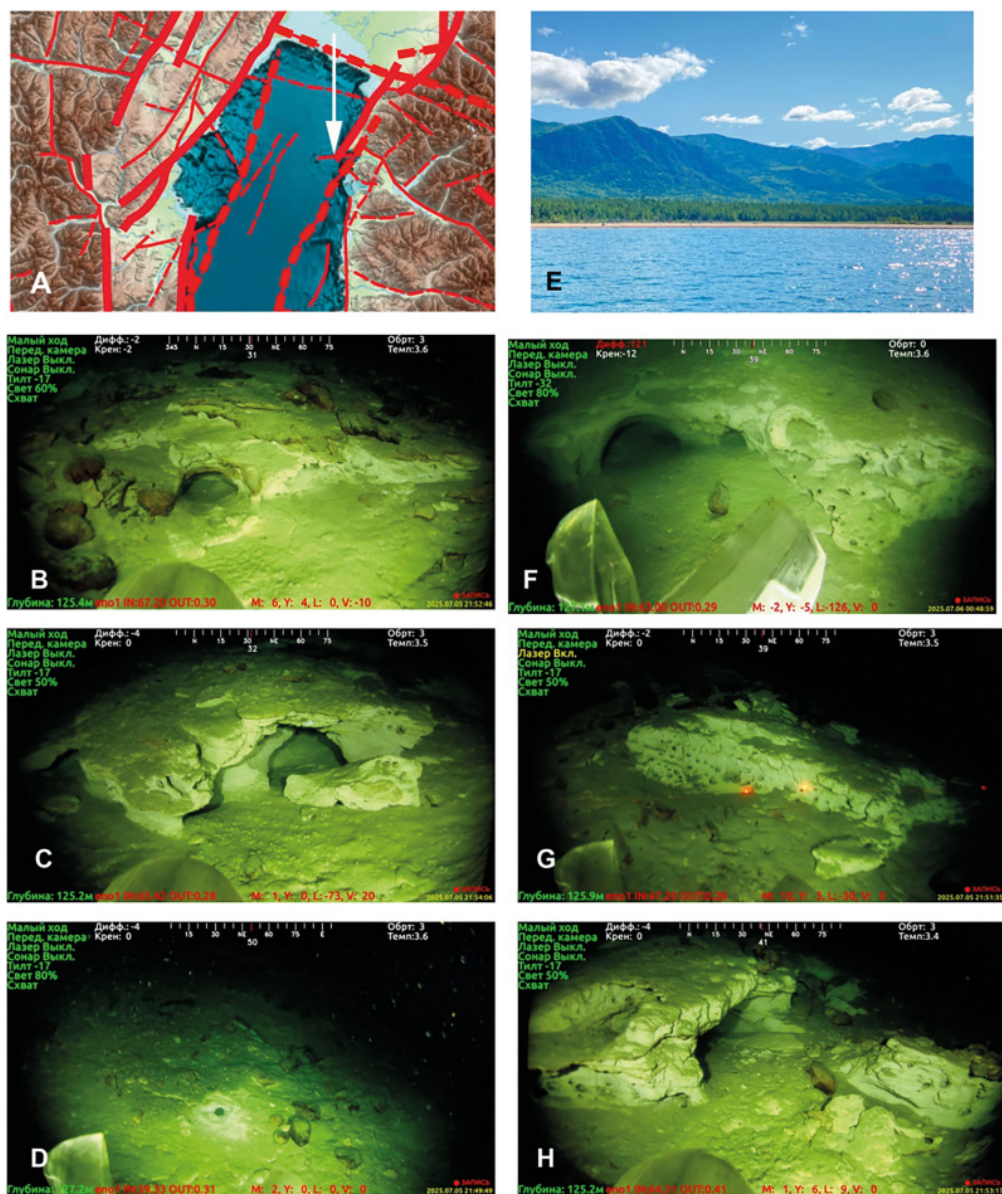
Уступы (или ступенчатые структуры) различных размеров и форм обнаружены в зоне глубин 120–127 м. Высота уступов составляла около 1–2 м, откосы были сложены твердыми глинами, каверны (отверстия) в виде «пещер» на нижней бровке имели хорошо видимую заднюю стенку (рис. 2В, С, F). Внутренняя поверхность верхних бровок состояла из нескольких слоев, в том числе тонких железомарганцевых корок. Поверхность верхней площадки уступов была прикрыта галечно-валунным заиленным субстратом. Встречены также слабо приподнятые глинистые структуры с круглыми отверстиями, направленными вверх, напоминающие покмарк, кратер или подводный карст (рис. 2D).

Обилие мейобентоса у нижней кромки уступов двух типов различалось приблизительно в три раза, наибольшее составило около 45 тыс. экз. м<sup>-2</sup> на глубине 127 м у каверны в виде «пещеры» (рис. 2F) и было сходно с тем, что отмечено нами на заиленном песке с растительными остатками у «подветренной стороны» валуна у мыса Шартлай. Внешнее различие песков в бухтах Фролиха и Шартлай заключалось лишь в цвете: жёлтый против серого. Среди мейобентосных животных доминировали остракоды с долей 50%, субдоминантами были копеподы (24.7%). Обилие мейобентосных животных (менее 14 тыс. экз. м<sup>-2</sup>) отмечена у круглого вертикального кратера (рис. 2D) с короткой и небольшой по размеру горизонтальной нижней площадкой, на которой серый заиленный донный осадок включал мелкие плоские гальки, обломки железомарганцевых корок и копеподный детрит. Растительный детрит почти полностью отсутствовал.

Найдены также уступы, сложенные глиной с многочисленными кавернами на откосах (на рис. 2G), сходные с описанными ранее на подводном склоне у о-ва Большой Ушканий на глубине около 800 м при исследованиях, выполненных с помощью ГОА «Пайсис» (Бухаров, Фиалков 1996) и на глубинах более 1000 м при погружениях ГОА «МИРы» (Хлыстов и др. 2012). А. А. Бухаров и В. А. Фиалков (1996) высказали две возможные причины появления каверн (или «подводных карстов») – деятельность «каких-то организмов либо выщелачивание гидротермальными растворами». О. М. Хлыстов (устное сообщение) считает, что образование крупных каверн связано с жизнедеятельностью амфипод и рыб, которые расширяют и размывают небольшие отверстия – каналы выхода воды при литификации осадочной толщи или миграции газонасыщенного флюида в приразломных зонах.

Мы также наблюдали присутствие амфипод в мелких кавернах, диаметром 5–10 см, и корчаковых рыб в более крупных отверстиях, в том числе особой пелагической малой голомянки. Но мы ни разу не видели ни мальков голомянки, ни икру бентосных рыб, прикрепленную внутри отверстий, возможно, из-за несовпадения периода наблюдений с периодом «гнездования».

Сходные кавернозные глины обнаружены Л. Бойером с соавторами в зоне глубин приблизительно 200–300 м в оз. Супериор, США и названы «биогенными седиментарными структурами» (Boyer et al. 1989). Эти авторы также описали три типа структур, которые, по их мнению, строят рыбы-налимы: щелевидные «гнезда» в мягкой глине на дне, серповидные выемки в глыбах глин и неглубокие норы-гнезда у основания одной стенки или одного-двух глинистых утёсов.



**Рис. 2.** Бухта Фролиха. А – карта-схема северной оконечности оз. Байкал с нанесенными тектоническими разломами по О. В. Луниной (2016) и локализация бухты Фролиха (обозначено стрелкой) В, С – уступы с просматриваемой задней стенкой; Д – мало возвышающийся уступ с круглым отверстием и маленькой нижней площадкой; Е – фото побережья средней части бухты; F, G, H – кавернозные глинистые уступы.

**Fig. 2.** Frolikha Bay. A: map-scheme of the northern end of Lake Baikal showing tectonic faults according to O. V. Lunina et al. (2016), with Frolikha Bay marked by an arrow; B, C: shoulders with visible back walls; D: a low-elevation shoulder featuring a round opening and a small lower platform; E: photo of the middle coastline section of the bay; F, G, H: cavernous clayey shoulders.

Так как наблюдаемые нами отверстия имели твердые стенки, трудно разбиваемые манипулятором робота, мы предполагаем, что рыбы и амфиподы используют уже имеющиеся отверстия и лишь подчищают их края.

Различия в строении уступов, наличие или отсутствие железомарганцевых слоев на верхней кромке, а также конкреций и корочек в осадке на нижней площадке уступов, свидетельствуют о разном геологическом и временном происхождении уступов и их каверн. Отверстия с видимой задней стенкой, вероятно, являются результатом обвалов при сейсмических или гравитационных разрушениях, в том числе отягощенных резкими выбросами газов с осадком и/или субаквальных термальных вод.

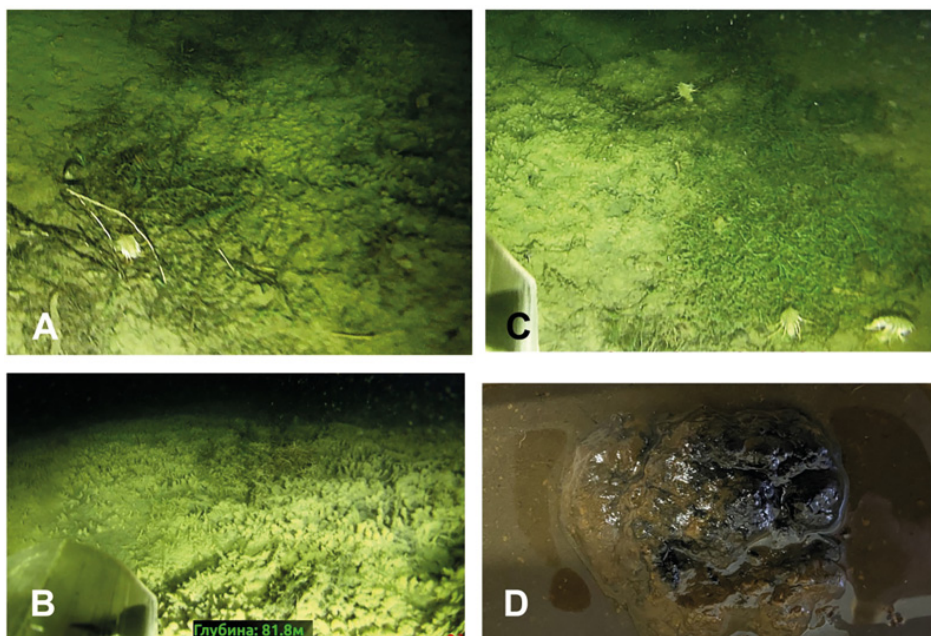
Еще в прошлом столетии в бухте Фролиха на глубинах ~360–420 м были открыты гидротермальные высачивания, формирующие своеобразный биоценоз, характеризующийся обширными пятнами бактериальных матов, полями губок и других животных, включенных в хемосинтезированную трофическую сеть – от первичных консументов до хищников (Кузнецов и др. 1993; Zemskaia et al. 2012; Sideleva, Fialkov 2015). Это дает повод предположить, что выходы термальных вод имеют место и в более мелководных участках бухты, в зонах термоактивных разломов. Данное предположение основано также на литературных сведениях (Голубев 1977; Ребецкий и др. 2024; Zemskaia et al. 2022; Lamakina et al. 2023 и др.), а также наших находках железомарганцевых слоев и корок у ряда разрывных деформаций. Возможно, в бухте Фролиха термальная разгрузка происходит двумя способами – кондуктивным и конвективным. В первом случае передача тепла происходит, как правило, без видимых разрывных дефектов, что приводит к формированию микробиальных матов, и во втором случае – по каналам, образованным разрушительными дефектами (Ребецкий и др. 2024). Выяснено, что формирование железомарганцевых корочек и конкреций в оз. Байкал связано с диагенетическими процессами, осуществляемыми микроорганизмами под влиянием термальных вод (Zemskaia et al. 2022; Lamakina et al. 2023).

Аномалии теплового потока конвективного происхождения являются геологически недолговечными (Ребецкий и др. 2024), поэтому животные начинают использовать оставшиеся после излияния каналы. Возможно, через некоторые отверстия (кратеры, каналы или каверны) происходит невидимая для нас разгрузка субаквальных вод, затрагивающая верхние бровки уступов, с которых мы собрали колонии корковых губок, часто с мелкими амфиподами. Подтвердить это предположение мы сможем, если анализ стабильных изотопов покажет облегчение изотопа углерода в теле губок по сравнению с губками из обычных районов озера (Yoshii 1999; Sitnikova et al. 2016).

Таким образом, даже эти короткие наблюдения и первые результаты исследований свидетельствуют о неоднородности ландшафтов и распределения животных на подводном склоне в зонах активных разломов и деформаций байкальского дна.

### **Бухта Фролиха (мелководный участок с понижением рельефа)**

На дне с небольшим уклоном и не усложнённым какими-либо ландшафтными возвышенностями в зоне глубин 79–82 м обнаружено небольшое по площади (около 5 м<sup>2</sup>) темное пятно с гниющей растительностью. По краям этого пятна, слегка возвышающегося относительно окружающего дна, располагались куски элодеи и харовых водорослей, по которым передвигались брюхоногие моллюски *Benedictia* cf. *distinguenda* (Lindholm, 1909) и амфиподы (рис. 3А, С). По мере приближения ТНПА «Ровбилдер ЗБ-300» к центру пятна, растительные остатки оскудели, и появился илистый грунт с многочисленными торчащими «домиками» личинок хирономид (рис. 2В). Личинки были собраны и зафиксированы 80% этиловым спиртом для видовой идентификации. Истый осадок был черно-коричневого цвета (рис. 3Д)



**Рис. 3.** Растительно-микробный мат в бухте Фролиха. А – куски гниющих элодеи, харовых водорослей и наземной растительности, образующих первичный детритный слой, и с занимающими его гастроподами и амфиподами; В – илистый грунт с растительным детритом и с многочисленными «домиками» личинок хирономид; С – амфиподы на растительном детрите; D – черно-коричневый ил с гнилостным запахом.

**Fig. 3.** Plant-microbial mat in Frolikha Bay. A: pieces of decaying elodea, charophyte algae, and terrestrial vegetation forming the primary detritus layer, inhabited by gastropods and amphipods; B: silty sediment with plant detritus and numerous “houses” of chironomid larvae; C: amphipods on plant detritus; D: black-brown silt with a putrid odor.

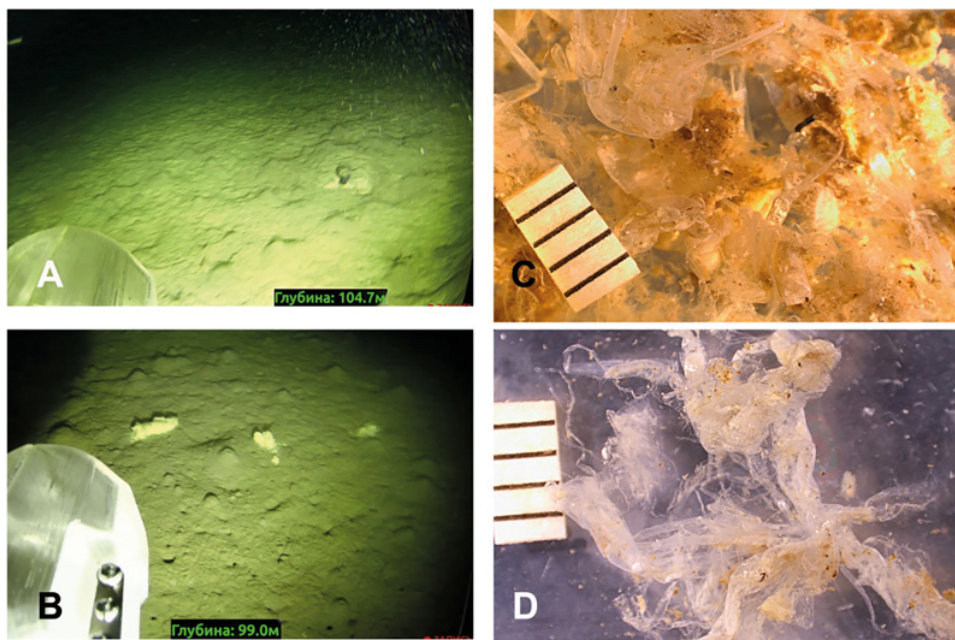
с неприятным гнилостным запахом. Мы предположили, что нашли своеобразный биотоп, основу которого составляет растительно-микробный мат, сформированный снесёнными с литорали остатками растительности и водорослей, а также различными микроорганизмами. Вполне возможно, что со временем в результате деструкции органического растительного вещества образуется газ биогенного происхождения, эмиссия которого позволит хирономидам преодолеть толщу воды и будет способствовать появлению их имаго на поверхности озера. Способность личиночных стадий хирономид обитать на глубинах свыше 100 м и усваивать хемосинтезированную пищу была неоднократно описана в литературе (Jones, Grey 2011; Zenskaya et al. 2012; и др.).

### **Бухта Сосновка**

Район исследований ограничен небольшой площадью подводного склона к северу от устья р. Сосновка (54°12'9.9" N 109°28'1.6" E) в зоне глубин 100–105 м.

На заиленных донных осадках замечены улитки, поедающие комки жёлтого вещества (рис. 4А). Подобные комки жёлтой массы разной величины были найдены в этом же районе и в 2024 г. (рис. 4В). Комки состояли из разрушенных кутикулярных структур амфипод (рис. 4С, D), соединённых жёлтой бесструктурной массой с неприятным запахом гнилого нерпичьего жира. Специальные исследования хими-





**Рис. 4.** Дно подводного склона бухты Сосновка и кутикулярные остатки амфипод. А – улитка, поедающая предполагаемые фекальные массы нерпы; В – предполагаемые комковатые фекалии байкальской нерпы; С – неотмытые массы кутикулярных структур амфипод; D – отмытые остатки амфипод.

**Fig. 4.** Bottom of the underwater slope near Sosnovka Bay and cuticular remnants of amphipods. A: snail on presumed fecal masses of a Baikal seal; B: presumed lumpy fecal masses of a Baikal seal; C: unwashed cuticular remnants of amphipods; D: washed cuticular remnants of amphipods.

ческого состава этих жёлтых масс проведены не были, и природа их остается неизвестной. Между тем сведения о том, что пищевой рацион байкальских нерп изменился за последние годы, и нерпа способна за час поймать и съесть от 197 до 602 (в среднем 320) особей пелагических амфипод *Macrohectopus branickii* (B. Dybowski, 1874) (Watanabe et al. 2020), позволили высказать предположение, что найденные комковатые жёлтые массы, содержащие кутикулярные структуры амфипод, являются фекалиями байкальской нерпы. Мы неоднократно наблюдали появление нерп в непосредственной близости от места исследования дна. Отметим, что два последних автора данного сообщения не согласны с этим предположением. Наши наблюдения показали, что комковатые жёлтые массы являются одним из пищевых объектов всеядных улиток *Benedictia* cf. *distinguenda*, населяющих широкий диапазон глубин от 30 до 400 м северной котловины озера (Тетерина и др. 2017).

Стоит также отметить нахождение на дне илистых конусовидных построек 5–10 см высотой, некоторые из них имели небольшое круглое отверстие в середине (рис. 4В). Сходные постройки обнаружены нами в бухте Горячинская (Лунина и др. 2023). Какая-либо закономерность в распределении этих конусовидных илистых структур не отмечена. «Холмики» состояли из жидкого окисленного ила, включали кусочки серой глины и диатомовый детрит. Сначала мы предположили, что эти структуры являются домиками крупных олигохет или хирономид, но личинки двукрылых отсутствовали в поднятой структуре. Олигохеты были представлены мелкими червями в количестве 18 экз. Обилие мейобентоса конусовидных построек

составило около 80 тыс. экз. м<sup>-2</sup>, в нём доминировали копеподы с долей 46.3%. Вполне возможно, что илстые конусовидные постройки являются грифонами, но это требует доказательств.

### Заключение

Исследования биотопов подводного склона оз. Байкал в его северной котловине в зоне глубин от 50 до 200 м с использованием телеуправляемого необитаемого подводного аппарата позволили выявить своеобразные ландшафты, приуроченные к геологическим деформациям, в том числе к сейсмо- и термоактивным разломам. Сложные по структуре и составу донных отложений ландшафты в виде уступов неравномерно населены фауной беспозвоночных. Наиболее трудно изучаемыми остаются биотопы кавернозных глин, в которых найдены амфиподы и керчаковые рыбы, ещё не идентифицированные до вида. Питаются ли рыбы прячущимися рядом с ними амфиподами? Используют ли рыбы каверны для устройства «гнезд»? Существует ли видоспецифичность в использовании рыбами каверн, покмарков и щелей, находящихся на разных углах и поверхностях уступов? Происходит ли невидимая глазом разгрузка метана или термальных вод на разных участках уступов? Влияют ли изливающиеся флюиды в этих зонах на мутации и адаптации беспозвоночных и рыб? Как личинки хирономид находят пятна с разлагающейся органикой? На самом ли деле найденные нами жёлтые комковатые массы с кутикулярными остатками амфипод являются фекальными массами нерп? И это лишь часть вопросов, которые возникли в ходе анализа результатов первых исследований биоты в зонах геологических разрушений и деформаций дна оз. Байкал.

### Благодарности

Авторы благодарны к. б. н. Н. В. Максимовой за организацию экспедиции. Работа выполнена в рамках тем государственного задания ЛИН СО РАН № 121032300180-7, 121032300154-8, 121032300196-8. Экспедиционные работы проведены на НИС «Папанин» (ЦКП «Центр комплексных судовых исследований Байкала»), отдельная благодарность экипажу за помощь в сборе материала. Секвенирование ракообразных семейства Bathynellidae выполнено в Приборном центре коллективного пользования физико-химического ультрамикрoанализа (ЦКП «Ультрамикрoанализ»).

### Литература (References)

- Бухаров Ф. Ф., Фиалков В. А. 1996. Геологическое строение дна Байкала, взгляд из «Пайсиса». – Новосибирск: Наука. 118 с. (Bucharov A. A., Fialkov V. A. 1996. Geological structure of the bottom of Lake Baikal, look from “Pisces”. Novosibirsk: Nauka, 118 p. [In Russian].)
- Гебрук А. В., Кузнецов А. П., Намсараев Б. Б., Миллер Ю. М. 1993. Роль бактериальной органики в питании глубоководных донных животных в бухте Фролика (оз. Байкал) в условиях повышенного теплового потока // *Известия Академии наук, Серия биологическая*. № 6. С. 903–908. (Gebruk A. M., Kuznetsov A. P., Namsaraev B. B., Miller Yu. M. 1993. The role of bacterial component in deepwater benthic animals in Frolikha Bay (Lake Baikal). *Proceedings of the Russian Academy of Sciences, Series in Biology* 6: 903–908. [In Russian].)
- Голубев В. А. 2007. Кондуктивный и конвективный вынос тепла в Байкальской рифтовой зоне. – Новосибирск: Наука. 222 с. (Golubev V. A. 2007. Conductive and convective heat output in the Baikal Rift Zone. Novosibirsk: Nauka, 222 pp. [In Russian].)
- Карабанов Е. Б., Фиалков В. А. 1987. Подводные каньоны Байкала. – Новосибирск: Наука. 104 с. (Karabanov E. B., Fialkov V. A. 1987. Underwater canyons of Lake Baikal. Novosibirsk: Nauka, 104 pp. [In Russian].)
- Кузнецов А. П., Стрижев В. П., Кузин В. С. и др. 1991. Новое в природе Байкала. Сообщество, основанное на бактериальном хемосинтезе // *Известия АН СССР, Серия биологическая*. № 5. С. 766–772. (Kuznetsov A. P., Strizhev V. P., Kuzin V. S. et. al. 1991. New in Lake Baikal nature.

- Community based on bacterial chemosynthesis. *Izvestiya Akademii Nauk SSR, Biologia* 5: 766–772 [In Russian].)
- Лунина О. В. 2016. Цифровая карта разломов для плиоцен-четвертичного этапа развития земной коры юга Восточной Сибири и сопредельной территории Северной Монголии // *Геодинамика и тектонофизика*. Т. 7. № 3. С. 407–434. (Lunina O. V. 2016. the digital map of the pliocene–quaternary crustal faults in the Southern East Siberia and the adjacent Northern Mongolia. *Geodynamics and Tectonophysics* 7(3): 407–434 [In Russian].) <https://doi.org/10.5800/GT-2016-7-3-0215>
- Лунина О. В., Кучер К. М., Наумова Т. В. и др. 2023. Новые находки грязевого вулканизма у северо-западного побережья оз. Байкал по данным подводной видеосъемки // *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. Т. 513. № 2. С. 58–63. (Lunina O. V., Kucher K. M., Naumova T. V. et. al. 2023. New findings of mud volcanism on the Northwest coast of Lake Baikal based on underwater video recording. *Doklady Earth Sciences* 513(2): 1332–1337.) <https://doi.org/10.31857/S2686739723601813>
- Лунина О. В., Денисенко И. А., Игнатенко Е. Б., Гладков А. А. 2024. Сейсмогенная зона на мысе Шартлай (оз. Байкал): особенности строения, смещений и роста разрывов // *Геодинамика и тектонофизика*. Т. 15. № 4. Статья 0776. (Lunina O. V., Denisenko I. A., Ignatenko E. B., Gladkov A. A. 2024. Seismogenic zone of cape Shartlay (Lake Baikal): specific features of structure, displacements and rupture growth. *Geodynamics and Tectonophysics* 15(4): e0776. [In Russian].) <https://doi.org/10.5800/GT-2024-15-4-0776>
- Ребецкий Ю. Л., Добрынина А. А., Саньков В. А. 2024. Тектонофизическое районирование активных разломов Байкальской рифтовой системы // *Геодинамика и тектонофизика*. Т. 15. № 4. Статья: 0775. (Rebetsky Yu. L., Dobrynina A. A., Sankov V. A. 2024. Tectonophysical zoning of active faults of the Baikal Rift System. *Geodynamics and Tectonophysics* 15(4): e0775. [In Russian].) <https://doi.org/10.5800/GT-2024-15-4-0775>
- Тетерина В. И., Максимова Н. В., Ситникова Т. Я., Кирильчик С. В. 2017. Генетическая и морфологическая неоднородность брюхоногих моллюсков *Benedictia fragilis* Dybowski, 1875 эндемика озера Байкал // *Генетика*. Т. 53. № 5. С. 612–620. (Teterina V. I., Maximova N. V., Sitnikova T. Ya., Kirilchik S. V. 2017. Genetic and Morphological Heterogeneity of Lake Baikal Endemic Gastropod *Benedictia fragilis* Dybowski, 1875. *Russian Journal of Genetic* 53(5): 606613.) <https://doi.org/10.7868/S0016675817040130>
- Boyer L. F., Cooper R. A., Long D. T., Askew T. M. 1989. Burbot (*Lota lota*) biogenic sedentary structures in Lake Superior. *Journal of Great Lakes Researches* 15(1):174–185.
- Jones R., Grey J. 2011. Biogenic methane in freshwater food webs. *Freshwater Biology* 56: 213–229. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2010.02494.x>
- Lomakina A., Bukin S., Shubenkova O. et. al. 2023. Microbial Communities in Ferromanganese Sediments from the Northern Basin of Lake Baikal (Russia). *Microorganisms* 11(7): 1–22. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071865>
- Peretolchina T. E., Naumova T. V., Sitnikova T. Ya. 2024. First reports on the genetic diversity and phylogenetic relationships of bathynellids (Malacostraca: Bathynellidae) from Lake Baikal. *Limnology and Freshwater Biology* 5: 1318–1336. <https://doi.org/10.31951/2658-3518-2024-A-5-1318>
- Sideleva, V. G., Fialkov V. A. 2016. Communities of the cottoid fish (Cottoidei) in the hydrothermal vents and cold seeps of the abyssal zone of Lake Baikal. *Journal of Ichthyology* 56(5): 694–701.
- Sitnikova T., Kiyashko S., Bukshuk N. et. al. 2016. Stable isotope signatures and distribution of deepwater sponges in Lake Baikal. *Hydrobiologia* 773(1): 11–22. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2674-1>
- Watanabe Y. Y., Baranov E. A., Miyazaki N. 2020. Ultrahigh foraging rates of Baikal seals make tiny endemic amphipods profitable in Lake Baikal. *Proceedings of the National Academy of Science U. S.A.* 117 (49): 31242–31248. <https://doi.org/10.1073/pnas.2014021117>
- Yoshii K. 1999. Stable isotope analysis of benthic organisms in Lake Baikal *Hydrobiologia* 11: 145–159.
- Zemskaya T., Sitnikova T., Kiyashko S., et al. 2012. Faunal communities at sites of gas- and oil-bearing fluids in Lake Baikal. *Geo-Marine Letters* 32(5): 437–451.
- Zemskaya T., Konstantinova N., Shubenkova O. et al. 2022. Microbial communities of ferromanganese sedimentary layers and nodules of Lake Baikal (Bolshoy Ushkany Island). *Diversity* 14: 1–23. <https://doi.org/10.3390/d14100868>

---

---

# **БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

BIOTA AND ENVIRONMENT OF NATURAL AREAS

ISSN 2782-1978

**НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ**

**Главный редактор** – академик 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:** biota@biosoil.ru

**Адрес сайта журнала:** <http://www.biosoil.ru/biota-environ/>

**Адрес страницы журнала в eLIBRARY.ru:**

[https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=77981](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=77981)

\*

**2025**

**Том 13, № 3**

\*

**Редакторы номера:** В. В. Богатов (отв. редактор),

Л. А. Прозорова, Е. А. Беляев, М. В. Павленко

Номер утверждён в печать на заседании редколлегии

Вёрстка и корректура выполнены в издательстве «ДАЛЬНАУКА»

Фото на обложке:

Барабинский хомячок *Cricetulus barabensis*, сооружающий нору,  
Хинганский заповедник, Амурская область.

Фото А. А. Кадетовой, 25.08.2012.

Выход в свет 25.09.2025 г.

Формат 70х108/16. Усл. п. л. 8,9. Уч.-изд. л. 8,2.

Тираж 50 экз. Заказ 22864.

ИП Сердюк Оксана Александровна

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

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

---

---

Отпечатано в ООО «Типография ПСП95»

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