

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

БИОТА и СРЕДА

ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

12(2)
2024

ISSN 2782-1978



ISSN 2782–1978

БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

2024, Т. 12, № 2

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

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

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

Ю. Н. Журавлёв, акад. 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

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

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, ДВФУ, Владивосток

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

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

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

С. А. Шабалин, канд. биол. наук, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток

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

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

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

Иностранные члены редколлегии:

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

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

С. Чибо, 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), Университет им. Масарика, Брно, Чехия

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

2024, vol. 12, no. 2

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

Maksim L. Burdukovskii, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

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

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

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

Vasilii Yu. Tsygankov, Far Eastern Federal University, Vladivostok

Galina N. Chelomina, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Marina V. Cherepanova, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

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

Sergey A. Shabalin, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

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

Dmitry Yu. Sherbakov, Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

Valentin V. Yakubov, FSCEATB FEB RAS, Vladivostok

Foreign members of the editorial board:

Yuta Morii, Kyoto University, Kyoto, Japan

Takafumi Nakano, Kyoto University, Kyoto, Japan

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, Masaryk University, Brno, Czech Republic

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

© Дальневосточное отделение Российской академии наук, 2024

© ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, 2024



БИОТА И СРЕДА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

2024, Т. 12, № 2

СОДЕРЖАНИЕ

ФАУНА

- Лобкова Л. Е., Беляев Е. А.** Пяденицы (Lepidoptera: Geometridae) Кроноцкого заповедника и других природных территорий п-ова Камчатка 5
- Прозорова Л. А.** Фауна бентосных беспозвоночных лесного родника на п-ове Муравьёва-Амурского (Приморский край, юг Дальнего Востока России) 45
-

ТАКСОНОМИЯ И ФИЛОГЕНИЯ

- Картавцева И. В.** Роль кариосистематики в таксономии родов *Sorex* и *Crocidura* (Eulipotyphla: Soricidae) и состояние хромосомных исследований землеройковых Дальнего Востока России 59
-

ЭКОЛОГИЯ

- Н. К. Христофорова**, Дюргеева А. А., Масалёва К. Р., Чернова Е. Н. Тяжёлые металлы в долгоживущих Mytilidae (Mollusca: Bivalvia) залива Восток, Японское море, Приморский край 77
-

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Богатов В. В., Чернова Е. Н., Прозорова Л. А., Шулькин В. М.** Научно-педагогическое наследие профессора Надежды Константиновны Христофоровой (30.10.1940–7.03.2024) 87

BIOTA and ENVIRONMENT of NATURAL AREAS

2024, VOL. 12, NO. 2



CONTENTS

FAUNA

- Lobkova L. E., Beljaev E. A.** Geometrids (Lepidoptera: Geometridae) of the Kronotsky Nature Reserve and other natural areas of the Kamchatka Peninsula 5
- Prozorova L. A.** Benthic invertebrate fauna of a forest spring on the Muravyov-Amursky Peninsula (Primorsky Krai, Southern Russian Far East) 45
-

TAXONOMY AND PHYLOGENY

- Kartavtseva I. V.** The role of karyosystematics in the taxonomy of the genera *Sorex* and *Crocidura* (Mammalia: Soricidae) and the state of chromosomal studies of shrews in the Russian Far East 59
-

ECOLOGY

- Khristoforova N. K., Dyurdeeva A. A., Masalyova K. P., Chernova E. N.** Heavy metals in long-lived Mytilidae (Mollusca: Bivalvia) from Vostok Bay, Sea of Japan, Primorsky Krai 77
-

HISTORY OF SCIENCE

- Bogatov V. V., Chernova E. N., Prozorova L. A., Shulkin V. M.** Scientific and pedagogical heritage of Professor Nadezhda Konstantinovna Khristiforova (October 30, 1940 – March 7, 2024) 87

Пяденицы (Lepidoptera: Geometridae) Кроноцкого заповедника и других природных территорий п-ова Камчатка

Людмила Ефимовна Лобкова¹, Евгений Анатольевич Беляев²✉

¹Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, Камчатский край, Елизово, 684000, Российская Федерация

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, 690022, Российская Федерация

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

Получена 15 мая 2024 г.; принята к публикации 5 июня 2024 г.

Аннотация. Представлен обзор видов пядениц (Lepidoptera: Geometridae) Кроноцкого заповедника. Дополнительно приведены материалы из природных парков «Быстринский» и «Налычево», заказников «Южно-Камчатский» и «Река Коль», а также с острова Беринга (национальный парк «Командорские острова»). Составлен аннотированный список, включающий 79 видов, из которых впервые для Камчатки приведены *Biston betularia* (Linnaeus, 1758) и *Scotopteryx chenopodiata* (Linnaeus, 1758). На территории Кроноцкого заповедника отмечены 70 видов Geometridae, 39 из них новые для заповедника. В заповеднике обитает 80% видов пядениц, известных на полуострове. Для всех 79 видов указаны сведения о собранном материале, распространении в заповеднике и Камчатском крае, относительной численности, кормовых растениях гусениц и других экологических особенностях.

Ключевые слова: Lepidoptera, Geometridae, пяденицы, полуостров Камчатка, Кроноцкий заповедник, фауна, экология, зоогеография.

Geometrids (Lepidoptera: Geometridae) of the Kronotsky Nature Reserve and other natural areas of the Kamchatka Peninsula

Ludmila E. Lobkova¹, Evgenyi A. Beljaev²✉

¹Kronotsky Nature Reserve, Kamchatka Krai, Elizovo, 684000, Russian Federation

²Federal 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: beljaev@biosoil.ru

Received May 15, 2024; accepted June 5, 2024

Abstract. An overview of geometrid moth species (Lepidoptera: Geometridae) of the Kronotsky Nature Reserve is presented. Additionally, materials from the Bystrinsky and Nalychevo Nature Parks, the Yuzhno-Kamchatsky and Kol River protected natural areas, as well as from the Bering Island (Commander Islands National Park). An annotated list has been compiled, including 79 species, of which *Biston betularia* (Linnaeus, 1758) and *Scotopteryx chenopodiata* (Linnaeus, 1758) are listed for the first time for Kamchatka. Seventy species have been recorded in the Kronotsky Nature Reserve, 39 of which are new to the reserve. About 80% of geometrid moth species known on the peninsula inhabit the reserve. For all 79 species, we provided data on the collected material, distribution in the reserve and Kamchatka Krai, relative abundance, food plants for caterpillars and other ecological features.

Key words: Lepidoptera, Geometridae, Kamchatka Peninsula, Kronotsky Nature Reserve, fauna, ecology, zoogeography.

Введение

Фауна пядениц Кроноцкого заповедника до 70-х годов XX века не была известна. Изучению чешуекрылых Macrolepidoptera в заповеднике приступили в 1971 г., когда в штат был включён научный сотрудник – энтомолог Л. Е. Лобкова. Наши работы продолжаются до сих пор на протяжении уже более 50 лет. Коллекционные сборы охватили все лесничества заповедника, многие районы посещались неоднократно.

Маршрутные исследования сочетались со стационарными работами в наиболее интересных местах.

Первые сборы бабочек за 1971–1975 гг. были переданы К. Ф. Седых. В его статье, посвящённой чешуекрылым Камчатки (Седых 1979), непосредственно для территории заповедника приведено 22 вида пядениц. Сборы пядениц после 1984 г. были переданы Е. А. Беляеву и вошли затем в обзорную статью, куда были включены камчатские материалы всех предыдущих коллекторов, в том числе сборы Л. Е. Лобковой (Beljaev, Vasilenko 2002). В этой работе произведена ревизия пядениц Камчатки по сборам в 60 пунктах на территории полуострова. Всего дана информация для 80 видов, из них для Кроноцкого заповедника указаны 30 видов пядениц. Приведена синонимия, отмечены сомнительные виды. Позже из наших сборов в заповеднике дополнительно определены Е. А. Беляевым три вида – *Cleta jacutica* Viidalepp, 1976, *Cyclophora albipunctata* Hufnagel, 1767, *Eupithecia intricata* Zetterstedt, 1839 (Лобкова, Свиридов 2014). В недавно изданном Каталоге чешуекрылых Дальнего Востока (2016) обобщены все известные данные по пяденицам Камчатки, в том числе и собранная нами информация.

В данной статье подводятся итог многолетним исследованиям и впервые предлагаем обзор фауны пядениц Кроноцкого государственного биосферного заповедника: его основной территории на юго-восточном побережье п-ова Камчатка и Лазовского кластера – отдельной территории в Центральной Камчатской депрессии, организованной на части Лазовского лесничества Атласовского мехлесхоза в 1992 году. Эти участки существенно отличаются друг от друга геологической историей, климатом и характером растительного покрова, так что территория Кроноцкого заповедника отражает основное разнообразие местообитаний чешуекрылых п-ова Камчатка.

Принятые в тексте дополнительные сокращения: вулк. – вулкан; КГЗ – Кроноцкий государственный заповедник; мкр-н – микрорайон; н. у. м. – над уровнем моря; о-в – остров; оз. – озеро; пос. – посёлок; ПП – природный парк; р. – река; С – северная, (–ый, –ые); СНТ – садовое некоммерческое товарищество; СОТ – садоводческо-огородническое товарищество; экз. – экземпляр (–а, –ов, –ы); ЮКЗ – Южно-Камчатский заказник; coll. – collectio (коллекция); det. – determinavit (определил); leg. – legit (собрал).

Материалы и методы

В 2010–2018 гг. произведена ревизия сборов пядениц, хранящихся в справочной коллекции Кроноцкого заповедника. В основу этой коллекции лёг материал, собранный, главным образом, в 1973–1975 и 1984–1998 гг. в пос. Жупаново и в районе Семячикского лимана, и затем в 2000–2018 гг. – в Долине гейзеров и в кальдере вулкана Узон. В дневное время бабочек собирали на пешеходных маршрутах, охватывающих южную часть охраняемой территории. Ночной лов на свет лампы ДРЛ 250 осуществляли в течение часа вручную в июле – августе – сентябре преимущественно в тёплую (до +8 °С), пасмурную, безветренную погоду с наступлением темноты. Учётные данные публиковали ежегодно в Летописи природы Кроноцкого заповедника за соответствующий год. Кроме того, автор и другие сотрудники Кроноцкого заповедника неоднократно проводили сборы в разных районах заповедной территории.

В Лазовском лесничестве, часть которого в последующем вошла в Лазовский кластер заповедника, собирали и фотографировали пядениц в бассейне р. Щапина (ельники, Л. Лобкова и Л. Овчаренко в 1984–1986 гг.), в районе кордона Ипуин

(пойменный и лиственничный лес, А. Елисеева в 2018 г.), а также в лиственничном лесу на бывшей базе заповедника Макарка в 3 км от пос. Лазо, в 36 км от заповедника (Л. Лобкова и Л. Овчаренко в 1984–1985 гг.). На основной территории заповедника ловили и отчасти фотографировали бабочек в следующих районах: р. Лиственничная и р. Баранья (лиственничный и пойменный лес, Л. Лобкова в 1987 и 2001 гг.), р. Богачёвка (пойменный лес, О. Черныгина в 1985 г.), р. Большая Чажма (приморские тундры и разнотравные луга, Л. Лобкова в 1987 г. и И. Жданова в 2016 г.), в истоке р. Кроноцкая (кустарничковые тундры и стланиковые леса, Л. Овчаренко в 1986 г. и Л. Зеленская в 2012 г.) и в её среднем течении, в районе кордона «Аэродром» (пойменный лес, кустарничковые тундры, А. Елисеева в 2017 г. и Л. Лобкова в 2019 г.), в Кроноках (берёзовый и пойменный лес, приморские тундры, Л. Лобкова в 1987 г. и С. Габов в 2017 г.). В последнее время в справочную коллекцию Кроноцкого заповедника мы включили также сборы пядениц из других районов Камчатки, в частности: из Южно-Камчатского федерального заказника (сборы Л. Лобковой в 2015 г.), природных парков «Быстринский» (сборы В. Лобановой в 2015 и 2016 гг.) и «Налычево» (сборы Л. Лобковой и В. Зыкова в 2005–2017 гг.), и заказника (сборы Л. Лобковой в 2010 г.) (рис. 1).

Фотографии использовали для работы в тех случаях, когда по ним было возможно достоверное определение бабочек. Фотографии пядениц предоставили В. Аксенов, Р. Бухалова, С. Габов, И. Жданова, А. Елисеева, В. Зыков, А. Коптелова, О. Курякова, Н. Маврина, М. Матвеева, М. Паничев, А. Перельгин, Н. Рыбникова и другие, за что авторы им глубоко признательны. Всего проанализировано и определено свыше 6000 экземпляров пядениц и 2440 их фотографий. Определение ряда собранных в разные годы экземпляров и фотографий бабочек в природе уточнены Е. А. Беляевым.

Места сборов и наблюдений пядениц в Камчатском крае (рис. 1).

- 1 – Корякия, р. Малетойваям (приток р. Энынговаям) (60°24' N, 164°44' E).
- 2–8 – ПП «Быстринский»: 2 – вулк. Алней: пойма р. Белой (56°41' N, 158°59' E), пойма р. Воронья (56°38' N, 159°16' E); 3 – 47-й км дороги 153-й км – Эссо (56°04' N, 158°56' E); 4 – Эссо (55°54' N, 158°38' E); 5 – оз. Икар (Тогар) (55°52' N, 158°40' E), р. Ньюлки (55°51' N, 158°42' E), Демшиканский кордон (55°51' N, 158°38' E); 6 – вулк. Ичинский, подножье (55°39' N, 157°56' E); 7 – оз. Галямаки (55°41' N, 158°46' E), р. Козыревка, долина (55°39' N, 158°41' E); 8 – кордон Кетачан (55°28' N, 157°45' E).
- 9 – оз. Нерпичье (56°22' N, 162°38' E).
- 10 – Ключи (56°19' N, 160°50' E).
- 11 – Козыревск (56°03' N, 159°52' E).
- 12 – Макарка (55°34' N, 159°46' E), Лазо (55°32' N, 159°45' E).
- 13 – р. Николка (55°24' N, 159°36' E), 13 – гора Николка (55°21' N, 159°51' E).
- 14 – Таежный (55°16' N, 159°22' E).
- 15 – Долиновка (55°07' N, 159°04' E).
- 16 – ручей Шумный у подножья горы Костина, 52 км северо-восточнее Мильково (55°06' N, 158°22' E).
- 17 – Мильково (54°42' N, 158°36' E).
- 18 – заказник «Налычевская тундра» около с. Шаромы (54°30' N, 158°14' E).
- 19–35 – Кроноцкий заповедник: 19 – бассейн р. Шапина, горячие ключи Кипелые (55°08' N, 160°06' E), бассейн р. Шапина (55°08' N, 159°59' E); 20 – кордон Ипуин (55°07' N, 159°56' E); 21 – р. Лиственничная, кордон Скала (55°06' N, 160°27' E), р. Баранья (55°01' N, 160°29' E); 22 – р. Лиственничная (54°57' N, 160°22' E); 23 – оз. Кроноцкое (54°50' N, 160°15' E), ручей Тундровый (54°50' N, 160°21' E); 24 – исток р. Кроноцкой, кордон Исток (54°43' N, 160°22' E); 25 – кордон Чажма, р. Большая Чажма (55°04' N, 161°52' E); 26 – мыс

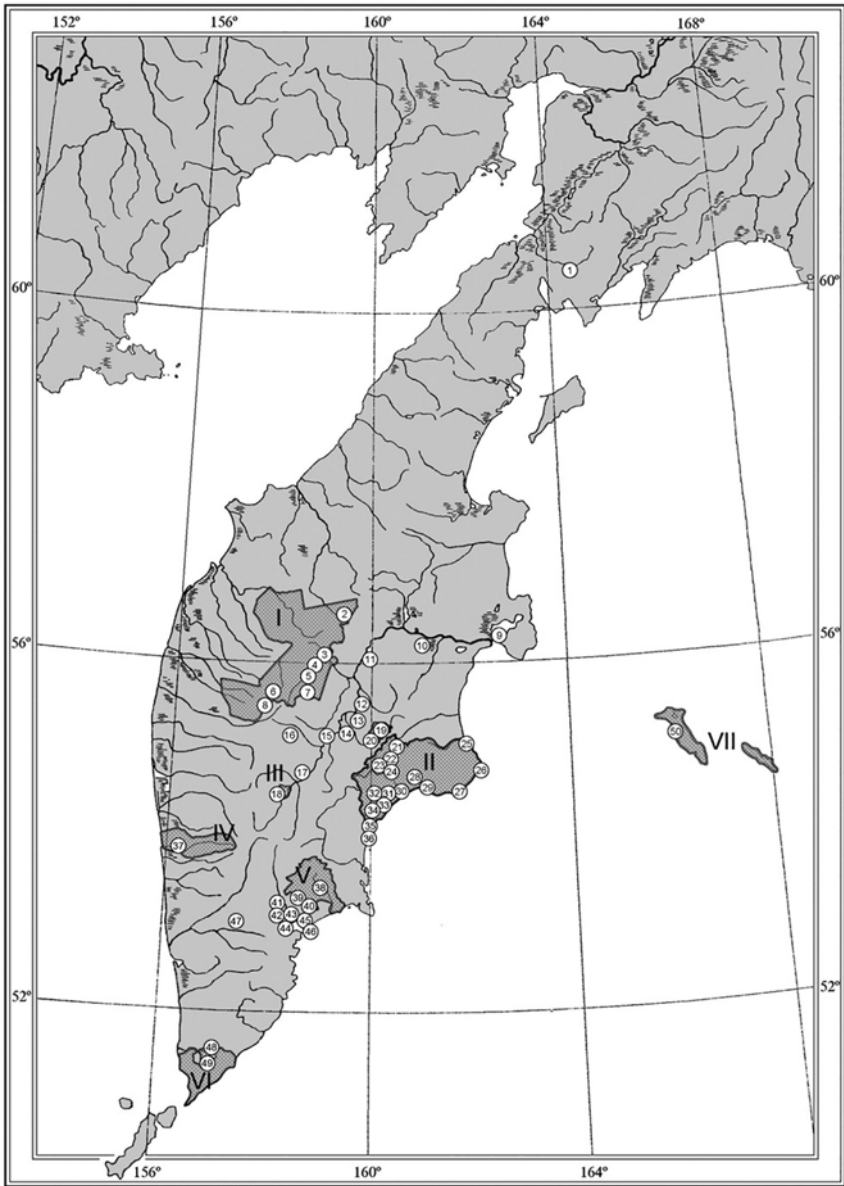


Рис. 1. Места сборов и наблюдений в Камчатском крае. Арабские цифры в кружках – места сборов и наблюдений пядениц (см. текст). Римские цифры – особо охраняемые природные территории, в которых производились сборы и наблюдения пядениц: I – природный парк «Быстринский», II – Кроноцкий заповедник, III – природный парк «Налычево», IV – экспериментальный биологический (лососевый) заказник «Река Коль», V – природный парк «Налычево», VI – природный заказник «Южно-Камчатский», VII – национальный парк «Командорские острова».

Fig. 1. Localities of collection and observation of geometrid moths in the Kamchatka Krai. Arabic numerals in circles indicate places of collection and observation of the moths (see text). Roman numerals – specially protected natural areas in which the moths were collected and observed: I – Bystrinsky Nature Park, II – Kronotsky Nature Reserve, III – Nalychevo Nature Park, IV – Kol River natural protected area, V – Nalychevo Nature Park, VI – Yuzhno-Kamchatsky natural protected area, VII – Kommander Islands National Park.

- Кроноцкий (54°45' N, 162°08' E), Кроноцкий маяк (54°45' N, 162°06' E); 27 – р. Козлова (54°31' N, 161°41' E); 28 – р. Богачёвка (54°39' N, 160°47' E); 29 – Кроноки (54°35' N, 161°12' E); 30 – р. Кроноцкая, кордон Аэродром (54°33' N, 160°35' E); 31 – вулк. Кихпиньч (54°29' N, 160°15' E), верховья р. Гейзерная (54°28' N, 160°11' E); 32 – вулк. Узон (54°28' N, 160°00' E); 33 – Долина гейзеров (54°26' N, 160°08' E), Горное плато (54°25' N, 160°09' E), р. Шумная (54°22–24' N, 160°07' E), устье р. Шумная (54°18' N, 160°17' E); 34 – вулк. Бурлящий (54°20' N, 159°58' E), вулк. Большой Семячик, подножье (54°16' N, 160°01' E), верховье Первой речки (54°17' N, 160°01' E), пойма Первой речки (54°16' N, 160°01' E), Семячикские Ключи (54°13' N, 160°02' E); 35 – р. Бормотина (54°10' N, 159°59' E), Пихтовая роща (54°09' N, 159°57' E), Семячикская коса, 1 (54°09' N, 160°01' E), Семячикский лиман (54°08' N, 159°58' E), Семячки (54°07' N, 159°59' E).
- 36 – Жупаново (54°05' N, 159°58' E).
- 37 – заказник «Река Коль», Биологич. станция (53°50' N, 156°04' E).
- 38–40 – ПП «Налычево» (38–40): 38 – центр (53°31' N, 158°47' E); 39 – вулк. Корякский, перевал (53°22' N, 158°41' E); 40 – вулк. Авача (53°15' N, 158°50' E).
- 41 – Коряки (53°16' N, 158°13' E), Южные Коряки (53°16' N, 158°08' E).
- 42 – окрестности Елизово, район горнолыжной базы (53°11' N, 158°17' E),
- 43 – Елизово (53°11' N, 158°23' E), р. Пиначева (53°13' N, 158°24' E), мкр-н 5-я стройка (Заречный) (53°12' N, 158°25' E), мкр-н Пограничный (53°09' N, 158°22' E), 34-й км (53°11' N, 158°24' E), 26-й км (53°09' N, 158°30' E), пос. Красный (53°09' N, 158°30' E), пос. Садовый (53°09' N, 158°21' E), 25-й км (53°08' N, 158°28' E), Сосновка (53°05' N, 158°18' E), Николаевка (53°03' N, 158°20' E).
- 44 – Паратунка (52°58' N, 158°15' E), санаторий «Жемчужина Камчатки» (52°60' N, 158°16'9.49" E), хребет Тополовый (52°58' N, 158°12' E), Термальный (52°56' N, 158°14' E), гора Зайкин мыс (52°55' N, 158°10' E), Вилючинск, оз. Дальнее (52°56' N, 158°21' E), Вилючинск (52°56' N, 158°24' E).
- 45 – Петропавловск-Камчатский (53°01' N, 158°39' E), оз. Воробьиное (Светлое) (53°08' N, 158°38' E), бомбежное поле («бомбежка») (53°07' N, 158°44' E), вулк. Козельский, подножье (53°07' N, 158°52' E), мкр-н Зазеркальный («БАМ») (53°03' N, 158°40' E), оз. Култучное (53°02' N, 158°39' E).
- 46 – окрестности Петропавловска-Камчатского, р. Халактырка (52°59' N, 158°49' E), оз. Приливное (52°57'7 N, 158°43'7 E), бухта Приливная (52°55'7 N, 158°46' E).
- 47 – междуречье рр. Сухой и Плотникова (53°01' N, 157°18' E).
- 48–49: заказник «Ожно-Камчатский» (ЮКЗ): 48 – оз. Курильское (51°30' N, 157°03' E), исток р. Озерная (51°29' N, 157°02' E); 49 – оз. Курильское, мыс Травяной (51°25' N, 157°03' E).
- 50 – Командоры, о-в Беринга (55°12' N, 165°60' E).

В статье названия и порядок расположения видов пядениц приняты в соответствии со вторым изданием Каталога чешуекрылых России (Беляев, Миронов 2019, 2021). Русские названия пядениц заимствованы в интернете, главным образом, на сайтах Insecta.pro (<http://lepidoptera.ru/taxonomy>) и Lepidoptera Mundi (<http://lepidoptera.eu>). Виды, найденные в заповеднике, пронумерованы. Новые находки видов в границах Кроноцкого заповедника помечены звёздочкой (*), новые виды для Камчатского края помечены двумя звёздочками (**).

Принимая во внимание, что количество опубликованных работ по пяденицам Камчатки невелико (Alpheraky 1897; Djakonov 1929; Дьяконов 1931; Седых 1979; Beljaev, Kuranishi 2002; Beljaev, Vasilenko 2002; Лобкова 2002; Лобкова, Свиридов 2014; Лобкова, Лобанова 2015), мы сочли нужным привести в статье сборы и фотографии бабочек с территорий полуострова Камчатка и о-ва Беринга, не относящихся к Кроноцкому заповеднику. В круглых скобках после даты сбора приводится количество учтённых экземпляров и дополнительная информация по ним (сборщик

или фотограф). Сборы и фотографии, приведённые без указания авторов, сделаны Л. Лобковой.

Общее распространение видов охарактеризовано по зонально-секторному принципу на основании идей К. Б. Городкова (Городков 1984, 1985, 1986, 1992), модифицированных в приложении к пяденицам Е. А. Беляевым (Беляев 2011; Беляев и др. 2022а, 2022b). Основанием для типизации ареалов послужили данные по распространению пядениц из Каталога чешуекрылых России (Беляев, Миронов 2019, 2021) и из каталога насекомых Дальнего Востока России (Беляев 2016) с учётом новых данных.

Экологическая характеристика видов пядениц на Камчатке дана с учётом сведений, опубликованных Е. А. Беляевым и С. В. Василенко (Beljaev, Vasilenko 2002). Оценка относительной численности пядениц принята по 5-балльной шкале: многочисленный, обычный, немногочисленный, редкий, очень редкий. Характер распространения видов охарактеризован как единично, локально, широко. Кормовые растения гусениц, неизвестные на Камчатке, взяты из Аннотированного каталога чешуекрылых Дальнего Востока (Беляев 2016), при этом выбраны те растения, которые, или близкие к которым, имеются на Камчатке. Названия растений приведены по В. Якубову (Якубов, Чернягина 2004; Якубов 2010). Латинские названия ботанических таксонов даны при первом приведении русского названия.

Определение пядениц произведено с участием †Е. М. Антоновой (Зоологический музей Московского государственного университета, Москва), †К. Ф. Седых (Государственный музей «Природа Земли», Ухта), В. Г. Миронова (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург), и Е. А. Беляева (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток).

Краткая биоценотическая характеристика Кроноцкого заповедника

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник расположен в восточной части полуострова Камчатка, включает в себя территорию Кроноцкого полуострова и занимает площадь 10 126.2 км² суши.

Климат основного кластера заповедника муссонного типа с сезонной сменой направления ветров, со снежной зимой и дождливым прохладным летом. Фенологическая зима длится с конца ноября до начала апреля, средняя температура самого холодного месяца не опускается ниже –9 °С. Снежный покров держится 180–220 дней. Лето прохладное. Средняя месячная температура самого тёплого месяца – августа – ниже 10 °С. Продолжительность вегетационного периода – 130–140 дней. Безморозный период длится 90–120 дней. Весенний переход температуры воздуха через 0 °С происходит в начале мая, через +5 °С – во второй половине июня. Осенний переход температуры через +5 °С происходит в середине октября, а через 0 °С – в середине ноября. Сумма осадков, распределённых равномерно по холодному и теплому периодам, составляет 1000–1500 мм.

Основную часть территории заповедника занимают редкостойные (парковые) леса из берёзы Эрмана (каменной берёзы) (*Betula ermanii*) и различные тундры – кустарниковые, кустарничковые, с лишайниками. В верхних частях склонов гор распространены заросли кедрового стланика (*Pinus pumila*) и ольховника (*Alnus fruticosa*). В бассейне Кроноцкого озера имеются участки хвойного леса из лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*) с участием ели аянской (иезской) (*Picea jezoensis*) и берёзы плосколистной (*Betula platyphylla*). Площади лугов (злаковых, разнотравных,

высокотравных, субальпийских, болотистых, приморских) не велики. Высокотравные сообщества встречаются на увлажнённых территориях с плодородными почвами. В их состав входят шеломайник, или лабазник камчатский (*Filipendula camtschatica*), крестовник коноплеволистный (*Senecio cannabifolius*), борщевик сладкий (*Heracleum lanatum*). Вдоль рек растут пойменные леса, где основными лесообразующими породами являются тополь душистый (*Populus suaveolens*), чозения (*Chosenia arbutifolia*), ива удская (*Salix udensis*), ольха волосистая (*Alnus hirsuta*). Во втором ярусе хвойных и смешанных лесов встречаются черёмуха обыкновенная (*Padus avium*), боярышник зеленомясый (*Crataegus chlorosarca*), рябина сибирская (*Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica*). В подлеске каменноберёзовых лесов обычны рябина бузинолистная (*Sorbus sambucifolia*), шиповник тупоушковый (*Rosa amblyotis*), таволга Бовера (*Spiraea beauverdiana*), жимолости голубая (*Lonicera caerulea*) и Шамиссо (*L. chamissoi*), ивы козья (*Salix caprea*) и удская. Горный рельеф местности определяет развитие высотных поясов растительности – наиболее низкие высоты заняты каменноберёзовыми лесами, выше идут стланики и тундры. Прибрежная часть Кроноцкого заповедника относится к восточно-камчатской лесокустарниковой тундрово-болотной приморской области, остальная – к восточной гольцово-тундрово-кустарниковой горновулканической области, близкой по облику к берингийской лесотундре. Территория относится к зоне наиболее интенсивных пеплопадов на полуострове, которые оказывают существенное влияние на формирование местных ландшафтов (Соколов 1973).

Лазовский кластер заповедника, расположенный западнее оси Восточного хребта, отличается относительно теплым и сухим климатом. На плакорах коренной формацией растительности являются еловые леса, широко распространены различные типы лиственничников и елово-лиственничные леса, а также белоберезняки из берёзы плосколистной. В целом растительность имеет таежный характер и наиболее сходна с растительностью западного побережья Охотского моря (Нешатаев и др. 1994; Нешатаева 2009; <https://kronoki.ru/ru/>).

Разнообразие ландшафтов Кроноцкого заповедника дает представление о природе Камчатки в целом. В границах заповедника можно найти практически все характерные для Камчатки типы экосистем.

Аннотированный список видов пядениц Кроноцкого заповедника

Семейство Geometridae – Пяденицы

Обычно тонкотелые, ширококрылые бабочки небольших и средних размеров (размах крыльев дальневосточных видов 11–75 мм). Простых глазков нет, фасеточные глаза самцов крупнее, чем у самок. Крылья обычно широкие, редко узкие, в покое обычно укладываются плоско на субстрат. Гусеницы сильно удлинены, только с 2 парами ложных ножек на 6 и 10 брюшных сегментах. Гусеницы – фитофаги, питаются на растениях, включающих многие виды покрытосеменных, голосеменных, папоротникообразных, а также мохообразные и лишайники. Ширина пищевой специализации варьирует от монофагии до полифагии. Большинство видов питается зелёными листьями; некоторые выкармливаются на увядшей или опавшей листве, немногие могут хищничать. Окукливание происходит на почве в растительном опаде, в колыбельке в верхнем слое грунта, реже – в рыхлом коконе в комке листьев на кормовом растении. Бабочки активны преимущественно в тёмное время суток, но часто легко вспугиваются и днём; некоторые виды активны только в дневное

время. В мировой фауне пядениц насчитывается 7–9 подсемейств (в зависимости от систематических взглядов авторов), более 2 тысяч родов и около 22 500 описанных видов. На Дальнем Востоке, в его традиционном понимании притихоокеанских регионов России от Чукотки до Амурской области, Приморья и Курильских островов, согласно Каталогу чешуекрылых России (Беляев, Миронов 2019, 2021), насчитывается подтверждённых 253 рода и 657 видов пядениц, на Камчатке – 43 рода и 84 вида.

Подсемейство *Archiearinae*

1. **Archiearis parthenias* (Linnaeus, 1761) – **Весенница берёзовая** (рис. 2А)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 29.05.2004 (1 экз.), 9.06.2006 (2 экз.), 26.05.2008 (2 экз.); Семячки, 25.05.2016 (фото В. Аксенова). **Вне КГЗ:** по дороге в пос. Таежный (близ пос. Лазо), смешанный лес, 7.05.2010 (фото Р. Бухаловой); Елизово, берёзовый лес, 19.05.2013 (1 экз.); Елизово, 20.04.1985 (1 экз.), 19.04.2020 (1 экз.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид, на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *A. p. sajana* Prout, 1912. Широко распространённый по полуострову редкий весенний вид, встречается в берёзовых лесах по всей территории заповедника. Весной 2005–2010 гг. наблюдали ежегодно по 1–2 бабочки за экскурсию. Бабочки начинают летать ещё над снегами в мае – июне, поднимаясь высоко в кроны берёз, садятся на прогретые участки почвы, иногда пьют сок из повреждённых деревьев. Гусеницы вне Камчатки выкармливаются на различных видах берёз (*Betula*), в Европе отмечены также на рябине обыкновенной (*Sorbus aucuparia*).

2. *Leucobrephephos middendorffi* (Ménétrières, 1858) – **Весенница Миддендорфа** (рис. 2В)

Литературные данные: верховья р. Щапина, 22.06.1984 (1 экз., А. Сметанин leg.) (Beljaev, Vasilenko 2002).

Материал. КГЗ: р. Кроноцкая, исток, 28 и 29.04.2019 (фото А. Елисеевой, Е. Беляев det.).

Вне КГЗ: Елизово, берёзовый лес, 4.05.2019 (1 экз., визуальное наблюдение Л. Лобковой).

Распространение и экология. Урало-дальневосточный бореальный вид. Очень редкий, вероятно, локально распространённый вид. Дендрофаг, гусеницы близкого американского вида *Leucobrephephos brephoides* (Walker, 1857) выкармливаются на берёзе (*Betula*), ольхе (*Alnus*), тополе (*Populus*) и ивах (*Salix*) (McGuffin 1988).

Подсемейство *Ennominae*

3. *Cabera exanthemata* (Scopoli, 1763) – **Пяденица бледная сероватая** (рис. 2С)

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979).

Материал. В заповеднике: Долина гейзеров, 30.07.1991 (1 экз.), 08.2011 (7 экз.), 26.06.2012 (3 экз.), 14.07.2013 (фото Л. Лобковой), 24.07.2013 (5 экз.), 28.07.2013 (25 экз.), 29.07.2013 (1 экз.), 5.09.2013 (фото И. Василиго), 31.07–1.08.2014 (3 экз.), 15.08.2016 (1 экз.), 20.07.2017 (2 экз.), 28.07.2018 (3 экз.); Узон 22.07.2006 (фото Л. Лобковой), 19.07.2007 (5 ♂♂, 1 ♀, Е. Беляев det.), 24.07.2009 (2 экз.), 8.08.2011 (1 экз.), 3.08.2013 (30 экз.), 27.07.2015 (15 экз.), 2.08.2016 (1 экз.), 8.08.2018 (8 экз.); Семячковский лиман, 10.08.1985 (2 экз.), 30.07.1991 (1 экз.), 19.07.1992 (1 экз., Е. Антонова det.), 15.07.2015 (фото В. Аксенова); р. Кроноцкая, исток, 1.07.2012 (1 экз., Л. Зеленская leg.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 24.08.2017 (1 экз., А. Елисеева leg.); Чажма, 21.07.2016 (фото И. Ждановой). **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), 23.06.1986 (1 экз.); Корякия, р. Малетойваям, 8.07.2013 (фото А. Перельгина); Ключи, 14.07.2013 (фото А. Пржиборо); Эссо, 10.08.1974 (1 экз., К. Седых det.); заказник «Река Коль», Биологич. станция, 8.08.2010 (1 экз., Е. Лобков leg.); ПП «Налычево», центр, 28.07.2001 (2 экз.), 7–12.07.2012 (фото В. Зыкова), 12.07.2012 (фото Н. Рыбниковой); Корякия, СНТ, 20.07.2014 (фото Д. Костенко); Петропавловск-Камчатский, пос. Красный, 15.07.2012, 21.07.2013 (фото А. Гриньковой); 24-й км, парк, 3.07.2010 (фото А. Коптевой); 25-й км, СНТ, 18.07.2014 (фото Н. Мавриной); Николаевка, 2.07.2019, на одуванчике (1 экз.); Елизово, мкр-н Пограничный, 2–23.07.1974 (6 экз., К. Седых det.), 14.07.1977 (1 экз., К. Седых det.); Петропавловск-Камчатский, 28.08.2012 (фото М. Липатьева); там же,

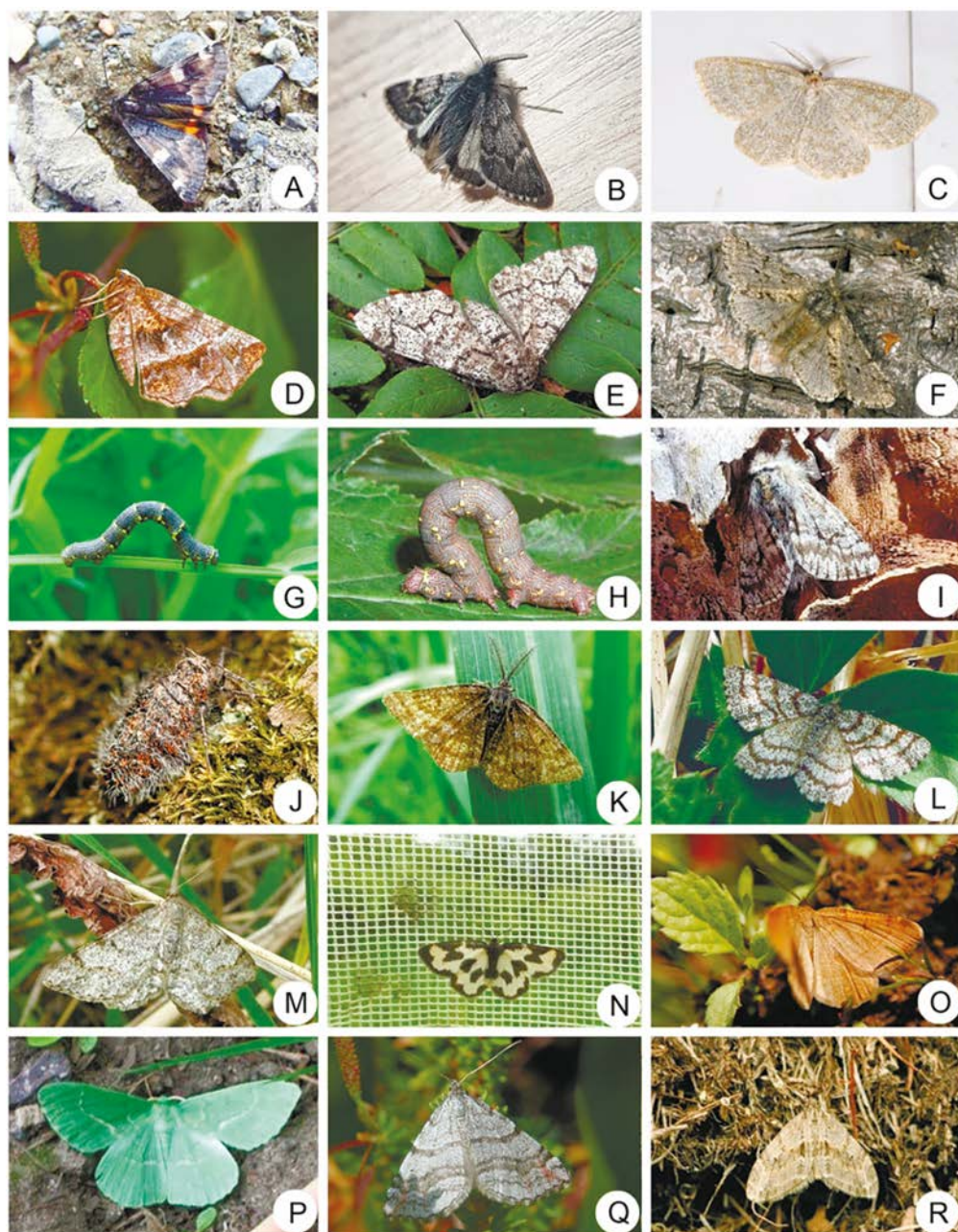


Рис. 2. Фотографии пядениц с п-ова Камчатка: А – *Archiearis parthenias*; В – *Leucobrepbos middendorffii*; С – *Cabera exanthemata*; D – *Selenia dentaria*; E – *Biston betularia*; F–H – *Lycia hirtaria* (F – бабочка, G – молодая гусеница, H – взрослая гусеница); I–J – *Lycia pomonaria* (I – самец, J – самка); K–L – *Ematurga atomaria* (K – самец, L – самка); M – *Alcis extinctaria*; N – *Lomaspilis opis*; O – *Macaria brunneata*; P – *Geometra papilionaria*; Q – *Carsia sororiata*; R – *Trichopteryx polycommata*.

Fig. 2. Photos of geometrid moths from the Kamchatka Peninsula: A – *Archiearis parthenias*; B – *Leucobrepbos middendorffii*; C – *Cabera exanthemata*; D – *Selenia dentaria*; E – *Biston betularia*; F–H – *Lycia hirtaria* (F – moth, G – young larva, H – mature larva); I–J – *Lycia pomonaria* (I – male, J – female); K–L – *Ematurga atomaria* (K – male, L – female); M – *Alcis extinctaria*; N – *Lomaspilis opis*; O – *Macaria brunneata*; P – *Geometra papilionaria*; Q – *Carsia sororiata*; R – *Trichopteryx polycommata*.

мкр-н Зазеркальный («БАМ»), 20.07.2012 (фото А. Перельгина); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 18.07.2015 (8 экз.). Всего 80 экземпляров.

Распространение и экология. Голарктический (танспалеаркто-западноеарктический) температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *S. e. hamica* Wehrli, 1939. Широко распространённый по полуострову летний вид; обычный, в отдельные годы (в 2013) – многочисленный. Бабочки встречаются с конца июня до начала сентября на луговом разнотравье, хорошо летят на свет. Гусеницы вне Камчатки выкармливаются на различных видах ив (*Salix*).

4. **Selenia dentaria* (Fabricius, 1775) – Пяденица лунчатая зубчатая или пяденица двулунная (рис. 2D)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 20.06.2007 (1 экз.), 12.07 и 1.08.2007 (2 экз.), 24.07.2012 (2 экз.), 28.07.2013 (1 экз.), 20.07.2017 (1 экз.); Узон, 19.07.2007 (2 ♂♂ и 1 ♀, Е. Беляев det.); там же, 27.07.2019 (1 экз.); Семьячикский лиман, 17.06.1975 (1 экз.), 6.08.1975 (1 экз.), 29.06.1977 (1 экз.), 28.06–22.07.1985 (16 экз., Е. Беляев det.); Кроноки, 28.06.1985 (8 экз.); там же, 10.07.2017 (фото С. Габовой); р. Кроноцкая, исток, 1.07.2012 (1 экз., Л. Зеленская leg.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 20.08.2017 (фото А. Елисевой). **Вне КГЗ:** 85 км севернее Мильково, пойменный лес, 16–17.06.2015 (фото А. Перельгина, Е. Беляев det.); ПП «Налычево», центр, 28.07.2001 (2 экз.), 7–12.07.2012 (фото В. Зыкова).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке широко распространённый немногочисленный весенне-летний вид. Бабочки встречались ежегодно с середины июня до конца второй декады августа на луговом разнотравье по опушкам и полянам в различных типах лесов, в низинах и в горах до 1000 м н. у. м. Бабочки хорошо летят к источникам искусственного света. Полифаг. Гусеницы в Европе питаются на берёзе, ольхе, боярышнике (*Crataegus*), иве, тополе, смородине (*Ribes*), жимолости (*Lonicera*), лабазнике (*Filipendula*).

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под синонимичным названием *Selenia bilunaria* (Esper, 1795).

*****Biston betularia* (Linnaeus, 1758) – Пяденица берёзовая** (рис. 2E)

Материал. Вне КГЗ: Паратунка, санаторий «Жемчужина Камчатки» 11.07.2018 (1 экз., Л. Кабак coll.); там же, каменноберезняк под Тополовым хр., 12.08.2018 (фото Р. Бухаловой).

Распространение и экология. Трансголарктический температурно-субтропический вид. По внешним признакам бабочки экземпляр с Камчатки может быть отнесён к подвиду *B. b. sibirica* (Fuchs, 1899). Гусеницы питаются листьями, широко многоядные, из ботанических семейств, представленных на Камчатке, в разных частях ареала отмечены на растениях из астровых (*Asteraceae*), берёзовых (*Betulaceae*), кизиловых (*Cornaceae*), вересковых (*Ericaceae*), бобовых (*Fabaceae*), крыжовниковых (*Grossulariaceae*), ирисовые (*Iridaceae*), мальвовых (*Malvaceae*), сосновых (*Pinaceae*), розоцветных (*Rosaceae*), ивовых (*Salicaceae*).

Примечание. Впервые для полуострова Камчатка вид указан в статье Л. Е. Лобковой (2020) без приведения материала. В связи с тем, что этот заметный вид трудно было пропустить за долгую историю исследований бабочек на Камчатке, вероятно, отмеченные экземпляры связаны с завозом яиц вида в предыдущий год, поскольку зимует куколка. Вероятно, вид натурализовался на Камчатке, так как недавно обнаружен в новой локальности в 45 км северо-восточнее Паратунки, в окрестностях Елизово на северной окраине района «Пятая стройка» в бассейне р. Железная, 29.07.2023 (53°16'54.8" N, 158°29'29.1" E) (фото Н. Виноградова: iNaturalist 2024).

5. **Lycia hirtaria* (Clerck, 1759) – Пяденица-шелкопряд волосистая или бурополосая (рис. 2F – 2H)

Материал. КГЗ: кордон Ипуин, 25.05.2011 (фото К. Худенко); Семьячикский лиман, гусеница старшего возраста на листе шеломайника (*Filipendula camtschatica*), 16.09.2018 (фото В. Аксенова). **Вне КГЗ:** 52 км северо-восточнее Мильково, 25.05.2015 (фото А. Перельгина); Паратунка, под хребтом Тополовый, каменноберезовый лес, 11.05.2018 (1 ♂); Коряки, дача, 25.05.2014, (фото Д. Горшкова); Елизово, берёзовый лес, 26.08.2002, гусеница старшего

возраста (фото Л. Лобковой), на листе шеломайника, 23.11.2009, гусеница 5-го возраста (фото Л. Лобковой); там же, 25.05.2015, гусеница последнего возраста; Термальный, берёзовый лес, гусеница на злаке, 14.07.2009 (фото Р. Бухаловой); Мильково, дачный участок, гусеница 3-го возраста 15.07.2011 (фото О. Куряковой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *L. h. sibirica* Djakonov, 1926. На Камчатке широко распространённый редкий весенне-летний вид. Летаёт в мае на опушках и полянах лиственных лесов. Гусеницы наблюдались в природе с мая до ноября, достигая в длину 75 мм, в старших возрастах они бурые с чёрными с жёлтым пятнами на каждом кольце и бордовыми продольными линиями. Дендрофаг, на Камчатке встречалась на листьях берёз и ольхи с июня по сентябрь. За пределами Камчатки гусеницы встречались, кроме того, на боярышнике и тополе.

Lucia pomonaria (Hübner, 1790) – Пяденица-шелкопряд фруктовая или светло-серая (рис. 2I, 2J)

Материал. Вне КГЗ: Окрестности Петропавловска-Камчатского, 12.05.2018 (1 ♀, фото П. Калмыкова); окрестности Петропавловска-Камчатского, оз. Приливное, на стволе берёзы, 28.04.2019 (1 ♂, фото Т. Примака).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке немногочисленный, локально встречающийся весенний вид, бабочки которого отмечены конце апреля и в первой половине мая. Гусеницы в Европе питаются на берёзах, тополях, ивах и др. лиственных древесных растениях. Ранее для Камчатки был приведён К. Ф. Седых (1979): Елизово, мкр-н Пограничный, 1 ♂, 9.05. [год сбора не указан].

6. *Ematurga atomaria* (Linnaeus, 1758) – Пяденица вересковая (рис. 2K, 2L)

Литературные данные: Долина гейзеров (Лобкова 2002).

Материал. КГЗ: верховья р. Гейзерной, высокогорная тундра, 18.08.1975 (1 экз.), Долина гейзеров, 26.06.2012 (1 экз.), 19.07.2007 (4 ♂♂, Е. Беляев det.), 1.08.07 (2 экз.), 23.07.2007 (фото Л. Лобковой), 1.08.2011 (2 экз.), 28.07.2013 (5 экз.), 1.08.2014 (4 экз.), 13.07.2017 (3 экз.), 21.07.2018 (5 экз.); Узон, 19.07.2007 (4 ♂♂), 22.07.2007 (на свет, 1 экз., фото Л. Лобковой), 7.07.2012 (фото Е. Лепо), 1.08.2013 (6 экз.), 3.08.2013 (25 экз.), 22.07.2007 (фото Л. Лобковой), 8.08.2018 (3 экз.); Семячский лиман, 30.06–30.07.1985 (6 экз., Е. Антонова det.), 30.07.1991 (1 экз.), 24–29.07.2013 (фото В. Аксенова); исток р. Кроноцкой, 1.07.2012 (1 экз., Л. Зеленская leg.); Чажма, 21.07.2016 (фото И. Ждановой); р. Щапина, 22.05.1985 (1 экз.). Вне КГЗ: заказник «Река Коль», 8.08.2010 (2 экз.), ПП Быстринский, пойма р. Белой, 23.07.2016 (1 экз., В. Лобанова leg.); там же, ~ 9 км ЮЗЮ Эссо, Демшиканский кордон, 30.05.2012 (фото К. Бэкмана); там же, кордон Кетачан, 29.06.2012 (фото К. Бэкмана); 14.06.2009, там же, кочкарниковая тундра на террасе р. Быстрой (много экз., фото Р. Бухаловой); Эссо, 23–28.07.2010 (фото Р. Бухаловой); Долиновка, луговина в смешанном лесу, 26.06.2012 (фото Р. Бухаловой); заказник Налычевская тундра, злаково-одуванчиковая поляна в березняке, 13.06.2009 (фото Р. Бухаловой); Мильково, одуванчиковое поле, 11.06.2011 (фото Р. Бухаловой); там же, 4, 17.06.2015 (фото О. Куряковой); ПП «Налычево», центр, 18.07.2006, 4.07.2012, 8–31.07.2013 (фото В. Зыкова); вулк. Корякский, перевал, 31.07.2012 (фото В. Зыкова); вулк. Авача, 600 м н. у. м., 25.06.2012 (фото В. Демина); Термальный, 6.06.2008, 6.06.2010 (фото Р. Бухаловой); Елизово, на тундре, 18.07.2007 (фото Л. Лобковой), 28.05.1986 (1 экз., Е. Беляев det.); Елизово, пос. Садовый, берёзовый лес, 16.07.2007 (фото Р. Бухаловой); Петропавловск-Камчатский, 15.07.2009 (фото А. Перелыгина); подножье вулк. Козельский, шлаковые тундры, 11.07.2015 (фото Н. Мавриной).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *E. a. krassnojarscensis* Fuchs, 1899. Широко распространённая, наиболее обычная пяденица заповедника и Камчатки, в отдельные годы многочисленна. Лёт наблюдался с середины мая до середины августа, в одном поколении. Бабочки встречаются на луговом разнотравье, по опушкам и полянам в различных типах лесов, на горных и приморских тундрах. Гусеницы вне Камчатки питаются на берёзах, ивах, голубике (*Vaccinium uliginosum*), багульнике (*Ledum*), клевере (*Trifolium*),

полыни (*Artemisia*), золотарнике (*Solidago*), пижме (*Tanacetum*), щавеле (*Acetosa*), осоке (*Carex*).

7. **Alcis extinctaria* (Eversmann, 1851) – **Пяденица дымчатая экстинтария** (рис. 2М)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 18.07.2006 (фото на герани), 25.07.2007 (3 экз.), 28.07.2009 (1 экз.), 1.08.2011 (1 экз. + 2 ♂♂, Е. Беляев det.), 24.07.2012 (3 экз.); 14.07.2012 (1 экз., Е. Беляев det.), 24.07.2012 (3 экз.), 28.07.2013 (3 экз.), 3.08.2013 (1 экз.), 1.08.2014 (2 экз.), 28.07.2015 (5 экз.), 23.07.2016 (3 экз., Е. Беляев det.), 13.07.2017, на герани (2 экз.); Узон, 18.07.2006 (на герани, фото Л. Лобковой), 2.08.2007 (на свет, фото Л. Лобковой), 28.07.2015 (5 экз.); Семьячикский лиман, тундра, 22.06–5.07.1973 (6 экз., Е. Антонова det.), 3.08.2013 (1 экз.); р. Баранья, 10.09.2001 (1 экз.); Чажма, 18.07.2016 (фото И. Ждановой); бассейн р. Щапина, кордон Ипуин, 13.07.2009 (2 экз., Е. Власов leg.), 24.07.2009 (1 экз., А. Перельгин leg.); кордон Ипуин, 13.07.2017 (фото А. Маслова). **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), 23.06.1986 (2 экз., Е. Беляев det.); ПП Быстринский, долина р. Козыревки, 21.07.2015 (2 экз.); Мильково, 9.07.2012 (фото О. Куряковой); ПП «Налычево», центр, 18.07.2006 (фото В. Зыкова); Елизово, 24-й км, 15.07.2012 (фото А. Коптеловой); Елизово, мкр-н Пограничный, 26.06–10.07.1970 (2 экз., К. Седых det.); Елизово, 25-й км, СНТ, 14.07.2013 (фото М. Матвеевой); Елизово, 25-й км, СНТ, 18.07.2014 (фото Н. Мавриной); Сосновка, 7.08.1968 (1 экз., К. Седых det.); Петропавловск-Камчатский, мкр-н Зазеркальный («БАМ»), 14.07.2015 (фото А. Перельгина); бомбежное поле («бомбежка»), 21.07.2012 (фото А. Бескоровайного); Петропавловск-Камчатский, подножье вулк. Козельский, СНТ, 27.07.2012 (фото Т. Беликовой); бухта Приливная, приморский луг, 14.07.2013 (4–5 особей в поле зрения, фото Л. Лобковой).

Распространение и экология. Трансибирио-дальневосточный борео-монтанный вид. На Камчатке широко распространённый немногочисленный летний вид. Встречается не каждый год на луговом разнотравье в смешанных и лиственных лесах, на разнотравье в приморских и горных тундрах. Лет бабочек с конца июня до начала августа. Кормовые растения гусениц вне Камчатки – различные лиственные деревья и кустарники, а также травянистые растения, в Якутии были отмечены на багульнике и берёзе.

8. **Lomaspilis opis* Butler, 1878 – **пяденица каёмчатая** (рис. 2N)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 16.07.2007 (фото Л. Лобковой), 1.08.2007 (5 экз., на свет); 20.07.2018, 22.07.2019 (1 экз. на свет); Узон, 3.08.2013 (3 экз.). **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), пойма, 16.06.1986 (1 экз.); ПП Быстринский, кордон Кетачан, 11.07.2016 (1 экз., В. Лобанова leg., Е. Беляев det.), Демшиканский кордон, 29.06.2012 (фото К. Бэкмена); Мильково, 1.07.2015 (фото О. Куряковой); Жупаново, опушка каменноберезника, 7.07.1986 (2 экз., Е. Антонова det.), 30.07.1991 (1 экз.); заказник «Река Коль», 8.08. 2010 (2 экз.), ПП «Налычево», 25.07.2015 (1 экз.), сбор Н. Рыбниковой; там же, 8–18.06.2002 (2 фото В. Зыкова); Елизово, 6.07.2002 (1 экз., Е. Беляев det.), 16.06.2014 (1 экз.), 20.07.2014 (1 экз.); Елизово, р. Пиначева, пойма, 29.06.2016 (2 экз.), там же, 5.07.2018 (фото Л. Лобковой); Елизово, мкр-н Пограничный, 18.08.1974 (1 экз., К. Седых det.).

Распространение и экология. Дальневосточный температурный вид, распространённый на Камчатке, Сахалине, Курилах, в Приамурье и Приморье, вне России – в Японии, Корее и Китае. На Камчатке широко распространённый немногочисленный весенне-летний вид. Бабочки летают с середины июня до начала августа на влажных лугах, болотах, встречаются на луговом разнотравье в пойменных лугах, реже по опушкам и полянам берёзовых лесов. Летят на свет при безветренной погоде. Гусеницы – полифаги на древесных растениях отмечены, в частности, на тополе и иве.

Примечание. Ранее для Камчатки обычно приводился под ошибочным названием *Lomaspilis marginata*, nec (Linnaeus, 1758).

9. *Macaria brunneata* (Thunberg, 1784) – **Пяденица черничная** (рис. 2O)

Литературные данные: вулк. Узон, р. Шумная (Седых 1979, как *Itame fulvaria*); Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Itame fulvaria*).

Материал. КГЗ: на свет в Долине гейзеров, 8.06.2010 (1 экз.), 1.08.2011 (2 экз.), 24.07.2012 (15 экз.), 28.07.2013 (18 экз.); 31.07.2014 (1 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 20.07.2018 (1 экз.); Узон, 1.08.2013 (1 экз.), 6.08.2011 (2 экз.), 29.08.2012 (1 экз.), 3.08.2013 (25 экз.),

27.07.2019 (2 экз.); р. Лиственничная, 6–8.08.1974 (2 экз., Е. Беляев det.); Чажма, 28.07.2016 (фото И. Ждановой); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 29.07.2015 (фото А. Елисеевой), там же, 13.08.2019 (2 экз.). **Вне КГЗ:** Корякия, р. Малетойваям, 15.07.2009 (фото А. Перельгина, Е. Беляев det.); ПП Быстринский: Эссо, 8.08.1974 (1 экз., К. Седых det.); там же, 28.07.2010 (фото Р. Бухаловой, Е. Беляев det.); дорога на Ньюлки, 27.06.2016 (1 экз.), пойма р. Белой, 23.07.2016 (1 экз.), вулк. Алней, пойма р. Воронья, 23.07.2016 (6 экз.), 26.07.2016 (1 экз.), (В. Лобанова leg.); гора Николка, 24.08.1986 (1 экз.), Ю. Красильников; Мильково, 29.07.1974 (1 экз., К. Седых det.); заказник «Река Коль», Биологич. станция, 6.08.2010 (2 экз.); ПП «Нальчево», центр, 28.07.2001 (2 экз.), там же, 31.07.2013 (фото В. Зыкова, Е. Беляев det.); Елизово, 10.05.1976 (1 экз.) определил Седых К. Ф.

Распространение и экология. Трансголарктический бореальный вид. На Камчатке широко распространённый, обычный, в отдельные годы (2012–2013 гг.) многочисленный летний вид. Бабочки летают с конца июня до третьей декады августа на горных и приморских ягодниковых тундрах, на разнотравных отундровельных лугах. Гусеницы на Дальнем Востоке питаются на голубике, бруснике (*Vaccinium vitis-idaea*) багульнике.

Примечание. Ранее для Камчатки также приводился под синонимичным названием *Itame fulvaria* (Villers, 1789).

Macaria loricaria (Eversmann, 1837) – пяденица доспеховая или пяденица голарктическая

Материал. **Вне КГЗ:** ПП Быстринский: Эссо, 8–21.08.1974 (2 экз., К. Седых det.); Елизово, 25.08.1974 (1 экз., К. Седых det.).

Распространение и экология. Трансголарктический бореальный вид. На Камчатке редкий, локально распространённый летне-осенний вид. Известен из Щапино (Beljaev, Vasilenko, 2002), может обитать в Лазовском кластере. Гусеницы в Якутии питаются на берёзе, ивах; в Европе на различных видах ив, тополях, берёзах, ольхе.

Macaria wauaria (Linnaeus, 1758)

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке очень редкий локальный вид. В наших сборах не представлен. Возможно его обитание в Лазовском кластере заповедника, поскольку известен из Щапино (Beljaev, Vasilenko, 2002). Гусеницы питаются на смородине.

Примечание. Ранее для Камчатки также приводился под ошибочным названием *Macaria halituaris*, nec (Guenée, [1858]) (Beljaev, Vasilenko 2002).

10. **Chiasmia clathrata* (Linnaeus, 1758) – пяденица клеверная

Материал. **КГЗ:** Семьячки, 30.07.1991 (1 экз.); Узон, 19.07.2007 (4 самца, Е. Беляев det.); бассейн р. Шапина, кордон Ипуин, 24.07.2009 (1 экз.), А. Перельгин. **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), разнотравный луг в смешанном лесу, 24.06.1986 (1 экз.); ПП Быстринский, кордон Кетачан, 11.07.2012 (фото К. Бэкмана); дорога до Эссо, одуванчиковая поляна, 11.06.2008 (фото Р. Бухаловой); 8 км ЮВ Петропавловска-Камчатского, бухта Приливная, приморский луг, 29.06.2012 (фото Л. Лобковой); Елизово, мкр-н Пограничный, 24.06–4.07.1974 (7 экз., К. Седых det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке широко распространённый, редкий летний вид. Бабочки отмечались с третьей декады июня до конца июля на разнотравных лугах, на приморских и горных тундрах, на луговом разнотравье по опушкам и полянам в различных типах лесов. Гусеницы вне Камчатки питаются на различных бобовых и, кроме того, отмечались на подмаренниках (*Galium*).

Подсемейство Geometrinae

11. **Geometra papilionaria* (Linnaeus, 1758) – Пяденица большая (рис. 2Р)

Материал. **КГЗ:** Долина гейзеров, 1.08.2007 (1 экз.), 1.08.2011 (2 экз.), 28.07.2013 (1 экз.), 30.07–2.08.2014 (5 экз.), 12.08.2014 (3 экз.), 1.08.2018 (2 экз.); Узон, 8.08.2018 (5 экз.); бассейн р. Шапина, горячие ключи Кипелые, 23.07.2009 (более 40 бабочек в поле зрения, фото А. Перельгина); там же, кордон Ипуин, 24.07.2009 (фото А. Перельгина); 5.08.2011 (фото

М. Паничева). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, Эссо, 23.07.2012 (фото К. Бэкмена); подножье вулк. Ичинский, 13.07.2014 (фото Н. Тодорчук); Козыревск, 23.07.2012 (фото Е. Лепо); Мильково, 17.07.2014 (фото О. Куряковой); Жупаново, 3.08.1985 (1 экз.); заказник «Река Коль», 8.08.2010 (1 экз.); ПП «Налычево», центр, 18.07.2003, 14.07.2008, 24.07.2009 (фото В. Зыкова); Елизово, 23–21.07.1986 (3 экз.), 20.07.2013 (3 экз.). 22.07.2014 (1 экз.), там же, 5-я стройка, 19.07.2012 (фото В. Таран), там же, район горнолыжной базы, 20.07.2013, (фото В. Демина); Термальный, на свет, 14.07.2008, 24.07.2009 (2 фото Р. Бухаловой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *G. p. herbacearia* Ménétriès, 1858. Широко распространённый по полуострову обычный летний вид, в отдельные годы многочисленный в Лазовском лесничестве в бассейне р. Камчатка. Летают с середины июля до августа на опушках и полянах берёзовых лесов. Гусеницы вне Камчатки питаются на берёзах, ольхе, рябине (*Sorbus*), иве.

Подсемейство Larentiinae

12. *Carsia sororiata* (Hübner, [1813]) – Пяденица болотная (рис. 2Q)

Литературные данные: вулк. Узон (Седых, 1979, как *Carsia paludata* (Thunberg, 1788)).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 8.06.2010 (фото, Е. Беляев det.), там же, 1.08.2011 (1 экз.); Узон, 6.08.2011 (1 экз.) и фото, 1.08.2016 (1 экз., Е. Беляев det.); оз. Кроноцкое, 7.08.1973 (1 экз., Е. Антонова det.), 1999; р. Баранья, 26.08.1987 (1 самец, Е. Беляев det.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (3 экз.). **Вне КГЗ:** Жупаново, 25.07.1974 (1 ♂, Е. Беляев det.); ПП «Налычево», центр, 30.08.2004 (фото В. Зыкова).

Распространение и экология. Трансголарктический аркто-бореальный вид. На Камчатке широко распространённый немногочисленный весенне-летний вид. Летаёт с первой декады июня до конца августа, предпочитает болота, низкогорные и горные тундры до 1200 м н. у. м., альпийские луга. Гусеницы в Якутии питаются на голубике, бруснике и княженике (*Rubus arcticus*).

13. **Trichopteryx polycommata* ([Denis et Schiffermüller], 1775) – Пяденица жимолостная (рис. 2R)

Материал. КГЗ: бассейн р. Щапина, горячие ключи Кипелые, 22.05.2012 (фото К. Худенко); р. Ипуин, 27.05.2018 (фото А. Елисевой). **Вне КГЗ:** Коряки, 25.05.2014 (фото Д. Горшкова, Е. Беляев det.); Мильково, 18.05.2020 (фото О. Куряковой); 52 км северо-восточнее Мильково, 12.05.2016 (фото А. Перельгина); Елизово, 4.06.2020, гусеницы 2-го возраста в стяннутых шелковиной вехушечных листьях жимолости.

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид, на Камчатке вид представлен сибиро-дальневосточным подвидом *Trichopteryx polycommata grisea* (Djakonov, 1926), распространённым от Урала до Камчатки. Широко распространённый по полуострову редкий весенний вид. Летаёт ранней весной с середины до конца мая в берёзовых и смешанных лесах, на отундровелых лугах с зарослями жимолости. Гусеницы вне Камчатки отмечены на ряде древесных растений, из которых на полуострове имеется жимолость голубая.

14. ***Scotopteryx chenopodiata* (Linnaeus, 1758) – Пяденица линейчатая желто-бурая (рис. 3A)

Материал. КГЗ: Узон, 10.08.2013 (фото Л. Лобковой). **Вне КГЗ:** Елизово, мкр-н Пограничный, 4 и 12.08.2013, 4.08.2013 (фото М. Матвеевой); Елизово, 10.08.2012 (3–4 бабочки в поле зрения), 20.07 и 10.08.2014 (фото Л. Лобковой); 20.06.2008 (фото И. Гиревой); 10.08.2014 (фото Д. Костенко); Термальный, 9.08.2007, 7.08.2010, 25.07.2012 (фото Р. Бухаловой); Петропавловск-Камчатский, 5.09.2013 (фото Н. Мавриной).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. Бабочки с Камчатки по внешним признакам соответствуют подвиду *Scotopteryx chenopodiata sibirica* (A. Bang-Naas, 1907). В заповеднике редкий вид. На лугах в окрестностях Елизово встречался с третьей декады июня до середины августа; в этом районе был многочисленным

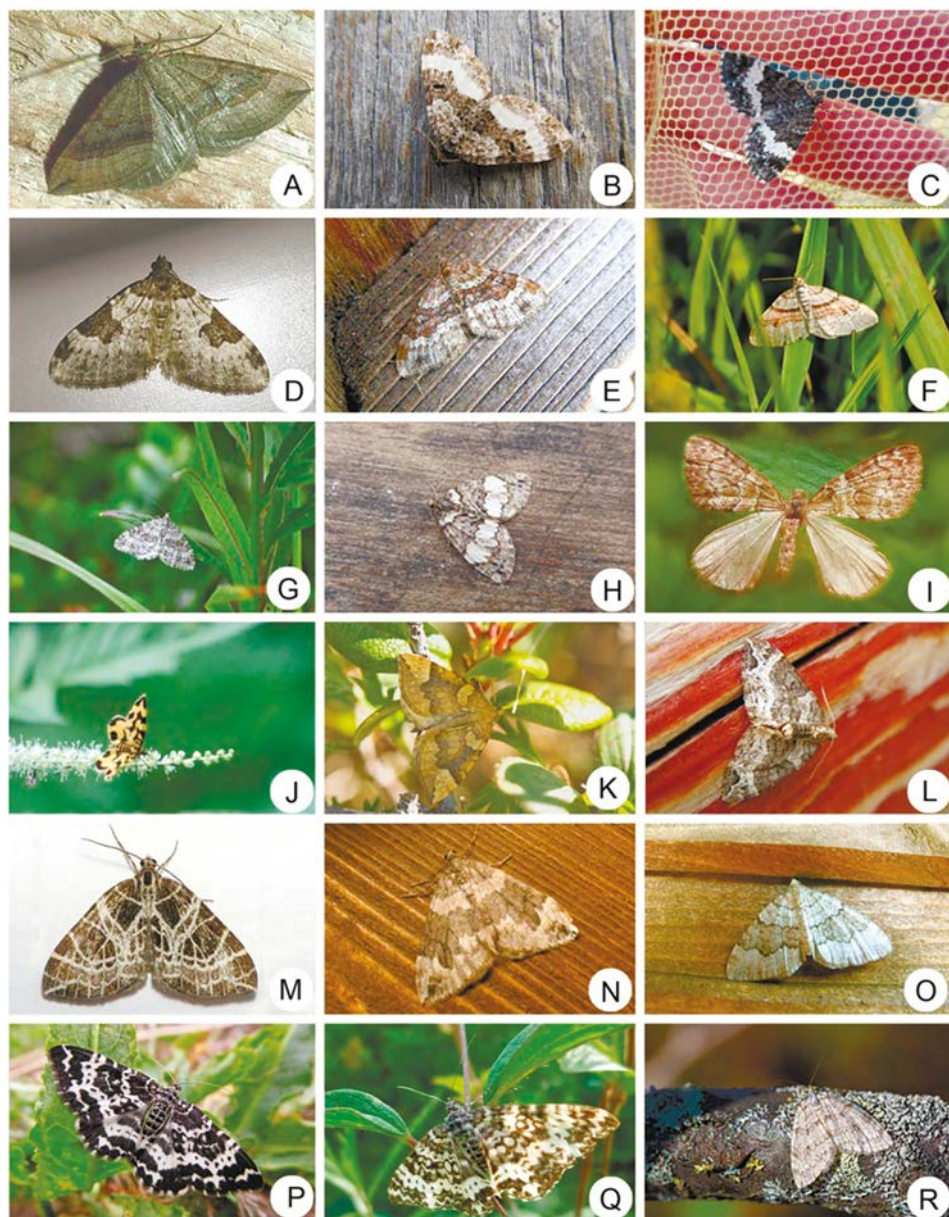


Рис. 3. Фотографии пядениц с п-ова Камчатка: А – *Scotopteryx chenopodiata*; В – *Euphyia unangulata*; С – *Spargania luctuata*; D – *Xanthorhoe fluctuata*; E – *Xanthorhoe okhotinaria*; F – *Xanthorhoe rectantemediana*; G – *Entephria caesiata*; H – *Hydriomena impluviata*; I – *Heterothera taigana*; J – *Polythrena coloraria*; K – *Eulithis populata*; L – *Ecliptopera silaceata*; M – *Eustroma reticulata*; N – *Dysstroma pseudimmanata*; O – *Colostygia aptata*; P – *Rheumaptera hastata*; Q – *Rheumaptera subhastata*; R – *Epirrita autumnata*.

Fig. 3. Photos of geometrid moths from the Kamchatka Peninsula: A – *Scotopteryx chenopodiata*; B – *Euphyia unangulata*; C – *Spargania luctuata*; D – *Xanthorhoe fluctuata*; E – *Xanthorhoe okhotinaria*; F – *Xanthorhoe rectantemediana*; G – *Entephria caesiata*; H – *Hydriomena impluviata*; I – *Heterothera taigana*; J – *Polythrena coloraria*; K – *Eulithis populata*; L – *Ecliptopera silaceata*; M – *Eustroma reticulata*; N – *Dysstroma pseudimmanata*; O – *Colostygia aptata*; P – *Rheumaptera hastata*; Q – *Rheumaptera subhastata*; R – *Epirrita autumnata*.

в 2017–2018 гг. Гусеницы в Европе питаются на бобовых: чине (*Lathyrus*), клевере, астрагале (*Astragalus*) и др.

Примечание. Вид впервые зарегистрирован в Камчатском крае.

15. *Euphyia unangulata (Haworth, 1809) – **Пяденица звездчатковая** (рис. 3В)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 14.06.2007 (1 экз.), 2.08.2007 (фото Л. Лобковой), 3.08.2009 (1 экз.), 26.06.2009 (1 самец, Е. Беляев det.), 6.07.2011 (1 ♂, Е. Беляев det.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (25 экз., на свет), 20.07.2018 (1 экз.), 22.07.2019 (3 экз.); Узон, 19.07.2007 (1 экз.), 3.08.2013 (30 экз.), 1–8.08.2018 (5 экз.); Семячикский лиман, пихтовая роша, на подмареннике, 18.07.1973 (1 экз.); Семячикский лиман, разнотравный луг, 12.07.2012, 29.07.2013, 29.06.2015 (фото В. Аксенова); Жупаново, 22.06.1975 (1 экз.), 10.08.1985 (1 экз.), 30.07.1991 (2 экз.), 19.07.1992 (2 экз., Е. Антонова det.); Семячки, 29.07.2013, 29.06.2015 (фото В. Аксенова); Кроноки, 18.08.2017 (фото С. Габова); р. Богачёвка, 21.08.1985 (1 экз., О. Чернягина leg.); Чажма, 18.07.2016 (фото И. Ждановой); Лазо, 16.06.1986 (2 экз., в том числе 1 ♂, Е. Беляев det.); р. Щапина, 18.08.1986 (1 экз.); кордон Ипуин, 16.07.2011 (фото М. Паничева). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, кордон Кетачан, 28.06.2012 (фото К. Бэкмена), там же, 28.06.2016 (фото В. Лобановой); Петропавловск-Камчатский, пойменный лес, 1.07.2012 (фото Р. Бухаловой); ПП «Налычево», центр, 28.07.2001 (1 экз.), 26.07.1994 и 7.07.2012 (фото В. Зыкова); Елизово, 34-й км, 23.06.2012 (1 экз.), там же, 24-й км, 6.07.2014 (фото Д. Костенко) там же, 25-й км, СНТ, 23.06.2014, 5.07.2014 (фото Н. Мавриной); подножье вулк. Козельский, СНТ, 10.08.2012 (фото Т. Беликовой); ЮКЗ, оз. Курильское, 12–20.07.2015 (9 экз.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке обычный, широко распространённый летний луговой вид; в 2013 г. был многочисленным (летели на свет до 25–30 особей в час). Летаёт в берёзовых и пойменных лесах, на разнотравных лугах и полянах в период с середины июня до середины августа. Полифаг, гусеницы вне Камчатки питаются на берёзе, боярышнике, иве, малине (*Rubus*), звездчатке (*Stellaria*), минуартии (*Minuartia*), недотроге (*Impatiens*), капусте (*Brassica*).

16. Spargania luctuata ([Denis et Schiffermüller], 1775) – **Ларенция кипрейная или печальная** (рис. 3С)

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979, как *Cidaria luctuata*), Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Cidaria luctuata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 10.07.2000 (1 экз.), 13, 22, 27.08.2003 (9 экз.), 25.07.2008 (4 экз.), 1.08.2011 (5 экз.), 11.08.2011 (6 экз.), 24.07.2012 (1 экз.), 29.07.2013 (30 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 20.07.2018 (1 экз.); Узон, 10–19.07.2007 (2 ♂♂, 3 ♀♀, Е. Беляев det.), 3.08.2013 (25 экз.), 18.07.2013 (1 экз.), 27.07.2015 (1 экз.), 1–8.08.2018 (2 экз.), 27.07.2019 (5 экз.); р. Шумная, 30.07.1991 (1 экз.); Семячикский лиман, 19–25.07.1974 (16 экз., Е. Антонова det.), 22.06.1975 (1 экз.), 30.07.1991, на свет (7 экз.), 19.07.1992 (2 экз., Е. Антонова det.); 29.06.2015 (фото В. Аксенова); исток р. Кроноцкой, 1.07.2012 (1 экз.), 28.07.2012 (1 экз., Л. Зеленская leg.); бассейн р. Щапина, кордон Ипуин, 16.07.2011 (фото М. Паничева). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, кордон Кетачан, 29.06.2012 (фото К. Бэкмена), дорога от р. Ньюлки до смотровой, тундры с берёзовыми колками, 27.07.2016 (1 экз., Е. Беляев det.); ПП «Налычево», 7.07.2012 (фото В. Зыкова); Южные Коряки, питомник, склон сопки, елово-берёзовый лес, 6.07.2014 (фото Д. Костенко); Елизово, 25-й км, СНТ, 14.06.2014 (фото Н. Мавриной); 26-й км, парк, 7.07.2010 (фото А. Коптеловой); Елизово, мкр-н Пограничный, 1.08.1970 (1 экз., К. Седых det.); подножье вулк. Козельский, СНТ, 27.07.2012 (фото Т. Беликовой).

Распространение и экология. Трансглоарктический борео-монтанный вид, на Камчатке представлен верхояно-камчатским подвидом *S. l. albidior* (Alphéraky, 1897), распространённым также в Магаданской области и в Восточной Якутии. В заповеднике и на полуострове в целом широко распространённый обычный летне-осенний вид, в 2013 г. был многочисленным. Встречается с середины июня до конца августа в различных типах растительности от равнинных лиственных и смешанных лесов до альпийского пояса. Гусеницы вне Камчатки питаются на кипрее, голубике, подмареннике.

17. *Psychophora sabini* (Kirby, 1824) – Пяденица Сэбина

Литературные данные: вулк. Кихпиньч (Седых 1979, как *Cidaria frigidaria*).

Распространение и экология. Трансголарктический арктический вид, на Камчатке представлен палеарктическим подвидом *P. s. frigidaria* (Guenée, 1857 [1858]), распространённым в субарктике от северной Фенноскандии до Чукотки и о. Парамушир. Очень редкий, локально распространённый вид, на Камчатке зарегистрирован ещё лишь на Ключевской сопке (Дьяконов 1931). В заповеднике отмечен только однажды в районе вулк. Кихпиньч 13.07.1975. Летний вид, найден на горных ягодниковых тундрах. Гусеницы в Северной Европе выкармливались на бруснике, в Северной Америке – на камнеломке (*Saxifraga*), дриаде (*Dryas*), маке (*Papaver*).

***Xanthorhoe biriviata* (Borkhausen, 1794) – Пяденица бальзаминная**

Материал. Вне КГЗ: Мильково, на дачном участке, 25.06.2016 (фото О. Куряковой); Елизово, пойма р. Авача, 23–27.05.2020 (1 экз. + 2–3 особи в поле зрения).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке очень редкий локально распространённый летний вид. Вероятно обитание в основном кластере заповедника, поскольку отмечен недалеко от его южной границы в районе Жупаново 22–25.07.1975 (Седых, 1979). Гусеницы в Европе питаются на недотрогах.

18. *Xanthorhoe decoloraria* (Esper, [1806]) – Пяденица бесцветная

Литературные данные: Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Cidaria munitata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 4–10.08.2001 (8 экз.), 1.08.2011 (1 экз.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурный вид. На Камчатке редкий локально распространённый вид, кроме заповедника, отмеченный ещё только в окрестностях Петропавловска-Камчатского в бухте Тарья (Крашенинникова) (Djakonov 1929). Летаёт в августе на луговом разнотравье. Гусеницы полифаги двудольных трав, в Европе отмечены на подмареннике, герани (*Geranium*), камнеломке, звездчатке, крестовнике (*Senecio*).

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под синонимичным названием *Xanthorhoe munitata* (Hübner, [1809]) (Djakonov 1929; Дьяконов 1931).

19. *Xanthorhoe derzhavini* (Djakonov, 1931) – Пяденица Державина

Литературные данные: Долина гейзеров (Седых 1979, как *Cidaria incursata* f. *derzhavini*; Лобкова 2002 как *Cidaria incursata*, nec (Hübner 1813)).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 10–23.07.2001 (3 ♀♀, Е. Беляев det.); Семьячикский лиман, 17.07.2012 (1 ♀, Е. Беляев det.); исток р. Кроноцкой, 25.06.2015 (1 экз., Л. Зеленская leg.). **Вне КГЗ:** Елизово, 25-й км, 18.07.2014 (фото Н. Мавриной); ЮКЗ, оз. Курильское, мыс Травяной, 14.07.2015 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транссибирско-дальневосточный аркто-альпийский вид, на Камчатке представленный субэндемичным номинативным подвидом *X. d. derzhavini* (Djakonov, 1931), известным также в приокеанических районах Чукотки и континентальной Корякии, и на Северных Курилах. Широко распространённый на полуострове, редкий летний вид, в заповеднике встречался не каждый год в период с конца июня до начала августа на луговом разнотравье.

20. **Xanthorhoe ferrugata* (Clerck, 1759) – Ларенция изменчивая

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (3 экз. + 1 ♂, Е. Беляев det.), 17.07.2012 (фото Л. Лобковой), 28.07.2013 (2 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 21.07.2018 (3 экз.); Узон, 19.07.2007 (3 ♂♂, 1 ♀, Е. Беляев det.), 2.08.2007 (фото Л. Лобковой), 24.08.2012 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.), 12.08.2014 (3 экз.), 8.08.2018 (1 экз.); Семьячки, на разнотравных лугах, массово 22.06.1975 (1 ♂, Е. Беляев det.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (3 экз.). **Вне КГЗ:** р. Николка, 12.06.1986 (1 экз.); заказник «Река Коль», 8.08.2010 (1 экз.); Лазо, смешанный лес, 15.06.1986 (1 ♂, 1 ♀, Е. Беляев det.); ПП «Налычево», центр, 10.07.2004 (фото В. Зыкова); Елизово, 1.06.2014 (1 экз., Е. Беляев det.), ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 20.07.2015 (8 экз.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурный вид, на Камчатке представлен субэндемичным подвидом *X. f. malaisei* (Djakonov, 1929), распространённым также

на о. Парамушир и на побережье Магаданской области. Летне-осенний, немногочисленный, но широко распространённый на полуострове вид, в отдельные годы обычный. Бабочки летают с середины июня до конца августа на различных лугах в лиственных и смешанных лесах. Гусеницы питаются на разнотравье, в Европе регистрировались на подмаренниках, бодяке (*Cirsium*), крестовнике, звездчатке, в Северной Америке – на одуванчике (*Taraxacum*), спорыше (*Polygonum*) и др.

21. **Xanthorhoe fluctuata* (Linnaeus, 1758) – Ларенция лесная обыкновенная (рис. 3D)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 ♂, Е. Беляев det.), 24.07.2012 (3 экз.), 24.07.2013 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.), 21.07.2018 (4 экз.); Узон, 8.08.2011 (5 экз., + 1 ♀, Е. Беляев det.), 3.08.2013 (1 экз.), 8.08.2018 (2 экз.), 13.08.2018 (фото Л. Лобковой); 27.07.2019 (5 экз.); Семьячкский лиман, 31.07.1985 (1 экз.), 26.07.1988 (2 экз.); р. Кроноцкая, эрдром, 13.08.2019 (5 экз.). **Вне КГЗ:** 52 км северо-восточнее Мильково, 19.06.2016 (фото А. Перельгина).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *X. f. simushira* (Брук, 1942), распространённым также на Курилах, в Магаданской области, и в горах Кореи и Японии. Широко распространённый на полуострове, немногочисленный летне-осенний вид. Обитает на различных лугах в лиственных и смешанных лесах, бабочки встречаются с третьей декады июля по третью декаду августа. Гусеницы в Европе питаются на капустных (*Brassicaceae*) – капусте, желтушнике (*Erysimum*).

22. *Xanthorhoe kamshatica* (Djakonov, 1929) – Ларенция камчатская

Литературные данные: Горное плато, вулк. Кихпиньч, Долина гейзеров, вулк. Узон, р. Шумная (Седых 1979, как «*Cidaria munitata*»).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров: 29.09.2004 (3 экз.), 25.07.2008 (1 экз.), 26.06.2009 (8 ♂♂, Е. Беляев det.), 1.08.2011 (3 экз., Е. Беляев det.); 27.06.2012 (1 экз., Е. Беляев det.); 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (1 экз.), 31.07.2016 (1 экз., Е. Беляев det.), 14.07.2017 (1 экз.), 22.07.2018 (3 экз.), 22.07.2019 (1 экз.); Горное плато, 20.07.2004 (1 экз.); Узон, высокогорная тундра 10.8.1985 (1 ♀, О. Николаева leg., Е. Беляев det.), 19.07.2007 (2 ♂♂, Е. Беляев det.), 1.08.2011 (2 экз.), 1–8.08.2018 (3 экз.), 27.07.2019 (5 экз.); Семьячкский лиман, 11.07.1973 (19 экз., Е. Антонова det.), 8–14.07.1973 (6 экз.); Семьячки, 5.08.1974 (1 экз., Е. Беляев det.); там же, 10.08.2005 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.); там же, 15.07.2015 (фото В. Аксенова); подножье вулк. Большой Семьячик, пойма Первой речки, 11.07.1974 (1 экз.). **Вне КГЗ:** 52 км северо-восточнее Мильково, 11.07.2016 (фото А. Перельгина, Е. Беляев det.); ЮКЗ, оз. Курильское, мыс Травяной, 14.07.2015 (3 экз.), исток р. Озерной, 19.07.2015 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Дальневосточный аркто-бореальный вид, распространён на Чукотке, на Камчатке, на Командорских островах, на Северных Курилах (Парамушир и Онекотан) и на побережье Магаданской области. На Камчатке широко распространённый немногочисленный летне-осенний вид, встречался не каждый год на луговом разнотравье, в берёзовых и пойменных лесах с конца июня по конец сентября. Гусеницы на Камчатке были отмечены на иглах кедрового стланика (Куренцов, Ивлиев 1960), очевидно, ошибочно, поскольку вид на Чукотке распространён шире ареала *P. pumila*. Возможно, речь идёт о внешне похожем виде – *Heterothera taigana* (Djakonov, 1926). Гусеницы морфологически близких видов – *Xanthorhoe incurvata* (Hübner, 1813) и *Xanthorhoe annotinata* (Zetterstedt, 1839) – в Европе выкармливаются преимущественно на вересковых кустарничках: на чернике (*Vaccinium myrtillus*), голубике, вереске (*Calluna vulgaris*) (Hausmann, Viidalapp 2012).

Примечание. В публикации К. Ф. Седых (1979) приведён под ошибочным названием похожего вида как *Cidaria munitata*, nec (Hübner, [1809]).

23. **Xanthorhoe okhotinaria* Beljaev et Vasilenko, 1998 – Ларенция охотская (рис. 3Е)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (2 экз.); Узон, 19.07.2007 (1 экз.), 2.08.2007 (1 экз., Е. Беляев det.); Семьячкский лиман, 22.06.1975 (2 ♀♀, Е. Беляев det.); р. Бормотина, 24.08.1973 (2 ♀♀, Е. Беляев det.), 29.07–1.08.1974 (3 экз.). **Вне КГЗ:** Жупаново,

каменноберезник, 24.07.1974 (1 экз., Е. Антонова det.); бомбежное поле («бомбежка»), СОТ, 18.07.2014 (фото Н. Беликовой).

Распространение и экология. Дальневосточный борео-монтанный вид, распространённый на полуострове Камчатка, на востоке Хабаровского края и в высокогорьях Приморского края. На Камчатке широко распространённый редкий весенне-летний вид. Бабочки встречались не каждый год на луговом разнотравье с середины июня до третьей декады августа. Известен также из Щапино в окрестностях Лазовского кластера (Beljaev, Vasilenko 2002). Гусеницы близкого вида, *Xanthorhoe spadicearia* ([Denis et Schiffermüller], 1775) в Европе – полифаги двудольных растений, преимущественно трав и кустарничков.

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под ошибочным названием *Xanthorhoe spadicearia*, нес ([Denis et Schiffermüller], 1775).

24. *Xanthorhoe rectantemediana* (Wehrli, 1927) (рис. 3F)

Литературные данные: Долина гейзеров (Лобкова 2002, как «*Cidaria designata*»).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 26.06.2009 (1 экз., +1 ♂, фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.); 24.08.2001 (5 экз.), 1.09.2001 (2 экз.), 23.09.2001 (5 экз.), 20.08.2005 (2 экз.), 29.07.2006 (1 экз.), 1.08.2007 (7 экз.), 2.08.2007 (фото Л. Лобковой), 25 и 29.07.2008 (23 экз.), 1–8.08.2011 (16 экз.), 26.06.2012 (3 экз.), 24.07.2012 (3 экз.), 28.07.2013 (8 экз.), 3.08.2013 (16 экз.), 1.08.2014 (1 экз.); 29.07–5.08.2016 (8 экз.), 20.07.2017 (2 экз.), 1.08.2018 (3 экз.), 22.07.2019 (1 экз.); Узон, 19.07.2007 (2 экз.), 2.08.2007 (фото Л. Лобковой), 24.07.2009 (2 экз.), 18.07.2015 (3 экз.), 20.07.2017 (2 экз.), 1–8.08.2018 (6 экз.), 27.07.2019 (2 экз.); Семьячикский лиман, разнотравье, 22.06.1975 (4 экз.); оз. Кроноцкое, исток, 1.07.2012 (1 экз., Л. Зеленская leg.), там же, 15.07.2015 (3 экз.); Кроноки, 18.08.2017 (фото С. Габова); Чажма, 15.07.2016 (фото И. Ждановой); р. Ипуин, 20.07.2018 (фото А. Маслова). **Вне КГЗ:** Жупаново, каменноберезник, 25.07.1974 (на свет более 30 экз./час), 10.07.1985 (1 экз.), 9.08.1985 (1 экз.), 30.07.1991 (2 экз.); заказник «Река Коль», 8.08.2010 (1 экз.).

Распространение и экология. Дауро-дальневосточный температурный вид. На Камчатке широко распространённый весенне-летний вид, ежегодно обычный, в отдельные годы многочисленный. Лёт отмечен с третьей декады июня до третьей декады сентября на различных лугах. В Долине гейзеров и в Жупаново в отдельные годы летело на свет до 16–30 особей в час. Гусеницы близкого вида, *Xanthorhoe designata* (Hufnagel, 1767), в Европе питаются на различных капустных – хрене (*Armoracia*), капусте, сердечнике (*Cardamine*), желтушнике, редьке (*Raphanus*), горчице (*Sinapis*).

Примечание. В литературе для Камчатского края иногда приводится под ошибочным названием *Xanthorhoe designata*, нес (Hufnagel, 1767) (Djakonov 1929; Дьяконов 1931; Седых 1979; Аникин, Синев 2015).

25. *Epirrhoe alternata* (Müller, 1764) – **Пяденица белополосая подмаренниковая**

Литературные данные: вулк. Кихпиныч (Седых 1979, как *Cidaria alternata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 23 и 25.07.2007, 27.06.2012 (фото, Е. Беляев det.); Узон, 19.07 и 2.08.2007 (1 ♂, 1 ♀, Е. Беляев det.), 27.07.2019 (5 экз.); вулк. Кихпиныч 12.07.1975 (1 экз., К. Седых det.); Семьячикский лиман, 2.07.1975 (1 ♀, Е. Беляев det.); 05.08.1973 (1 ♀, Е. Беляев det.); р. Лиственничная, кордон Скала, 14.07.1986 (1 ♂, Е. Власов leg., Е. Беляев det.); Чажма, 20.07.2016 (фото И. Ждановой); Кроноки, 18.08.2017 (фото С. Габова). **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), смешанный лес, 15.06.1986 (1 ♀, Е. Беляев det.); Петропавловск-Камчатский, Халактырка, приморские ягодники, 15.06.2019, (1 экз. + 3–4 особи в поле зрения); там же, оз. Култучное, 12.06.2019 (1 экз.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурно-субтропический вид. На полуострове Камчатка, о. Сахалин, Курильских островах и в Японии распространён подвид *E. a. supergressa* (Butler, 1878), который ранее рассматривался в качестве самостоятельного вида. Широко распространённый на полуострове, редкий весенне-летний вид, бабочки летают на различных лугах в лиственных и смешанных лесах с середины июня до середины августа. Гусеницы в Якутии и Европе питаются на подмаренниках.

26. *Epirrhoe hastulata (Hübner, 1790) – **Пяденица грустная**

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 22–25.07.2007 (2 экз. + фото), 1.08.2011 (1 экз.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (1 экз.); Узон, 19.07.2007 (1 ♂, Е. Беляев det.), 6.08.2011 (3 экз.), 8.08.2018 (1 экз.); Семьячкский лиман, разнотравье, 22.06.1975 (2 экз.); Семьячки, 30.07.1991 (4 экз.); там же, 29.06.2015 (фото В. Аксенова). **Вне КГЗ:** Жупаново, на свет, 4.07.1974 (3 экз.), 26.07.1974 (20 экз.), 18–22.07.1975 (3 экз., К. Седых det.); ПП «Налычево», центр, 26.07.2004 (фото В. Зыкова); Елизово, 13.07.2009 (фото Л. Лобковой); Елизово, пос. Садовый, 1.07.2007 (фото Р. Бухаловой); 26-й км, 26.06.2010 (фото Н. Коптеловой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *E. h. reducta* (Djakonov, 1929), характеризующимся более широким белым рисунком на крыльях и распространённым также на о. Хоккайдо и, вероятно, на Сахалине и Курилах. Широко распространённый на полуострове, редкий весенне-летний вид, встречается не каждый год на луговом разнотравье с третьей декады июня до начала августа. Гусеницы в Якутии и Европе питаются на подмаренниках.

27. Entephria caesiata ([Denis et Schiffermüller], 1775) – **Пяденица синеватая** (рис. 3G)

Литературные данные: Долина гейзеров, Узон, Горное Плато, Кихпиныч, р. Шумная (Седых 1979, как *Cidaria caesiata*); Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Cidaria caesiata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров: 25.07.2007 (1 экз.), 25–29.07.2008 (5 экз.); 24.07.2009 (2 экз., Е. Беляев det.); 4.08.2009 (2 экз.), 10.08.2010 (1 экз.), 1.08.2011 (2 экз.); 24.08.2012 (1 экз., Е. Беляев det.), 28.07.2013 (8 экз.); Узон, горная тундра, 1–10.08.1985 (2 экз.), 20.07.1986 (1 экз.), 8.08.2004 (1 экз.); 20.07.2006 (1 экз., Е. Беляев det.), 27.06.2007 (9 ♂♂ и 1 ♀, Е. Беляев det.), 19.07.2007 (1 ♂, Е. Беляев det.), 26.07–2.08.2008 (15 экз., + фото Л. Лобковой); там же, 24.07.2009 (6 экз.); 2.08.2009 (2 экз., Е. Беляев det.), 6.08.2011 (5 экз.), 24.07.2012 (1 экз.), 27.07–3.08.2013 (10 экз.); 1.08.2014 (1 экз.), 1.08.2016 (1 экз., Е. Беляев det.); там же, 27.07.2019 (14 экз.); Горное плато, 12.08.1973 (1 экз.); р. Шумная 16.08.1986 (1 экз.); оз. Кроноцкое, 6.08.1975 (2 экз., Е. Антонова det.); р. Лиственничная, 6.08.1974 (2 экз., Е. Антонова det.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (1 экз.); вулк. Кихпиныч, 30.08.1984 (1 экз.); Чажма, 20 и 24.07.2016 (фото И. Ждановой); бассейн р. Щапина 24.07.2009 (1 экз.). **Вне КГЗ:** р. Николка, 18.06.1986 (1 экз.); заказник «Река Коль», 6–8.08.2010 (4 экз. + 1 ♀, Е. Беляев det.); Эссо, 10.08.2014 (1 экз., К. Седых det.); ПП «Налычево», центр, 28.07.2001 (2 экз.); Петропавловск-Камчатский, 23.07.2007 (фото Н. Мавриной).

Распространение и экология. Транспалеарктический аркто-борео-монтанный вид. На Камчатке широко распространённый обычный летне-осенний вид. Бабочки на приморских тундрах встречаются с середины июня до конца июля, на горных тундрах – середины июля до конца августа. Гусеницы вне Камчатки питаются на голубике, бруснике, шикше (*Empetrum*), отмечены также на берёзе карликовой (*Betula nana*), ивах, камнеломке, рододендроне (*Rhododendron*).

28. Entephria polata (Duponchel, 1830)

Литературные данные: вулк. Кихпиныч, вулк. Узон (Седых 1979, как *Cidaria polata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, на свет, 24.07.2012 (3 экз.).

Распространение и экология. Трансголарктический аркто-альпийский вид. На Камчатке очень редкий вид в сборах, связанный с высокогорными тундрами. Гусеницы в Европе отмечены на шикше и берёзе карликовой.

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под ошибочными названиями *Entephria byssata*, nec (Aurivillius, 1891) (Viidalepp 1996) и *Entephria punctipes*, nec (Curtis, 1835) (Beljaev, Vasilenko 2002).

29. Hydriomena furcata (Thunberg, 1784) – **Ларенция (или цидария) забрызганная**

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979, как *Cidaria ruberata*)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2007 (1 экз.); Узон, 2007 (1 ♂, Е. Беляев det.); Жупаново, 9.09.1985 (6 экз., Е. Беляев det.); вулк. Бурлящий, высокогорная тундра, 27.08.1985 (1 экз.), 17.08.1993 (1 экз., Е. Антонова det.); р. Лиственничная, лиственничный лес, 8.08.1974 (6 экз., Е. Беляев det.); р. Богачёвка, 21.08.1985 (1 ♀, О. Черныгина leg., Е. Беляев det.); р. Щапина, 14.08.1984 (1 ♂, 1 ♀, А. Сметанин leg., Е. Беляев det.); Кроноки, 18.08.2017 (фото

С. Габова). **Вне КГЗ:** заказник «Река Коль», 8.08.2010 (2 экз., Е. Беляев det.); Вилючинск, 30.06.2008, вспышка численности гусениц на ивах.

Распространение и экология. Трансголарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке широко распространённый, обычно немногочисленный, летне-осенний вид. Бабочки летают на различных лугах в лиственных и смешанных лесах с третьей декады июля до начала сентября. Гусеницы на Камчатке отмечены на иве удской; в Якутии – на различных видах ив. Отмечены две локальные вспышки численности гусениц на ивах. Одна в Вилючинске (наблюдение 30.06.2008). Другая по трассе р. Авача – совхоз Заречный и далее в сторону Пиначева, и по трассе Елизово – мкр-н Пограничный – пос. Термальный в июне-июле 2019 г. в виде довольно обширных (50–200 м²) очагов. 1.07.2019 были собраны гусеницы старших возрастов; к 30.07.2019 в садке вывелись две бабочки. В садках лишь 3% гусениц смогли дожить до бабочек, остальные погибли по разным причинам: паразиты, бактериоз, вирус.

Примечание. Вероятно, К. Ф. Седых (1979) какую-то цветовую форму этого очень изменчивого по окраске крыльев вида привёл из разных мест Камчатки, в том числе из КГЗ, под ошибочным названием *Cidaria ruberata*, nec (Freyer, 1831).

30. *Hydriomena impluviata* ([Denis et Schiffermüller], 1775) – Пяденица трехполосая (рис. 3Н)

Литературные данные: р. Шумная (Седых, 1979, как *Cidaria coerulea*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров – 10.08.2001 (1 экз.), 26, 30.07.2002 (2 экз.), 13.08.2003 (1 экз.), там же, в сентябре (1–3 гусеницы на 100 листьев берёз), 2.08.2005 (3 экз.), 29.07.2006 (2 экз.), 25.07.2008 (1 экз.), 26.06.2009 (1 ♂, Е. Беляев det.), 21.07.2018 (3 экз.), 22.07.2019 (2 экз.); Узон, 6.08.2011 (1 экз.), 1–8.08.2018 (3 экз.), 27.07.2019 (1 экз.); Семьячский лиман, 24.04.1973 (1 самка), 26–30.06.1974 (6 экз., Е. Антонова det.); 22.06–9.09.1975 (8 экз.), 26.06–9.08.1985 (6 экз.), 30.07.1991 (3 экз.), 15.07.1992 (1 экз.), 27.07.2019 (1 экз.); ручей Бармотина, 29.06.1974 (5 экз.); Кроноки, 10.07.1985 (5 экз., Е. Антонова det.); р. Богачёвка, 28.06.1985 (2 экз., О. Черныгина leg.). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, дорога на оз. Икар, берёзовый лес, 1.07.2016 (1 экз., В. Лобанова leg.); Жупаново, 24.06.1973 (3 ♂♂, 1 ♀, Е. Беляев det.), 22.06–2.07–9.09.1975 (5 экз.), 30.07.1991 (2 экз.), 4 и 17.07.2015 (фото В. Аксенова); заказник «Река Коль», 8.08.2010 (1 экз.); ЮКЗ, мыс Травяной, 14.07.2015 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке и Северных Курилах представлен эндемичным подвидом *H. i. djakonovi* Beljaev, 2002. Широко распространённый на полуострове, обычный летний вид. Бабочки летают ежегодно в конце июня – в июле в берёзовых лесах. Гусеницы на полуострове Камчатка питаются на берёзе Эрмана, ольхе и ивах; на листьях берёзы Эрмана наблюдались с конца июля до осени; окукливаются под корой берёз, изредка – в подстилке (Лобкова 1986, как *Cidaria autumnalis* (Ström, 1783)).

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под синонимичным названием *Hydriomena coerulea* (Fabricius, [1776]).

31 **Heterothera taigana* (Djakonov, 1926) – Пяденица таежная (рис. 3Л)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 экз., Е. Беляев det.); Узон, 6.08.2011 (1 экз.), 17.07.2012 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.); р. Богачёвка, 21.08.1985 (1 экз.). **Вне КГЗ:** Жупаново, 20.07–9.09.1985 (3 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Урало-дальневосточный борео-монтанный вид, на Камчатке представлен дальневосточным подвидом *H. t. sounkeana* (Matsumura, 1927). Широко распространённый на полуострове, редкий летний вид. Бабочки отмечались с середины июля до начала сентября в районах произрастания кедрового стланика. Гусеницы в Японии и, очевидно, на российском Дальнем Востоке питаются на кедровом стланике, в Сибири, вероятно, также на сосне кедровой сибирской (*Pinus sibirica*).

Примечание. Вероятно, К. Ф. Седых (1979) привёл этот вид для Камчатки под ошибочным названием *Cidaria cognata*, nec (Thunberg, 1792) на основании внешнего сходства бабочек.

32. *Thera variata* ([Denis et Schiffermüller], 1775) – **Пяденица изменчивая**

Литературные данные: р. Шумная, 30.07.1975 (Седых 1979, как *Cidaria variata*).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. Для Камчатки отмечен в литературе по одному экземпляру, собранному на р. Шумной 30.07.1975. Гусеницы в Европе питаются на ели (*Picea*), сосне (*Pinus*), пихте (*Abies*) и можжевельнике (*Juniperus*).

Примечание. В связи с отсутствием повторных находок, наличие *Th. variata* на Камчатке нуждается в подтверждении.

33. **Polythrena coloraria* (Herrich-Schäffer, 1855) – **Политрена колорария** (рис. 3J)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (2 экз.), 20.07.2018 (фото Л. Лобковой); Семячикский лиман, 10.07.1975 (1 экз.); бассейн р. Щапина, поляна в смешанном лесу, 21.06.1986 (1 экз.); кордон Ипуин, 10.07.2018 (фото А. Елисеевой). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, 47-й км, 21.06.2012 (фото К. Бэкмена); там же, р. Козыревка, злаковый луг, 11.07.2015 (1 экз., В. Лобанова leg.); Елизово, опушка берёзового леса, 21.06.2012 (1 экз.); Ключи, 21.06.1975 (1 ♀, Л. Лобкова leg.); р. Щапина, 24.08.1960, гусеница на смородине, окуклилась, 07.06.1961 вывелась самка из куколки (В. Минченко leg.) (Beljaev, Vasilenko 2002).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид, распространённый от северо-востока европейской части России до Камчатки и гор Приморья, вне России – в Корее и Северном Китае. На Камчатке широко распространённый, очень редкий летний вид. Бабочки встречались на опушках и полянах в пойменных и в смешанных лесах, и на разнотравных лугах в приморских тундрах с третьей декады июня до третьей декады августа. Гусеницы на полуострове Камчатка отмечены на смородине; вероятно, на смородине печальной – *R. triste*, как единственном виде рода, распространённом в районе сбора гусеницы, судя по публикациям Харкевича (1988), Якубова и Чернягиной (2004).

34. *Eulithis populata* (Linnaeus, 1758) – **Желтая ночная пяденица** (рис. 3K)

Литературные данные: вулк. Узон, Долина гейзеров (Седых 1979, как *Lygris populata*), Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Lygris populata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.09.1985 (1 экз.), 24.08, 23.09.2001 (2 экз.), 13–27.08.2003 (13 экз.), 2004 (2 экз.), 20.08.2005 (3 экз.), 1.08.2011 (1 экз.), 24.07.2012 (1 экз.), 29.08.2012 (2 экз.), 5–11.09.2013 (2 фото И. Василюго), 1.08.2014 (3 экз.), 16.09.2015 (3 экз.); Узон, разнотравно-ягодниковая тундра, 7.09.1984 (1 экз.), 19.07.2007 (1 экз.), 6.08.2011 (5 экз.), 2.08.2014 (2 экз.), 12.08.2014 (12 экз.), 25.08.2014 (2 экз.); Семячикский лиман, березняк, 11.08.2013 (фото В. Аксенова); Кроноки, 23.07.1984 (1 экз.); 20.07.2017 (5 экз.); р. Баранья, 26.08–9.09.1987 (2 экз.), 10.09.2011 (1 ♂, Е. Беляев det.). **Вне КГЗ:** Корякия, р. Малетой-ваям, 9.08.2013 (фото А. Перелыгина, Е. Беляев det.); Жупаново, 4–15.07 и 5.09.1975 (5 экз.), 27.07.1985 (1 экз.); заказник «Река Коль», 8.08.2010 (5 экз.); ПП «Налычево», центр, 31.08.2004 (фото В. Зыкова); Термальный, гора Зайкин мыс, 16.09.2009 (фото Р. Бухаловой); Елизово, мкр-н Пограничный, 8.08.1971 (1 экз., К. Седых det.); Елизово, 34-й км, 25.08.2003 и 14.09.2007, на крестовнике ложноарниковом (2 фото Л. Лобковой); Елизово, 25-м км, СНТ, 11.08.2012 и 13.09.2013 (2 фото Н. Мавриной), ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 3.09.2013 (4 экз.).

Распространение и экология. Голарктический (танспалеаркто-аляскинский) аркто-температный вид. На Камчатке широко распространённый, обычный летне-осенний вид, в отдельные годы многочисленный. Бабочки встречаются каждый год в каменноберезняках, на луговом разнотравье, на ягодниковых тундрах до высоты 1200 м н. у. м. с начала июля до конца сентября. Известен также из Щапино, р. Николка, в окрестностях Лазовского кластера (Beljaev, Vasilenko 2002). Гусеницы на полуострове Камчатка питаются на иве удской и берёзе Эрмана; в Европе на голубике, берёзе, тополе, ивах, смородине.

35. *Eulithis prunata* (Linnaeus, 1758) – **Смородинная ночная пяденица**

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979, как *Lygris prunata*).

Материал. КГЗ: р. Шумная, 10.07.2008 (3 ♂♂, 1 ♀). **Вне КГЗ:** Эссо, 1.08.1974 (1 экз., К. Седых det.); Щапино, 10.08.1960 (1 ♂, В. Минченко leg.).

Распространение и экология. Голарктический (танспалеаркто-восточнонеарктический) температурный вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *E. p. leucoptera* (Djakonov, 1929), распространённым от Чукотки до Японии. На полуострове очень редкий вид, встречающийся на лугах в лиственных и смешанных лесах. Гусеницы на полуострове Камчатка отмечены на иве удской; в Якутии развиваются на различных видах смородины.

36. **Eulithis testata* (Linnaeus, 1761) – **Пяденица-эвлитис глинистая**

Материал. КГЗ: Семячикский лиман, 1975: 18.07 (24 экз.), 25–29.08 (32 экз.), 29.09 (1 экз.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурный вид. По Камчатке широко распространённый вид. В заповеднике редкий локальный, в 1975 г. был многочисленным; бабочки отмечены на ягодниковых тундрах, на разнотравных лугах в период 18.07–29.09. Гусеницы в Европе развиваются на берёзе, тополе, ивах и на вересковых кустарничках (*Calluna*, *Vaccinium*).

37. **Ecliptopera silaceata* ([Denis et Schiffermüller] – **Пяденица кипрейная** (рис. 3L)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 2012 (3 экз.), 29–31.07.2013 (2 экз.), 26.07–8.08.2002 (20 экз., на свет 6–8 особей в час); 2.08.2006 (3 экз.), 19, 30.07 и 2.08.2007 (18 экз. + фото), 29.07.2008 (5 экз.), 28.07.2009 (1 экз.), 2.08.2009 (3 экз.), 1.08.2011 (3 экз.), 17.07.2012 (3 экз., Е. Беляев det.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (8 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 20.07.2018 (8 экз.), 22.07.2019 (5 экз.); Узон, 6.08.2011 (3 экз.), 1–4.08.2013 (8 экз.), 3.08.2013 (1 экз., Е. Беляев det.), 19.07.2007 (3 ♂♂, 2 ♀♀, Е. Беляев det.), 3.08.2013 (1 экз.), 28.07.2015 (1 экз.), 1–8.08.2018 (12 экз.); Семячикский лиман, 5.08.1973 (1 экз., Е. Беляев det.), 25.07.1974 (более 20 экз., Е. Антонова det.), 5.07.1985 (1 экз.), 26.06.1985 (1 ♂, Е. Беляев det.), 18.07.1986 (1 экз.), 30.07.1991 (7 экз. + 1 ♂, Е. Беляев det.), 13.08.1991 (1 ♂, Е. Беляев det.), 19.07.1992 (7 экз., Е. Антонова det.); там же, 27.07.2019 (2 экз.); оз. Кроноцкое, исток, 1.07.2012 (3 экз., Л. Зеленская leg.); там же, 13.08.2019 (1 экз.), р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (3 экз.); р. Богачёвка, 28.06.1985 (1 экз.), О. Черныгина leg., Е. Беляев det.). **Вне КГЗ:** заказник «Река Коль», 8.08.2010 (5 экз., Е. Лобков leg.); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной 24.08.2013 (2 экз.), 13.07.2015 (8 экз.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурный вид, на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *E. s. leuca* (Djakonov, 1929). Широко распространённый вид на полуострове, ежегодно обычный, в отдельные годы многочисленный, на луговом разнотравье, в поймах рек и ручьёв. Бабочки летают с конца июня до конца августа. Известен также из Щапино в окрестностях Лазовского кластера (Beljaev, Vasilenko 2002). Гусеницы вне Камчатки питаются на ольхе, ивах и на травянистых растениях – двулепестнике (*Circaea*), кипрее (*Epilobium*), недотроге.

38. **Eustroma reticulata* ([Denis et Schiffermüller], 1775) – **Пяденица сетчатая** (рис. 3M)

Материал. КГЗ: Семячикский лиман, разнотравье, 22.06.1975 (1 экз.); бассейн р. Щапина, кордон Ипуин, 24.07.2009 (1 экз.). **Вне КГЗ:** Елизово, опушка каменноберезника, 13.07.2012 (фото Е. Поделинской); Мильково, дачный участок, 18.07.2019 (фото О. Куряковой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *E. r. obsoleta* Djakonov, 1929, распространённым также на Курилах и в Японии. На полуострове очень редкий, но широко распространённый вид. Бабочки встречались на различных лугах в лиственных и смешанных лесах в период 22.06–24.07. Гусеницы в Европе питаются на недотроге.

39. *Dysstroma citrata* (Linnaeus, 1761) – **Пяденица острокрылая** или **пяденица земляничная**

Литературные данные: вулк. Узон, Горное Плато, вулк. Кихпиньч, р. Шумная (Седых 1979, как *Cidaria citrata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 2.09.1986 (5 экз.), 30.08.2001 (1 ♀, Е. Беляев det.), 26.08.02 (2 экз.), 17.07–10.08.2008 (2 экз.), 27.07.2008 (1 экз., Е. Беляев det.), 30.07.2009 (1 ♀, Е. Беляев det.), 3.08.2009 (1 экз., Е. Беляев det.), 1.08.2011 (1 экз.), 11, 24.07.2012 (3 экз.).

+ фото, Е. Беляев det.), 29.08.2012 (2 экз.), 6.09.2013 (Е. Беляев det.), 29.07.2013 (1 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 4.08.2015 (3 экз.), 4.08.2016 (8 экз., Е. Беляев det.), 22.07.2018 (3 экз.), 22.07.2019 (2 экз.); Узон 24.07.2009 (1 экз.), 1–8.08.2018 (12 экз.); Семьячикский лиман, 2–5.07.1985 (2 экз.), вулк. Бурлящий, 21.08.1985 (1 экз., Е. Беляев det.); Кроноки, 24.08.1985 (1 экз.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (8 экз.). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, Эссо, 10.08.1974 (1 экз., К. Седых det.); пойма р. Белой, 23.07.2016 (1 экз.); оз. Галямаки, 14–26.07.2016 (1 экз., В. Лобанова leg., Е. Беляев det.); Жупаново, 20.07.1985 (1 экз.), 9.09.1985 (1 экз., Е. Беляев det.), 30.07.1991 (1 экз.), 13.08.1991 (1 ♂, Е. Беляев det.), 11–17.07.1993 (21 экз., Е. Антонова det.); 11.08.1993 (1 ♂, Е. Беляев det.); заказник «Река Коль», 6.08.2010 (13 ♂♂ и 1 ♀, Е. Беляев det.); Елизово, 25.10.2014 (1 экз.); Елизово, мкр-н Пограничный, 2.07–6.08.1974 (7 экз., К. Седых det.); гора Зайкин Мыс, 16.09.2007 (фото Р. Бухаловой); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 3.09.2013 (2 экз.); Командоры, о. Беринга 23.08.1991 (2 экз., Л. Лобкова leg.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен субэндемичным подвидом *D. c. kamtshadalarium* Beljaev et Vasilenko, 2002, распространённым также на Чукотке, на Командорских и северных Курильских островах (Шумшу, Парамушир), и на побережье и островах Магаданской области. На полуострове ежегодно обычный, широко распространённый вид. Бабочки летают с начала июля до середины сентября на луговом разнотравье в поймах рек и ручьёв, на разнотравных и ягодниковых тундрах, в берёзовых и пойменных лесах. Гусеницы многоядны, на Камчатке отмечены на берёзе Эрмана (*Betula ermanii*), в Якутии на ивах и багульнике. В Европе предпочитают голубику, бруснику, отмечены на кипрее, на берёзе, ивах, боярышнике, шиповнике (*Rosa*); в Северной Америке на ольхе, берёзе, мертензии (*Mertensia*), смородине, малине, рябине, иве, тополе и даже на лиственнице (*Larix*).

40. *Dysstroma infusata* (Tengström, 1869) – Пяденица темная

Литературные данные: Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Cidaria infusata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.09.1985 (1 экз.), 18.08.2000 (2 экз.), 24.08.2001 (9 экз.), 21.09.2001 (16 экз.), 26, 30.08.2002 (10 экз.), 3.08–25.09.2003 (25 экз.), 20.08.2005 (2 экз.), 1.08.2007 (1 экз.), 29.07.2008 (7 экз.), 1.08.2011 (6 экз.), 24.07.2012 (12 экз.), 29.07.2013 (4 экз.), 21.07.2018 (3 экз.); Узон, 24.07.2009 (1 экз.), 16.08.2011 (1 экз.), 1–8.08.2018 (6 экз.); Семьячикский лиман, 10.07–9.09.1985 (8 экз.), 2.08.1986 (1 экз.), 3.08.2013 (1 экз.), 12.08.2014 (8 экз.); вулк. Бурлящий, ягодниково-разнотравная тундра, 27.08.1985 (3 экз.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (3 экз.). **Вне КГЗ:** заказник «Река Коль», 8.08.2010 (1 экз.); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 3.09.2013 (1 экз.).

Распространение и экология. Голарктический (танспалеаркто-западноеарктический) температурный вид. На Камчатке широко распространённый, обычный летне-осенний вид, в отдельные годы многочисленный. Заселяет приморские тундры, берёзовые и пойменные леса, горные разнотравно-ягодниковые тундры. Бабочки летают со второй декады июля до конца сентября. Гусеницы в Европе питаются на голубике и багульнике.

41. *Dysstroma pseudimmanata* (Heydemann, 1929) (рис. 3N)

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979, как *Cidaria truncata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 10.08.2001 (1 экз.), 27.07.2008 (1 экз., Е. Беляев det.), 1.08.2011 (1 экз.), 24–29.07.2013 (2 экз., Е. Беляев det.), 22.07.2018 (1 экз.); Узон, 24.07.2009 (3 экз.), 24.08.2010 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.), 27.07.2019 (12 экз.); Семьячки, 20.07–10.08 (3 экз., Е. Беляев det.); там же, 5.08.2015 (фото В. Аксенова, Е. Беляев det.); Семьячикский лиман, 20.08.2005 (1 экз.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (5 экз.).

Распространение и экология. Голарктический (урало-западноеарктический) температурный вид. На Камчатке редкий, локальный, но широко распространённый вид, за пределами заповедника встречен лишь в ЮКЗ (оз. Курильское), Начиках, Малках и Пушино (Beljaev, Vasilenko 2002). Бабочки летают на разнотравных лугах, в поймах, в понижениях на горных тундрах с последней декады июля до конца августа.

Примечание. Вероятно, К. Ф. Седых (1979) привёл этот вид для Камчатки под ошибочным названием *Cidaria truncata*, nec (Hufnagel, 1767).

42. *Colostygia aptata (Hübner, [1813]) – Пяденица аптата (рис. 30)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 2.08.2006 (2 экз.), 24.07.2012 (Е. Беляев det.), 25.07.2008 (1 ♂ и 1 ♀, Н. Зяблицева leg., Е. Беляев det.), 29.07.2016 (1 экз., Е. Беляев det.); Узон, 24.07.2009 (3 экз.); Семячикский лиман, берёзовый лес, 4.08.1974 (1 ♀, Е. Беляев det.); р. Шумная, 20.07.1974 (1 экз.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (2 экз.); Чажма, 20.07.2016 (фото И. Ждановой). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, Эссо, 8.08.1974 (1 экз., К. Седых det.); пойма р. Белой, (1 экз., В. Лобанова leg., Е. Беляев det.); ПП «Налычево», центр, 28.07.2001 (5 экз.); Елизово 21.07.1986 (1 ♂ и 1 ♀, Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке обычный, широко распространённый летний вид. Бабочки предпочитают берёзовые и смешанные леса до предгорных зон, летают с начала июля до середины августа. Гусеницы в Европе питаются на подмаренниках.

Colostygia turbata (Hübner, [1799]) – Пяденица белополосая

Материал. Вне КГЗ: Коряки, 6.07.2014 (фото Д. Костенко); Елизово, мкр-н Пограничный, СОТ, 30.06.2013 (фото М. Матвеевой).

Распространение и экология. Транспалеарктический аркто-альпийский вид, на Камчатке представлен сибиро-дальневосточным подвидом *C. t. altaicata* (Djakonov, 1926). Очень редкий, но широко распространённый на полуострове вид, встречался на разнотравных лугах в июне – начале июля. Вероятно обитание в основном кластере заповедника, поскольку обнаружен недалеко от его южной границы у пос. Жупаново (Седых 1979). Гусеницы в Европе питаются на разных видах подмаренника.

43. Lampropteryx otregiata (Metcalfе, 1917)

Литературные данные: Горное плато (Седых 1979, как *Cidaria otregiata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 27.07.2001 (2 экз.); Горное плато, 20.07.1972 (1 экз.); Семячикский лиман, разнотравье, 22.06.1975 (1 экз.); Семячки, 30.07.1991 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке широко распространённый, редкий вид, встречается на луговом разнотравье с конца июня до конца июля, но не каждый год. Гусеницы в Европе питаются на разных видах подмаренника.

44. *Lampropteryx suffumata ([Denis et Schiffermüller], 1775) – Пяденица дымчатая

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 экз.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (1 экз.); 22.07.2019 (2 экз.); Узон, 8–10.08.1985 (2 экз., Е. Антонова det.), 19.07.2007 (1 самец, Е. Беляев det.), 27.07.2019 (7 экз.); Семячикский лиман, 5–8.08.1975 (2 экз.), 1.08.1985 (6 экз.), 19.07.1992 (1 экз., Е. Антонова det.); р. Кроноцкая, исток, 1–18.07.2012 (3 экз., Л. Зеленская leg.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 13.08.2019 (1 экз.); р. Богачёвка, 28.06.1985 (1 экз., О. Чернягина leg.). **Вне КГЗ:** Корякия, р. Малетойваям, 2.07.2013 (фото А. Перельгина, Е. Беляев det.); заказник «Река Коль», 6.08.2010 (1 ♀, Е. Беляев det.); Елизово, берёзовый лес, 25.06.2013 (1 экз.), 11.05.2020 (3 экз.); Елизово, мкр-н Пограничный, 8.08.1971 (1 экз., К. Седых det.).

Распространение и экология. Голарктический (транспалеаркто-аляскинский) температурный вид. На Камчатке немногочисленный широко распространённый вид, летает со второй декады мая до начала августа на разнотравных лугах. Гусеницы в Европе питаются на разных видах подмаренника.

45. *Rheumaptera hastata (Linnaeus, 1758) – Пяденица берёзолистная или копыносовая (рис. 3Р)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 25.07.2007 (4 экз.), 13.07.2009 (1 экз., Е. Беляев det.), 6–7.10.1986 (много, 1 экз., Е. Беляев det.), 1–12.08.2011 (5 экз.), 9–24.07.2012 (3 экз.), 28.07.2013 (1 экз.), 1.08.2014 (8 экз.); Узон, 19.07.2007 (1 ♀, Е. Беляев det.), 6.08.2011 (3 экз.), 9.07–4.08.2013 (4 экз.), 28.07.2015 (25 экз.); Семячикский лиман, камменноберёзовый лес, 2–6.07.1975 (много, 1 экз., Е. Беляев det.), 22.06.2012 (фото В. Аксенова); р. Шумная, 5.08.1974 (2 экз.); бассейн р. Щапина, горячие ключи Кипелье, 5.08.2011 (фото М. Паничева);

р. Кроноцкая, исток, 28.07.2013 (1 экз.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», на боярышнике, 12.08.2017 (фото А. Елисеевой). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, кордон Кетачан, 30.05 и 29.06.2012 (2 фото К. Бэкмена); оз. Нерпичье, 4.07.2012, на шиповнике (фото Р. Бухаловой); Жупаново, 8.08.1974 (1 экз.), 2.07.1975 (1 экз.); ПП «Налычево», 26.07.2004, 24.07–2.08.2013, в массе (12 фото В. Зыкова); Коряки, 6 и 19.07.2014, на герани (фото Д. Костенко); Паратунка, 27.06.2012 (фото О. Запорожца); Елизово, 10–26.06.2014 (2 экз.); там же, 26-й км, 11.06.2008 (2 особи на один км маршрута + 2 фото Д. Костенко); там же, 34-й км, 25.05.2013 (1 самец), 13.06.2012 (фото С. Антоненц); там же, СНТ на 25-м км, 12.06–6.07.2014, на цветах герани, рябинового стланика (рябина бузинолистная), шиповника (8 фото Н. Мавриной); ЮКЗ, оз. Курильское, 30.06.2012 (фото С. Габова), 12.07.2015 (1 экз.).

Распространение и экология. Трансглоарктический аркто-температный вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *Rh. h. rikovskensis* (Matsumura, 1925), распространённым также на Чукотке, на побережье Магаданской области, на Курилах, Сахалине и на Хоккайдо. На полуострове обычный, широко распространённый, в отдельные годы многочисленный вид, встречается на различных лугах в лиственных и смешанных лесах со второй декады июня до начала октября. По нашим наблюдениям и по результатам выведения в садках на Камчатке питание гусениц наблюдалось на листьях берёзы плосколистной, на карликовых берёзах (*Betula sec. Nanae*), ольхе волосистой. В Якутии гусеницы отмечены на берёзе аплолистной, ольховнике, смородине, шиповнике, таволге (*Spiraea*), иве, в Европе на берёзе, ольхе, смородине, восковнике (*Myrica*), иве. Отмечались вспышки численности бабочек в Елизовском районе в 2013–2014 гг. Гусеницы встречались на берёзах и ольхе в стянутых паутиной листьях, в 2014 г. 60% гусениц были заражены паразитами.

46. **Rheumaptera subhastata* (Nolcken, 1870) – Пяденица копыноносная малая (рис. 3Q)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 29.07.2007 (1 экз.), 21.07.2007 и 1.08.2011 (2 фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (8 экз.); Узон, 19.07.2007 (2 ♀♀, Е. Беляев det.), 6.08.2011 (2 экз.); Семячский лиман 22.06.2012 (фото В. Аксенова, Е. Беляев det.); р. Лиственничная, 6.08.1973 (1 экз.); оз. Кроноцкое, исток, 1.07.2012 (8 экз., Л. Зеленская leg.). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, кордон Кетачан, 29.06.2012 (фото К. Бэкмена), Эссо, 28.07.2010 (фото Р. Бухаловой, Е. Беляев det.); оз. Нерпичье, 4.07.2009, спаренные особи (фото Р. Бухаловой); Жупаново, 5.08.1985 (1 ♀, Е. Беляев det.); ПП «Налычево», центр, 27.07.2004 (фото В. Зыкова); Коряки, 9.07.2014 (фото Д. Костенко); Термальный, 15.06.2008 (фото Р. Бухаловой); Елизово, 25-й км, СОТ, 28.06.2014 (фото Н. Мавриной).

Распространение и экология. Трансглоарктический аркто-бореальный вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *Rh. h. commixta* (Matsumura, 1925), распространённым также на Чукотке, в Магаданской области, на островах Парамушир и Сахалин. На полуострове обычный, широко распространённый вид. Бабочки летают с середины июня до третьей декады августа. Обитает на тундрах, верховых болотах, в лиственных и хвойных лесах. Гусеницы кормятся на голубике и, возможно, на берёзе и иве. Гусеницы на о. Парамушир отмечены на ольхе; в Европе – на берёзе, смородине, восковнике, иве, голубике; в Северной Америке – на ольхе, берёзе, иве, голубике, восковнике.

47. *Epirrita autumnata* (Borkhausen, 1794) – Пяденица осенняя (рис. 3R)

Литературные данные: Долина гейзеров (Лобкова 2002, как *Oporinia autumnata*).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 18.08.2000 (2 экз.), 25.09.2001 (58 экз.), 22.08.2003 (2 экз.), 4.08.2009 (3 экз.), 6.09.2013 (фото И. Василиго), 28.07.2013 (1 экз.), 6.09.2013 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.); 28.07.2018 (1 экз.); Узон, 20.09.1975 (3 экз.), 6.08.2014 (3 экз.); р. Бормотина, 29.08–29.09.1973 (1 ♂, 2 ♀♀); оз. Кроноцкое, ручей Тундровый, 6.09.1986 (2 экз.); р. Баранья, 10.09.2001 (3 экз.); Семячский лиман, каменноберезник, 2–3.10.1973 (4 экз., Е. Антонова det.), 20.09.1974 (20 экз.), 9.09.1985 (1 экз., Е. Беляев det.), 23.10.2018 (фото В. Аксенова); Кроноцкий маяк, 23.09.1988 (1 экз.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», гусеница 5-го возраста, 11.07.2017 (фото А. Елисеевой); там же, 13.08.2019 (1 экз.). **Вне КГЗ:** Корякия, р. Малетойваам, 12.09.2009 (фото А. Перелыгина, Е. Беляев det.); Быстринский р-н, ручей Шумный у подножья горы Костина, берёзовый лес, 12.09.2014 (фото А. Перелыгина); Елизово, мкр-н Пограничный, 6.06.1981 (1 экз., К. Седых det.); Елизово, на стене офиса,

14.09.2018 (5 экз.); Елизово, пос. Садовый, 20.10.2008 (в поле зрения до 1000 бабочек, + фото Р. Бухаловой); Термальный 20.10.2008 (фото Р. Бухаловой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен субэндемичным подвидом *E. a. smetanini* Beljaev, 2002, распространённым также на побережье Магаданской области. На полуострове многочисленный, широко распространённый осенний вид, в отдельные годы многочисленный в берёзовых и пойменных лесах заповедника, отмечены вспышки массового размножения. Бабочки летают со второй декады июля до середины октября. Гусеницы на Камчатке питаются на берёзах, ольхе, иве удской; в Якутии на берёзе; в Европе на ольхе, берёзе, голубике, пихте, ели, лиственнице, черёмухе (*Padus avium*), тополе, иве.

48. *Operophtera peninsularis Djakonov, 1931 – **Пяденица зимняя камчатская** (рис. 4А)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 25.09.2001 (5 экз.), 8.08.2011 (1 ♀); Узон, 20.09.2001 (2 экз.); Семячский лиман, каменноберёзовый лес, 10.08.1985 (фото, Е. Беляев det.); Кроноки, 19.10.1997 (15 экз., Е. Антонова det.); мыс Кроноцкий, 17.08.1986 (1 ♂), 11.09.1993 (2 экз.). **Вне КГЗ:** Елизово, мкр-н Пограничный, 16.10.1969 (1 экз., К. Седых det.); Вилючинск, 30.06.2008, вспышка гусениц пядениц на ивах; Елизово, 28.10.1986 (2 экз.), 12–28.10.2009 (3 экз.), 17.10.2018 (3 экз.); Елизово, пос. Садовый, берёзовый лес, 20.10.2007 (сотни бабочек в поле зрения); междуречье рр. Сухой и Плотникова, каменноберёзовый лес, 25.10.2008 (в поле зрения в траве и над травостоем сотни бабочек, + фото Р. Бухаловой). Елизово, р. Авача, 26.09.2019 (летают облака самцов, на стволах деревьев спариваются с бескрылыми самками, видео Л. Лобковой).

Распространение и экология. Дальневосточный бореальный вид, распространённый в Магаданской области (на побережье), на Камчатке и Сахалине, в Хабаровском крае и Амурской области. На Камчатке обычный, широко распространённый осенний вид, в отдельные годы отмечены вспышки массового размножения. Самцы летают в берёзовых лесах с первой декады сентября до снегов, бескрылые самки бегают по веткам и стволам берёз. Гусеницы зелёные с жёлтыми продольными полосками, окукливается в паутинном коконе в складке листа. Яйца зимуют на коре и у почек мелких веточек берёз, являются важным кормом для воробьиных птиц в зимний период (Лобкова 1986). На Камчатке питаются в мае-июне на берёзе Эрмана (*Betula ermanii*), ольхе, иве, смородине.

49. *Hydrelia flammeolaria (Hufnagel, 1767) – **Гидрелия желтоватая** или **Пяденица краснополосая** (рис. 4В)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (2 экз.), 17.07.2012 (фото, Е. Беляев det.), 30.07–1.08.2014 (2 экз.), 22.07.2019 (1 экз.); Узон, 19.07.2007 (2 ♀♀, Е. Беляев det.), 4.08.2013 (1 экз.), 27.07.2019 (1 экз.); Семячский лиман, 11.07.1975 (1 экз., Е. Беляев det.); 13.07.2013, на зонтике борщевика (фото В. Аксенова); кордон Ипуин, 10.07.2018 (2 экз.), фото А. Елисейевой. **Вне КГЗ:** Ключи, на северном склоне Ключевской сопки, на герани, на высоте 2010 м н. у. м., 13.07.2013 (2 фото А. Пржиборо); гора Николка, 12.06.1986 (2 экз.); Лазо, 8.06.1986 (1 экз.); Мильково, 7.06.2014 (фото О. Куряковой); ПП «Налычево», центр, 23.06.2002, 10–12.07.2012, на таволге (*Spiraea*), на зонтике борщевика, на волжанке, на герани (4 фото В. Зыкова); Елизово, у объездной дороги, морось, на одуванчике, 20.06.2015 (1 экз.); 26-й км, 15.07.2012 на соснуре и 26.07.2013 на герани (фото А. Гриньковой); Петропавловск-Камчатский, 3.07.2014, на цветках рябинового стланика (рябина бузинолистная) (фото Н. Мавриной).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке немногочисленный, широко распространённый летний вид, населяет различные типы растительности от приморских до альпийских лугов до высоты 1400 м н. у. м. Бабочки встречаются с первой декады июня до начала второй декады августа. Гусеницы в Европе питаются на берёзе, ольхе, рябине, иве.

50. *Venusia cambrica* Curtis, 1839 – **Ларенция горная** (рис. 4С)

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979, как *Venusia gambrica* [lapsus calami]).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 2.09.1987 (5 экз.), 26.7–8.08.2002 (на свет 20 особей в час), 13.08.2003 (5 экз.), 3.07.2007 (фото Л. Лобковой), 19–30.07.2007 (9 экз.), 24–29.07.2008

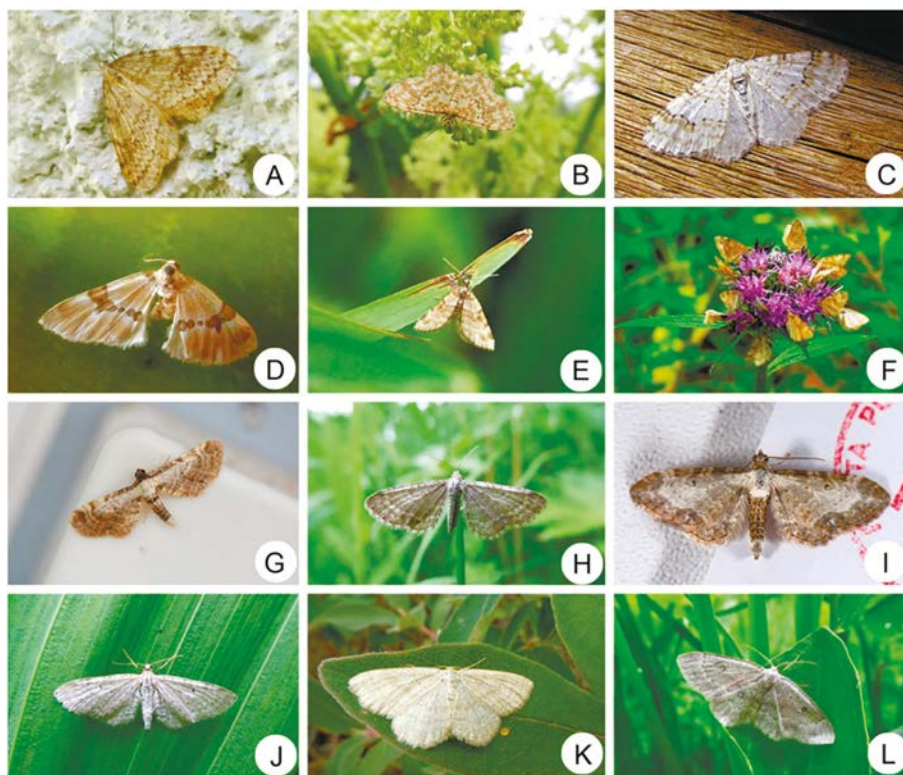


Рис. 4. Фотографии пядениц с п-ова Камчатка: А – *Operophtera peninsularis*; В – *Hydrelia flammeolaria*; С – *Venusia cambrica*; D – *Gagitodes sagittata*; E–F – *Martania taeniata*; G – *Eupithecia bohatschi*; H – *Eupithecia satyrata*; I – *Eupithecia succenturiata*; J – *Eupithecia veratraria*; K – *Scopula frigidaria*; L – *Scopula frigidaria*.
Fig. 4. Photos of geometrid moths from the Kamchatka Peninsula: A – *Operophtera peninsularis*; B – *Hydrelia flammeolaria*; C – *Venusia cambrica*; D – *Gagitodes sagittata*; E–F – *Martania taeniata*; G – *Eupithecia bohatschi*; H – *Eupithecia satyrata*; I – *Eupithecia succenturiata*; J – *Eupithecia veratraria*; K – *Scopula frigidaria*; L – *Scopula frigidaria*.

(3 экз.), 26.06.2009 (2 ♂♂, Е. Беляев det.), 3.08.2009 (1 экз.), 1.08.2011 (8 экз.), 8.08.2011 (3 экз.), 26.06.2012 (4 экз.), 24.07.2012 (80 экз.), 5.07, 30.08 и 6.09.2013 (3 фото И. Василюго), 29.08.2012 (4 экз.), 28.07.2013 (50 экз.), 31.07.2014 (4 экз.), 1.08.2014 (35 экз.), 20.07.2017 (1 экз.), 21.07.2018 (40 экз.), 22.07.2019 (100 экз.); Узон, на свет 27.06 и 19.07.2007 (2 ♂♂, Е. Беляев det.), 24.07.2009 (15 экз.), 3.08.2013 (25 экз.), 13.08.2013 (1 экз.), 12.08.2014 (8 экз.), 28.07.2015 (5 экз.), 1.08.2015 (5 экз.), 8.08.2018 (15 экз.), 22.07.2019 (1 экз.); р. Шумная, 20.07.1985 (2 экз.); Семячкский лиман, 3.07.2012 (фото В. Аксенова), 17.07.2013, (более 100 особей на свет, фото В. Аксенова); Кроники, 7–11.08.1987 (7 экз., Е. Антонова det.), 20.07.2017 (фото С. Габовой); р. Кронуцкая, исток, 1.07.2012 (3 экз., Л. Зеленская leg.); там же, 13.08.2019 (2 экз.); р. Кронуцкая, кордон «Аэродром», 14.08.2019 (5 экз.). **Вне КГЗ:** ПП Быстринский, р. Козыревка, ельник папортниковый, 21.07.2015 (1 экз., В. Лобанова leg.); Жупаново, каменнобережник, 4.08.1974 (1 экз.), 2.07.1975 (1 экз.), 10.08.1985 (2 экз.); ПП «Налычево», центр, 2.08.2013 (фото В. Зыкова); Елизово, пос. Садовый, 19.11.2006 (фото Р. Бухаловой), 24.06.2014 (2 экз.); Елизово, мкр-н Пограничный, 26.07.1969 (1 экз.), 25.07–20.08.1974 (2 экз., К. Седых det.); Термальный, 10.07.2007 (фото Р. Бухаловой); 26-й км, парк (фото А. Коптеловой), 15.07.2012 (фото А. Гриньковой); подножье вулк. Козельский, СНТ, 20.07.2012 (фото Т. Беликовой); Петропавловск-Камчатский, оз. Воробьиное, 3.07.2014 (фото Н. Мавриной); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной 24.08.2013 (2 экз.), 16.07.2015 (1 экз.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке широко распространённый, обычный весенне-летний вид, в отдельные годы многочисленный. Бабочки летают на полянах, опушках смешанных и лиственных лесов с конца июня до начала сентября. Гусеницы вне Камчатки питаются на берёзе, ольхе, рябине, иве, тополе, голубике.

51. **Gagitodes sagittata* (Fabricius, 1787) – **Пяденица стрелчатая или василисниковая** (рис. 4D)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 24.08.2007 (1 экз.); Семьячковский лиман, 30.07.1991 (4 экз. экз., Е. Антонова det.); р. Кроноцкая, кордон «Аэродром», 6.08.2015 (фото А. Елисейевой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид, на Камчатке представлен дальневосточным подвидом *G. s. albiflua* (Prout, 1938), распространённым от Камчатки и Южных Курил до Забайкалья, вне России – в Японии, Корее, Китае и Монголии. Очень редкий, но широко распространённый на полуострове вид, отмечен ещё в Начиках и Малках (Beljaev, Vasilenko 2002). Бабочки летают в июле на полянах и опушках лиственных лесов, в долинах лесных водотоков, на разнотравных лугах, в поймах с конца июля до конца августа. Гусеницы в Европе питаются на цветках и незрелых семенах василисников (*Thalictrum*).

52. *Martania taeniata* (Stephens, 1831) – **Ларенция светло-бурая** (рис. 4E, 4F)

Литературные данные: р. Шумная (Седых 1979, как *Cidaria taeniata*);

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 ♀, Е. Беляев det.), 1.08.2011 (3 экз.), 27.07.2012 (1 экз., Е. Беляев det.); 28.07.2013 (1 экз.), 1.08.2014 (2 экз.), 21.07.2018 (3 экз. + на разнотравном лугу более 10 особей в поле зрения); Узон, 12.08.2014 (2 экз.), 1–8.08.2018 (14 экз.); Семьячковский лиман, разнотравный луг в каменноберезнике, 20.07.1975 (массовый лет, +1 ♂, Е. Беляев det.), 29.07–1.08.1974 (3 экз.), 9.08.1985 (2 ♂♂, Е. Беляев det.), р. Бормотина, 15.07.1974 (1 экз.); р. Шумная, 3.08.1984 (1 экз.); Кроноки, 29.07.1987 (10 экз., Е. Антонова det.); бассейн р. Щапина, горячие ключи Кипелье, 5.08.2011 (фото М. Паничева); Чажма, 24.07.2016 (фото И. Ждановой). **Вне КГЗ:** заказник «Река Коль», 8.08.2010 (1 экз.); ПП «Налычево», центр, 31.07.2013, более 10 особей на соцветии сосюреи (фото В. Зыкова); Елизово, мкр-н Пограничный, СНТ, 28.07.2012, 15 бабочек на соцветии сосюреи ложно-тилезиевой и на цветке лилии слабой (фото М. Матвеевой); подножье вулк. Козельский, СНТ, 12–22.07.2012 (фото Т. Беликовой).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид, на Камчатке представлен эндемичным подвидом *M. t. obsoleta* (Djakonov, 1929), отличающимся очень светлой окраской крыльев. На полуострове обычный, в отдельные годы многочисленный, широко распространённый летний вид. Бабочки летают с середины июля до последней декады августа по опушкам лиственных и смешанных лесов, на разнотравных и отундровелых лугах. Гусеницы в Европе питаются споровыми коробочками мохообразных (Bryophyta).

Perizoma haasi (Hedemann, 1881)

Распространение и экология. Дауро-дальневосточный суббореальный вид, известный по единичным экземплярам с Южных Курил, из Приамурья, Приморья и Забайкалья, вне России – из Японии и Кореи.

Примечание. На Камчатке имеется единственное указание о нахождении вида вблизи южной границы основного кластера заповедника у пос. Жупаново 6.07. [год не указан] (Седых, 1979, как *Cidaria haasi*). Требуется подтверждение обитания этого малоизвестного вида на Камчатке, поскольку не исключено ошибочное определение другого вида пяденицы.

53. **Eupithecia abietaria* (Goeze, 1781) – **Пяденица цветочная шишковая**

Материал. КГЗ: Семьячковская коса, 14.07.1974 (1 экз.); вулк. Узон, 1.08.2013 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке в ареале произрастания ели и кедрового стланика – обычный, в отдельные годы многочисленный летний вид. Гусеницы живут в шишках хвойных, на Дальнем Востоке отмечены на кедровом стланике *Pinus pumila* и на ели *Picea jezoensis*. А. И. Куренцов и Л. А. Ивлиев (1960) отмечают этот вид, как массовый вредитель шишек кедрового стланика в альпийской

и субальпийской зоне Камчатки. По исследованиям в Кроноцком заповеднике, в истоках р. Кроноцкая 20.08.1985 г. из 50 исследованных шишек кедрового стланика 10% были заселены гусеницами *E. abietaria* (из Летописи природы Кроноцкого заповедника за 1985 г.). Там же, по наблюдению Л. Е. Лобковой в сентябре 2009 г., 20% шишек кедрового стланика были с ходами и экскрементами гусениц пядениц. Гусеницы питаются, пробуравивая спиральный ход через чешуи вокруг стержня, выгрызая основания чешуй вместе с семенами. На поверхности шишек хорошо видны экскременты, скреплённые шелковиной. В конце августа – сентябре гусеницы покидают шишки и окукливаются в рыхлом коконе в подстилке. Зимует куколка.

54. **Eupithecia absinthiata* (Clerck, 1759)

Материал. КГЗ: Семячки, на свет, 10.08.1986 (3 экз., + 1 ♂, В. Миронов det.); там же, опушка высокотравного каменноберезника, на стене дома, 5.08.2015 (фото В. Аксенова, В. Миронов det.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке очень редкий, локально распространённый вид. Гусеницы на цветках и семенах различных двудольных трав, в Европе – на бодяке, крестовнике, пижме, тысячелистнике (*Achillea*), полынях, астрах (*Aster*), и др. астровых, на дуднике (*Angelica*), колокольчике (*Campanula*).

55. **Eupithecia actaeata* Walderdorff, 1869

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке очень редкий, но широко распространённый летний вид, обитает на различных лугах в лиственных и смешанных лесах. Бабочки летают во второй половине июля и начале августа. Гусеницы в Европе питаются на василичнике.

56. **Eupithecia bohatschi* Staudinger, 1897 – **Пяденица Богача** (рис. 4G)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, на свет, 30.07.2014 (1 ♂, В. Миронов det.); там же, 4.08.2013 (1 экз., Е. Беляев det.); 21.07.2018 (3 экз.), 27.07.2019 (4 экз.); Узон, 27.07.2019 (3 экз.); Семячикский лиман, 25.07.1974 (1 экз., Е. Антонова det.).

Распространение и экология. Саяно-дальневосточный температурно-субтропический вид. На Камчатке редкий, но широко распространённый летний вид. Бабочки встречались на разнотравье на опушках и полянах в смешанных и лиственных лесах в июле и начале августа. Известен также из Лазо в окрестностях Лазовского кластера (Beljaev, Vasilenko 2002).

57. **Eupithecia gelidata* Möschler, 1860 – **Пяденица цветочная северная**

Материал. КГЗ: Узон, 19.07.2007 (1 ♂, Е. Беляев det.); там же, 1.08.2013 (1 экз., Е. Беляев det.); там же, 10.08.2014 (1 ♂, В. Миронов det.).

Распространение и экология. Трансголарктический аркто-бореальный вид, на Камчатке представлен транспалеарктическими подвидами *E. g. hyperboreata* Staudinger, 1861. На полуострове очень редкий локальный вид, встречен ещё в Усть-Большерецке (Beljaev, Kuranishi 2000). Бабочки отмечены во второй половине июля и в первой половине августа на различных лугах в лиственных лесах. Гусеницы в Европе питаются на багульнике, голубике, в Северной Америке – на багульнике, берёзе, ольхе, ивах.

58. *Eupithecia homogrammata* Dietze, 1908

Литературные данные: пихтовая роща, Долина гейзеров (Вийдалепп, Миронов 1988а).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 экз., В. Миронов det.); Семячикская коса, 25.07.1974 (5 экз.); устье р. Шумной, 13.08.1975 (8 экз., Е. Антонова det.); верховье Первой речки, разнотравный луг, 11.07.1974 (3 экз., Е. Антонова det.); Кроноки, 10.07.1985 (3 экз., Е. Беляев det.). **Вне КГЗ:** ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 19.07.2015 (1 ♀, Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Саяно-дальневосточный температурно-субтропический вид, на Камчатке представлен эндемичным подвидами *E. h. kamtschatica* Viidalepp & Mironov, 1988. На полуострове немногочисленный, но широко распространённый летний вид. Бабочки летают на разнотравных лугах с последней декады июня до середины августа. Гусеницы в Приморье питаются на воронце (*Actaea*).

59. *Eupithecia intricata* (Zetterstedt, 1839) – Пяденица цветочная можжевельниковая
Литературные данные: вулк. Узон (Лобкова, Свиридов 2014).

Материал. КГЗ: Семячикский лиман, на свет, 25.07.1974 (1 ♀, Е. Беляев det.), 25.07.1974 (4 экз., Е. Антонова det.); Узон, кустарничковая тундра с включением разнотравья, 19.07.2007 (1 ♀, Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке редкий, локально распространённый летний вид. Встречался на тундрах в июле. Гусеницы в Европе питаются на хвое можжевельников.

60. *Eupithecia kurilensis* Bryk, 1942 – Пяденица цветочная курильская

Литературные данные: р. Шумная, вулк. Кихпинич (Седых 1979, как «*Eupithecia absinthiata*»); Долина гейзеров (Вийдалеп, Миронов 19886).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, на свет, 31.07 и 1.08.2014 (3 ♂♂, 2 ♀♀, В. Миронов det.), 24.07.2008 (1 экз.), 26.06.2009 (1 ♂, Е. Беляев det.), 1.08.2011 (7 экз.), 1 ♂ ♀ и 1 самец, Е. Беляев det.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (10 экз.), 1.08.2014 (12 экз.), 22.07.2016 (2 экз., Е. Беляев det.); там же, 22.07.2019 (5 экз.); Узон, 19.07.2007 (1 ♀, Е. Беляев det.), 28.07.2008 (1 ♀, Е. Беляев det.); Семячикский лиман, 10.08.1985 (1 экз.), 19.07.1988 (3 экз., Е. Антонова det.), 13.08.1991 (1 ♂, Е. Беляев det.), 10.08.1985 (4 экз., 1 ♂ и 1 ♀, Е. Беляев det.), 19.07–11.08 (8 экз., Е. Антонова det.); Кроноки, 4.08.1974 (1 экз.), 11.08.1987 (5 экз. Е. Антонова det.).

Распространение и экология. Дальневосточный борео-монтанный вид, на полуострове Камчатка и о. Парамушир представлен эндемичным подвигом *E. k. mironovi* Beljaev, 2002. Широко распространённый на полуострове, обычный, в отдельные годы (2013, 2014 гг.) многочисленный летний вид. Бабочки летают с конца июня да середины августа по опушкам лиственных лесов, на разнотравных и отундровелых лугах.

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под ошибочными названием *Eupithecia absinthiata*, nec (Clerck, 1759) (Djakonov 1929; Дьяконов 1931; Седых 1979).

61. **Eupithecia lariciata* (Freyer, 1842) – Пяденица цветочная лиственничная

Материал. КГЗ: Узон, 19.07.2007 (♀, Е. Беляев det.), 24.07.2009 (1 экз., Е. Беляев det.); Семячикский лиман, 25.07.1974 (15 экз.), 25–26.07.1988 (9 экз., Е. Антонова det.). **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), смешанный лес, на свет, 15.06.1986 (1 ♂, 1 ♀, В. Миронов det.).

Распространение и экология. Трансголарктический температурный вид. В заповеднике немногочисленный летний вид. Встречается с середины июня до конца июля на различных лугах в лиственных и смешанных лесах, в местах произрастания лиственницы, ели и кедрового стланика. Гусеницы в Сибири питаются на лиственнице сибирской (*Larix sibirica*), в Европе – на лиственнице, ели, можжевельнике.

62. **Eupithecia pusillata* [Geometra] ([Denis et Schiffermüller], 1775)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, разнотравный луг, 17.08.1993 (1 экз.); Семячикский лиман, 11–17.08.1993 (12 экз., Е. Антонова det.). **Вне КГЗ:** Елизово, 21.07.2008 (3 экз.).

Распространение и экология. Голарктический (трансалеаркто-западноеарктический) температурно-субтропический вид. В заповеднике редкий, локально распространённый летний вид. На Камчатке широко распространённый, но, в целом, также редок. Бабочки встречаются в различных типах растительности на приморских и альпийских лугах, на горных тундрах со второй декады июля до третьей декады августа. Известен также из Щапино в окрестностях Лазовского кластера (Beljaev, Vasilenko 2002). Гусеницы в Европе встречались на хвое и мужских стробилах можжевельников, на Камчатке, вероятно, развиваются на можжевельнике сибирском (*Juniperus sibirica*).

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под синонимичным названием *Eupithecia sobrinata* (Hübner, 1817).

63. **Eupithecia satyrata* (Hübner, [1813]) – Цветочная пяденица васильковая (рис. 4Н)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (3 экз.), 24.07.2012 (1 экз.), 28.07.2013 (3 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 25.07.2016 (3 экз., Е. Беляев det.); 22.07.2019 (4 экз.); Узон, 3.08.2013 (3 экз.), 24.07.2005 (1 экз.) и 14.08.2013 (1 экз., Е. Беляев det.); там же, 27.07.2019 (3 экз.); Семячикская коса, 25.07.1974 (28 экз., Е. Антонова det.); Семячки, 13.07.2013 (фото В. Аксенова, Е. Беляев det.); там же, опушка высокотравного каменноберёзового леса, на стене дома

30.06.2015; там же, на нарцисе, 5.08.2015 (2 фото В. Аксенова, Е. Беляев det.); Кроноки, 10.07.1985 (1 экз., Е. Беляев det.); р. Козлова, разнотравный луг, 6.08.1974 (15 экз., Е. Антонова det.). **Вне КГЗ:** Жупаново, 28.07.1975 (10 экз.); Вилючинск, оз. Дальнее, 28.07.2013 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Трансглоарктический температурный вид. На Камчатке широко распространённый обычный, в отдельные годы многочисленный летний вид. Бабочки летают с конца июня до середины августа по опушкам лиственных лесов, на разнотравных и отундровелых лугах. Известен также из Щапино в окрестностях Лазовского кластера (Beljaev, Vasilenko 2002). Многоядный вид, гусеницы в Якутии отмечены на шиповнике, в Европе – на цветках, семенах и листьях берёз, на щавеле, спорыше, смородине, клевере, золотарнике, крестовнике, иван-чае (*Chamerion*), веронике (*Veronica*), на полынях, подмаренниках.

Примечание. Ранее камчатские популяции *E. satyrata* рассматривались в качестве самостоятельного вида *Eupithecia pseudosatyrate* Djakonov, 1929.

Eupithecia subfuscata (Haworth, 1809) – **Пяденица цветочная тысячелистниковая**

Материал. Вне КГЗ: Елизово, 25-й км, СОТ, 28.06.2014 (фото Н. Мавриной, Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. На Камчатке, скорее всего, редок. Вероятно обитание в основном кластере заповедника, поскольку обнаружен недалеко от его южной границы у пос. Жупаново (Седых 1979, как *Eupithecia castigata* (Hübner, 1813)). Гусеницы многоядны, в Европе питаются на цветках, семенах и листьях различных трав, а также на берёзах, ивах, тополях и хвойных.

64. *Eupithecia succenturiata* (Linnaeus, 1758) – Цветочная пяденица пижмовая (рис. 4П)

Литературные данные: Долина гейзеров (Вийдалепп, Миронов 1988б).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, на свет, 30.07.2014 (2 ♂♂, В. Миронов det.), 26.06.2009 (1 ♂, Е. Беляев det.), 1.08.2011 (6 экз., Е. Беляев det.), 1.08.2014 (1 экз.), 22.07.2019 (1 экз.); р. Большая Чажма, 20.07.1974 (5 экз., Е. Антонова det.); Семьячикские Ключи, 11.06.1975 (1 экз., Е. Беляев det.). **Вне КГЗ:** Петропавловск-Камчатский, 16.07.1974 (1 экз., К. Седых det.), там же, краевая больница, 25.06.2012 (2 экз., Е. Беляев det.); бухта Приливная, 14.07.2012 (фото Л. Лобковой, Е. Беляев det.); подножье вулк. Козельский, СОТ, 27.07.2012 и 5.07.2015 (2 фото Т. Беликовой, Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Глоарктический (транспалеаркто-аляскинский) температурный вид. На Камчатке обычный, широко распространённый летний вид. Бабочки летают со второй декады июня до первой декады августа на разнотравных лугах. Гусеницы в Европе питаются на малине, вересковых, а также на дуднике, тысячелистнике, полыни, пижме и других травах.

65. **Eupithecia veratraria* Herrich-Schäffer, [1848] – Пяденица чемерицевая (рис. 4Л)

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 25.07.2008 (1 экз., В. Миронов det.), 1.08.2011 (3 экз. + 1 самка, Е. Беляев det.), 8 и 10.08.2011 (3 экз., Е. Беляев det.), 24.07.2012 (9 экз., Е. Беляев det.), 28.07.2013 (4 экз.), 1.08.2014 (1 экз.), 22.07.2019 (3 экз.); Узон, 3.08.2013 (5 экз.); Семьячикский лиман, 14.07–14.08.1974 (12 экз., Е. Антонова det.), 24.07.2009 (3 экз., Е. Беляев det.), 11.07.2012 (фото В. Аксенова, Е. Беляев det.). **Вне КГЗ:** р. Малетойваям, 6.07.2013 (фото А. Перельгина, Е. Беляев det.); подножье вулк. Козельский, СОТ, 27.07.2012 (фото Т. Беликовой, Е. Беляев det.); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 19.07.2015 (1 экз., Е. Беляев det.).

Распространение и экология. Транспалеарктический аркто-борео-монтанный вид, на полуострове Камчатка представлен эндемичным подвидом *E. v. geiserata* Mironov, 1988. Широко распространённый на полуострове, обычный, в отдельные годы (1974 и 2012 гг.) многочисленный летний вид. Бабочки летают с начала июля до конца первой декады августа по опушкам лиственных лесов, на разнотравных и отундровелых лугах. Гусеницы в Якутии и Европе питаются на соцветиях и в семенных коробочках чемерицы (*Veratrum*).

66. *Eupithecia virgaureata* Doubleday, 1861 – Цветочная пяденица красновато-серая

Литературные данные: вулк. Узон (Вийдалепп, Миронов 1988б).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурно-субтропический вид. В заповеднике очень редкий летний вид. На Камчатке распространён широко, но также

повсеместно редкий. Населяет различные типы лугов от приморских до альпийских в лиственных и смешанных лесах. Гусеницы питаются на различных травянистых растениях и кустарниках: на Дальнем Востоке отмечены на цветках и незрелых семенах борщевика (*Heracleum*), на Урале – объедающими с краёв листья чины, в Европе гусеницы первого поколения питаются на молодых листьях боярышника, черемухи, во втором поколении – на цветках и семенах золотарника, крестовника, бодяка, полыни, ястребинки (*Hieracium*), одуванчика, борщевика, дудника.

Примечание. Ранее для Камчатки приводился также под ошибочным названием *Eupithecia pimpinellata*, nec (Hübner, 1813).

67. *Eupithecia zibellinata Christoph, 1881

Материал. КГЗ: Семячикский лиман, 25.07.1974 (1 экз.).

Распространение и экология. Дальневосточный температурный вид, распространённый на Камчатке, на Сахалине, в Приамурье и Приморье, в Японии (о. Хоккайдо) и Северо-Восточном Китае. На Камчатке и в заповеднике очень редкий, но широко распространённый летний вид.

68. *Coenocalpe lapidata (Hübner, [1809])

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 22.07.2019 (1 экз.); Узон, 15.08.2011 (3 экз.), 27.07.2019 (5 экз.); р. Баранья 10.08.2001, 10.09.2011, (4 ♂♂, Е. Беляев det.); кордон Ипуин, 3.09.2011 (фото М. Паничева, Е. Беляев det.), 6.09.2017 (фото А. Елисейевой). **Вне КГЗ:** Эссо, 8.08.1974 (1 экз., К. Седых det.); Макарка (Лазо), 14.08.1984 (1 ♂, Е. Беляев det.); заказник «Река Коль», 6.08.2010 (1 ♀, Е. Беляев det.); ПП Налычево, центр, 30.08.2004 (фото В. Зыкова).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке широко распространённый, но немногочисленный летний вид. Бабочки встречались на разнотравье в смешанных и лиственных лесах с конца июля до начала сентября. Гусеницы в Европе питаются на ломоносе (*Clematis*), ветренницах (*Anemone*), лютиках (*Ranunculus*) и подмаренниках.

Подсемейство Sterrhinae

Cleta jacutica Viidalepp, 1976. – Пяденица якутская

Материал. Вне КГЗ: Елизово, 18.06.2012 (1 экз.).

Распространение и экология. Байкало-дальневосточный бореальный вид, известный из Камчатки, Магаданской области, Якутии, Восточного Саяна и северной Монголии. На Камчатке известен ещё только из бывшего пос. Макарка (у Лазо), собранный 15.06.1986 (Лобкова, Свиридов 2014). Возможно обитание вида в Лазовском кластере заповедника. Летаёт в июне на разнотравных полянах в берёзовом и в смешанном лесу.

69. Scopula frigidaria (Möschler, 1860) – Скопула голубичная (рис. 4К)

Литературные данные: вулк. Узон, вулк. Кихпиньч, Горное плато, Семячикский лиман, р. Щапина (Седых 1979).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, 1.08.2011 (1 экз.), 8.08.2011 (1 ♂, Е. Беляев det. в 2012 как *Scopula ichinosawana* (Matsumura, 1925)), 1.08.2014 (1 экз.); Узон, 27.07.2019 (1 экз.); исток р. Кроноцкая, 25.06.2012 (1 экз., Е. Беляев det.); р. Лиственничная, 6.08.1974 (1 экз.), 6.07.1984 (1 экз., Е. Беляев det.); там же, 16.08.1974 (1 экз., Е. Антонова det. в 1999, как *Scopula frigidaria frigidaria* (1860)). **Вне КГЗ:** р. Малетойваям, 8.07.2013 (фото А. Перельгина); ПП Быстринский, Эссо, 14.07.2013 (фото А. Пржиборо); Мильково, 22.06.2019 (фото О. Куряковой); ПП «Налычево», центр, 12.07.2012 (фото В. Зыкова); Жупаново, 6.08.1974 (2 экз., Е. Антонова det. в 1999, как *Scopula frigidaria*); Елизово, разнотравный луг, 3.07.2019 (1 экз.); Елизово, 25-й км, 18.07.2014 (фото Н. Мавриной): Петропавловск-Камчатский, пос. Красный (фото А. Гриньковой).

Распространение и экология. Трансглоарктический аркто-температный вид, на Камчатке представлен притихоокеанским подвидом *S. f. ichinosawana* (Matsumura, 1925), отличающимся более крупными размерами и светлой окраской крыльев, который распространён также на Курилах, Сахалине, в Сихотэ-Алине и в горах Японии. На полуострове обычный, широко распространённый летний вид. Часто встречается в различных типах тундр

от низин до альпийского пояса. Бабочки летают с конца июня до середины августа. Гусеницы в Европе питаются на голубике.

70. *Cyclophora albipunctata* (Hufnagel, 1767) – **Пяденица кольчатая белоточечная** (рис. 4L)

Литературные данные: вулк. Узон (Лобкова, Свиридов 2014).

Материал. КГЗ: Долина гейзеров, на свет 29.07.2013 (1 экз.), 31.07 и 1.08.2014 (2 экз.); Узон, кустарничковая тундра с включением разнотравья, 19.07.2007 (1 экз.); Семячки, 2 и 15.07.2015 (2 фото В. Аксенова). **Вне КГЗ:** Макарка (Лазо), опушка белоберезняка, 15.06.1986 (2 экз., + 1 ♀, Е. Беляев det.); Елизово, 26.06.2014 (1 экз.); ЮКЗ, оз. Курильское, исток р. Озерной, 19.07.2015 (1 экз.).

Распространение и экология. Транспалеарктический температурный вид. На Камчатке редкий, но широко распространённый летний вид. Встречался на разнотравье на полянах и опушках смешанных и берёзовых лесов с середины июня до начала августа. Гусеницы вне Камчатки питаются на листьях берёз, зимуют.

Заключение

Итого, в обзоре рассмотрены 79 видов пядениц Камчатки, из которых 74 вида отмечены по оригинальным сборам или наблюдениям в природе, и только пять видов приведены по литературным данным: *Macaria wauaria*, *Psychophora sabini*, *Eupithecia virgaureata*, *Thera variata* и *Perizoma haasi*, причём обитание на Камчатке двух последних видов требует подтверждения. Два вида приводятся впервые для Камчатского полуострова *Scotopteryx chenopodiata* и *Biston betularia*. Второй вид, возможно, является недавним случайным вселенцем (завезённым с товарами?), натурализовавшимся в окрестностях Елизово.

В Кроноцком заповеднике отмечены 70 видов пядениц, из которых 37 видов в данной публикации приводятся впервые для его территории. Найденные у Жупаново, рядом с южной границей заповедника *Xanthorhoe biriviata*, *Colostygia turbata*, *Perizoma haasi* (?) и *Eupithecia subfuscata*, с высокой вероятностью обитают и на его территории, но пока не встречены там. В целом, фауна пядениц заповедника охватывает более 80% от всех 86 видов этого семейства чешуекрылых, известных на Камчатке, включая указанные здесь новые для региона виды.

Наибольшее количество видов зарегистрированы в районах стационарных работ в основном кластере заповедника: в Долине гейзеров – 58 видов, в кальдере вулк. Узон – 54 вида, и в районе Семячического лимана – 57 видов. Намного меньше зафиксировано видов в остальных пунктах сборов, где проводились нерегулярные или однократные сборы, в том числе, на р. Кроноцкая – 18, в бассейне р. Лиственничная – 18, в Кроноках – 13, и на р. Большая Чажма – 12 видов, соответственно. Обращает на себя внимание бедность фауны и редкость встреч аркто-альпийских видов пядениц, несмотря на широкое распространение горных субарктических ландшафтов на территории данного кластера. Возможно, это объясняется активным вулканизмом в этом районе, находящемся в зоне максимального влияния пеплопада на местные ландшафты (Соколов 1973).

Лазовский кластер заповедника остаётся изученным недостаточно. Непосредственно на его территории отмечены всего 14 видов пядениц. Ещё 23 вида найдены в окрестностях этого кластера (пункты Макарка, Лазо, р. Николка, гора Николка), в том числе виды, известные только из более теплообеспеченных районов Камчатки – её центральной части и окрестностей Елизово (*Cleta jacutica*, *Macaria loricaria* и *Macaria wauaria*). Не исключено, что в этом кластере могут обитать и другие относительно теплолюбивые виды, отмеченные только в долине р. Камчатка – *Aspitates*

taylorae (Butler, 1893), *Macaria signaria* (Hübner, 1809), *Cidaria fulvata* (Forster, 1771), *Eupithecia Iovovskii* Mironov, 1988, *Eupithecia pygmaeata* (Hübner, 1799), *Timandra rectistrigaria* (Eversmann, 1851).

С учётом вероятного обитания на территории заповедника ещё ряда видов, можно утверждать, что фауна пядениц Кроноцкого заповедника потенциально представляет практически всё известное разнообразие семейства в пределах Камчатки.

По характеру распространения на Камчатке преобладают широко распространённые виды (58 видов), остальные встречаются или единично (6 видов) или локально в 1–3 пунктах сбора (9 видов).

По относительной численности в заповеднике преобладают очень редкие и редкие виды (31 вид). Из них очень редких 15 видов: *Lycia hirtaria*, *Trichopteryx polyommata*, *Scotopteryx chenopodiata*, *Psychophora sabini*, *Entephria polata*, *Polythrena coloraria*, *Eustroma reticulata*, *Eulithis prunata*, *Gagitodes sagittata*, *Eupithecia virgaureata*, *Eupithecia pusillata*, *Eupithecia zibellinata*, *Eupithecia actaeata*, *Eupithecia gelidata*, *Eupithecia absinthiata*,

обычны в заповеднике и в отдельные годы многочисленны (указано в скобках) 17 видов пядениц: *Eulithis testata* (1975 г., Семьячики), *Cabera exanthemata* (2013 г., Долина гейзеров, Узон), *Ematurga atomaria* (2013 г.), *Macaria brunneata* (2013 г.), *Geometra papilionaria* (2009 г., ключи Кипелье), *Euphyia unangulata* (2013 г.), *Spargania luctuata* (2013 г.), *Xanthorhoe rectantemediana* (2008 и 2013 гг.), *Eulithis populata* (2000 и 2014 гг.), *Dysstroma citrata* (1993 и 2018 гг.), *Rheumaptera hastata* (2015), *Ecliptopera silaceata* (1974, 2002, 2007 и 2018 гг.), *Dysstroma infuscata* (2012 г.), *Operophtera peninsularis* (1997 г.), *Venusia cambrica* (2012, 2013, 2018 и 2019 гг.) и *Martania taeniata* (2013 г.). Локальные вспышки численности в заповеднике наблюдались у *Epirrita autumnata* (в 1974, 1997, 2001 и 2008 гг.). Эти виды можно отнести к доминантному комплексу пядениц заповедника.

Трофические связи гусениц пядениц в условиях Камчатки изучены слабо. Можно лишь сказать, что по широте пищевой специализации подавляющее большинство пядениц заповедника – полифаги, гусеницы которых выкармливаются растениями из различных ботанических семейств. Потенциальными моно- или олигофагами здесь могут быть *Trichopteryx polyommata* (на жимолости), *Eustroma reticulata* и *Xanthorhoe biriviata* (на недотроге), *Hydriomena furcata* (на ивах), *Gagitodes sagittata* (на василичнике), *Eupithecia homogrammata* (на воронце), *Eupithecia pusillata* и *Eupithecia intricata* (на можжевельнике) и *Eupithecia veratraria* (на чемерице), *Archiearis parthenias* и *Cyclophora albipunctata* (на берёзах), *Macaria wauaria* (на смородинах), *Lampropteryx otregiata*, *Lampropteryx suffumata*, *Colostygia aptata*, *Epirrhoe hastulata*, *Epirrhoe alternata* (на подмаренниках), *Scopula frigidaria* (на голубике, бруснике). Трофические связи *Xanthorhoe okhotinaria*, *Xanthorhoe derzhavini*, *Xanthorhoe kamtschatica*, *Dysstroma pseudimmanata*, *Perizoma haasi*, *Eupithecia kurilensis* и *Cleta jacutica* остаются до сих пор неизвестными по всему ареалу.

В аспекте комплексов (ассамблей) видов пядениц, трофически связанных с ботаническими таксонами, преимущественно на берёзовых (на берёзах, ольхе, ольховнике) питаются *Archiearis parthenias*, *Leucobrepheos middendorffii*, *Geometra papilionaria*, *Operophtera peninsularis*, *Cyclophora albipunctata*. Полифаги, которые питаются и на берёзовых, это ещё 19 видов: *Cabera exanthemata*, *Lomaspilis marginata*, *Selenia dentaria*, *Lycia hirtaria*, *Alcis extinctaria*, *Macaria loricaria*, *Hydriomena furcata*, *Hydriomena impluviata*, *Eulithis testata*, *Eulithis populata*, *Dysstroma citrata*, *Rheumaptera*

hastata, *Rheumaptera subhastata*, *Epirrita autumnata*, *Hydrelia flammeolaria*, *Venusia cambrica*, *Eupithecia gelidata*, *Eupithecia satyrata*.

Из других растений, гусеницы питаются: на боярышнике: *Lycia hirtaria*, *Selenia dentaria*, *Eulithis prunata*, *Euphyia unangulata*, *Dysstroma citrata*, *Rheumaptera hastata*, *Eupithecia virgaureata*;

– на смородине: *Macaria wauaria*, *Polythrena coloraria*, *Eulithis prunata*, *Selenia dentaria*, *Eulithis testata*, *Eulithis populata*, *Dysstroma citrata*, *Rheumaptera hastata*, *Operophtera peninsularis*, *Eupithecia satyrata*; – на жимолости: *Trichopteryx polycommata* и *Selenia dentaria*; – на рябине: *Selenia dentaria*, *Geometra papilionaria*, *Dysstroma citrata*, *Epirrita autumnata*, *Hydrelia flammeolaria*, *Venusia cambrica*; – на голубике: *Macaria brunneata*, *Entephria polata*, *Carsia sororiata*, *Entephria caesiata*, *Dysstroma infuscata*, *Eupithecia gelidata*, *Ematurga atomaria*, *Rheumaptera hastata*, *Rheumaptera subhastata*, *Eupithecia succenturiata*; – на бобовых: *Chiasmia clathrata*, *Scotopteryx chenopodiata*, *Ematurga atomaria*, *Eulithis testata*, *Eupithecia actaeata*, *Eupithecia satyrata*; – на цветках и незрелых семенах василисников: *Gagitodes sagittata*; – на мохообразных: *Martania taeniata*; – на хвойных: *Heterothera taigana*, *Thera variata*, *Eupithecia abietaria*, *Eupithecia pusillata*.

Что касается биотопического распределения, то пяденицы встречаются в биотопах в соответствии с кормовыми растениями гусениц. В пойменных и каменноберёзовых лесах, на их полянах, опушках, лугах зарегистрировано большинство многоядных видов и видов, трофически связанных с берёзой, ольхой, ивой, смородиной, жимолостью и луговым разнотравьем. Как на приморских разнотравных тундрах, так и на горных тундрах встречаются в основном одни и те же виды, трофически связанные с разнотравьем и вересковыми. С зарослями кедрового стланика связаны *Eupithecia abietaria*, *Heterothera taigana* и, возможно, *Thera variata*. Пядениц, встречающихся только в ельниках или лиственничниках, пока не выявлено.

По фенологии большинство видов пядениц на Камчатке – летние виды, бабочки которых летают с конца июня до конца августа и зимуют на разных стадиях развития гусениц. К весенним видам, которые летают в мае – июне и зимуют в стадии куколки, относятся *Archiearis parthenias*, *Leucobrepheos middendorffii*, *Lycia hirtaria*, *Trichopteryx polycommata* и *Xanthorhoe biriviata*. Небольшая весенне-летняя группа видов характеризуется очень длительным лётном бабочек с мая по август – *Ematurga atomaria*, *Macaria brunneata*, *Lampropteryx suffumata*, *Rheumaptera hastata*. Осенних видов всего 2 – *Operophtera peninsularis*, *Epirrita autumnata*, которые летают до снегов и зимуют на стадии яйца. *Lycia hirtaria* – единственный вид, имеющий двухгодичное развитие, остальные виды (насколько можно предполагать) в условиях Камчатки имеют одногодичный цикл жизни. В силу ландшафтного многообразия, а отсюда и неравномерности схода снежного покрова, в заповеднике наблюдается очень продолжительный лёт многих видов пядениц.

В зоогеографическом плане большинство видов пядениц заповедника (81%) относится к широко распространённым в северных и умеренных широтах видам, которые представлены почти поровну голарктическими видами (28 видов) и транспалеарктами (29 видов). Среди голарктических видов 20 имеют трансголарктические ареалы, 7 – с ограниченным распространением в Неарктике и только один вид *Dysstroma pseudimmanata* – с урало-западноевропейским ареалом. Группа с сибиро-дальневосточными ареалами (урало-дальневосточные, транссибирско-дальневосточные, саяно-дальневосточные, дауро-дальневосточные виды) включает 7 видов (10%), и с дальневосточными ареалами – 6 видов (9%).

Эндемичных видов пядениц на Камчатке нет, таксономический статус *Eupithecia Ivoivskyi* требует ревизии. Камчатский эндемизм проявляется на подвижном уровне. Распространение 10 видов ограничено Камчатским п-овом и окрестными островами, побережьем Магаданской обл. и притихоокеанскими районами Корякии и Чукотки: *Xanthorhoe derzhavini derzhavini*, *Xanthorhoe ferrugata malaisei*, *Xanthorhoe okhotinaria okhotinaria*, *Hydriomena impluviata djakonovi*, *Epirrita autumnata smetanini*, *Martania taeniata obsoleta*, *Eupithecia kurilensis mironovi*, *Eupithecia homogammata kamtschatica*, *Eupithecia veratraria geiserata*, и *Dysstroma citrata kamtschadalarium*. Их отличия от континентальных популяций преимущественно заключаются в значительно более светлой окраске крыльев, расширенных белых элементах рисунка крыла или размытости очертаний темных элементов. Эти признаки часто наблюдаются и у других камчатских пядениц, не выделенных в самостоятельные эндемичные таксоны. Возможно, данные особенности окраски являются результатом влияния на развитие пядениц влажного и прохладного климата полуострова. Вопросы о степени обособленности камчатских и континентальных популяций бабочек следует решать с привлечением молекулярных методов исследования.

Многие вопросы биотопического распределения видов, их трофических связей, динамики численности, а также систематического статуса некоторых таксонов остаются нерешёнными. Остаётся открытым вопрос о происхождении современной фауны пядениц Камчатки, о путях и сроках её восстановления после катастрофических оледенений плейстоцена. Решение последнего вопроса невозможно без привлечения современных молекулярно-генетических методов.

Собранная фактическая информация по пяденицам Кроноцкого заповедника в дальнейшем будет занесена в электронную базу данных и использована для долгосрочного разнопланового мониторинга биоты заповедника.

Благодарности

Авторы благодарят В. Г. Миронова (ЗИН РАН), определившего часть *Eupithecia*, а также всех, кто принимал участие в сборе материала по пяденицам: В. Аксенова, Р. Бухалову, С. Габова, И. Жданову, А. Елисееву, Л. Зеленскую, В. Зыкова, А. Коптелову, О. Курякову, Е. Лобкова, Н. Маврину, М. Матвееву, Л. Овчаренко, М. Паничева, А. Перелыгина, Н. Рыбникову, О. Чернягину. Работа второго автора выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012400285-7).

Литература (References)

- Аникин В. В., Синев С. Ю.** 2015. Материалы к фауне чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) Командорских островов // В. В. Аникин, Н. В. Попов (ред.). Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Вып. 12. – Саратов: Саратовский госуниверситет. С. 70–74. (**Anikin V. V., Sinev S. Yu.** 2015. [Contributions to the lepidopteran fauna (Insecta: Lepidoptera) of Commander Islands]. In: V. V. Anikin, N. V. Popov (eds). Entomological and parasitological investigations in Povolzh'e region. Iss. 12. Saratov: Saratov State University, pp. 70–74. [In Russian])
- Беляев Е. А.** 2011. Фауна и хорология пядениц (Lepidoptera, Geometridae) Дальнего Востока России // А. С. Лелей (гл. ред.). Определитель насекомых Дальнего Востока России. Дополнительный том. Анализ фауны и общий указатель названий. – Владивосток: Дальнаука. С. 158–183. (**Beljaev E. A.** 2011. [Fauna and chorology of geometrid moths (Lepidoptera, Geometridae) of the Russian Far East]. In: A. S. Lelej (ed.). Key to the insects of Russian Far East. Additional volume. Analysis of the fauna and general index of the names. Vladivostok: Dalnauka, pp. 158–183. [In Russian])
- Беляев Е. А.** 2016. Сем. Geometridae – Пяденицы // А. С. Лелей (ред.). Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Т. 2. Lepidoptera – Чешуекрылые. – Владивосток: Дальнаука. С. 518–666. (**Beljaev E. A.** 2016. [Fam. Geometridae – Geometrid moths]. In: A. S. Lelej

- (ed.). Annotated catalogue of the insects of Russian Far East. Vol. 2. Lepidoptera. Vladivostok: Dalnauka, pp. 518–666. [In Russian]
- Беляев Е. А., Василенко С. В., Дубатов В. В.** 2022a. Фауна пядениц (Lepidoptera, Geometridae) восточного Сихотэ-Алиня в районе Ботчинского заповедника I. История исследований и подсемейства Archiearinae, Ennominae, Desmobaethrinae, Geometrinae // *Амурский зоологический журнал*. Т. 14. № 3. С. 531–557. (**Beljaev E. A., Vasilenko S. V., Dubatolov V. V.** 2022a. Fauna of the geometrid moths (Lepidoptera, Geometridae) of the eastern Sikhote-Alin in the area of the Botchinsky State Nature Reserve I: History of research and subfamilies Archiearinae, Ennominae, Desmobaethrinae, and Geometrinae. *Amurian Zoological Journal* 14 (3): 531–557. [In Russian]) <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-3-531-557>
- Беляев Е. А., Василенко С. В., Дубатов В. В.** 2022b. Фауна пядениц (Lepidoptera, Geometridae) восточного Сихотэ-Алиня в районе Ботчинского заповедника II. Подсемейства Larentiinae, Sterrhinae и зоогеографический анализ // *Амурский зоологический журнал*. Т. 4. № 4. С. 676–707. (**Beljaev E. A., Vasilenko S. V., Dubatolov V. V.** 2022b. Fauna of the geometrid moths (Lepidoptera, Geometridae) of the eastern Sikhote-Alin in the Botchinsky Reserve II. Subfamilies Larentiinae and Sterrhinae, and zoogeographical analysis. *Amurian Zoological Journal* 14 (4): 676–707. [In Russian]) <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-4-676-707>
- Беляев Е. А., Миронов В. Г.** 2019. Geometridae // С. Ю. Синева (ред.). Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2-е издание. – СПб.: Изд-во Зоологического института РАН. С. 235–281, 385–388. (**Beljaev E. A., Mironov V. G.** 2019. Geometridae. In: S. Yu. Sineva (ed.). Catalogue of the Lepidoptera of Russia. 2nd edition. – Saint Petersburg: The Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, pp. 235–281, 385–388. [In Russian])
- Беляев Е. А., Миронов В. Г.** 2021. Geometridae // С. Ю. Синева (ред.). Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. Второе издание. Версия 2. 1 от 10. 06. 2021. [Электронный ресурс.] (**Beljaev E. A., Mironov V. G.** 2021. Geometridae. In: S. Yu. Sineva (Ed.). Catalogue of the Lepidoptera of Russia. Version 2. 1, 10 June 2021]. [Online]. [In Russian.] https://www.zin.ru/publications/books/Lepidoptera_Russia/Catalogue_of_the_Lepidoptera_of_Russia_ver.2.1.pdf (Accessed on 20 January 2023)
- Вийдалепп Я. Р., Миронов В. Г.** 1988a. Пяденицы рода *Eupithecia* Curt. (Lepidoptera, Geometridae) Дальнего Востока СССР. I // *Известия АН Эстонской ССР. Серия Биология*. Т. 37. № 3. С. 200–214. (**Viidalepp Ya. R., Mironov V. G.** 1988a. [Pug moths of the Soviet Far East (Lepidoptera, Geometridae: *Eupithecia*). I]. *Proceedings of the Academy of Sciences of the Estonian SSR. Biology* 37 (3): 200–214. [In Russian])
- Вийдалепп Я. Р., Миронов В. Г.** 1988b. Пяденицы рода *Eupithecia* Curt. (Lepidoptera, Geometridae) Дальнего Востока СССР. II // *Известия АН Эстонской ССР. Серия Биология*. Т. 37. № 4. С. 281–293. (**Viidalepp Ya. R., Mironov V. G.** 1988b. [Pug moths of the Soviet Far East (Lepidoptera, Geometridae: *Eupithecia*). II]. *Proceedings of the Academy of Sciences of the Estonian SSR. Biology* 37 (4): 281–293. [In Russian])
- Городков К. Б.** 1984. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // К. Б. Городков (ред.). Ареалы насекомых европейской части СССР. Атлас. – Л.: Наука. С. 179–221. (**Gorodkov K. B.** 1984. [Ranges types of insects of tundra and forests zones of European Part of USSR]. In: K. B. Gorodkov (ed.). [Ranges of insects in the European part of the USSR. Atlas]. Leningrad: Nauka, pp. 179–221. [In Russian])
- Городков К. Б.** 1985. Трёхмерная климатическая модель потенциального ареала и некоторые её свойства. I // *Энтомологическое обозрение*. Т. 64. № 2. С. 295–310. (**Gorodkov K. B.** 1985. [The three-dimensional climatic model of potential distribution area and some its characteristics. I]. *Entomologicheskoe obozrenie* 64 (2): 295–310. [In Russian])
- Городков К. Б.** 1986. Трёхмерная климатическая модель потенциального ареала и некоторые её свойства // *Энтомологическое обозрение*. Т. 65. № 1. С. 81–95. (**Gorodkov K. B.** 1986. [The three-dimensional climatic model of potential distribution area and some of its characteristics. II]. *Entomologicheskoe obozrenie* 65 (1): 81–95. [In Russian])
- Городков К. Б.** 1992. Типы ареалов двукрылых (Diptera) Сибири // Э. П. Нарчук (ред.). Систематика, зоогеография и кариология двукрылых насекомых (Insecta: Diptera). – Л.: Зоологический институт РАН. С. 45–55. (**Gorodkov K. B.** 1992. [Types of ranges of Diptera in Siberia]. In: E. P. Narchuk (ed.). [Systematics, zoogeography, and karyology of two-winged insects (Insecta: Diptera)]. – St. Petersburg: Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, pp. 45–55. [In Russian])

- Дьяконов А. М.** 1931. Фауна пядениц (Lepidoptera Geometridae) Камчатки // *Ежегодник Зоологического музея АН СССР*. Т. 32. С. 385–410. (**Djakonov A.** 1931. Die geometridenfauna von Kamtschatka. *Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie des Sciences de l'URSS* 32: 385–410. [In Russian and German])
- Куренцов А. И., Ивлиев Л. А.** 1960. О вредителях кедрового стланика на Камчатке // *Известия СО АН СССР*. № 11. С. 97–103. (**Kurentsov A. I., Ivliev L. A.** 1960. [On pests of Siberian dwarf pine in Kamchatka]. *Proceedings of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences* 11: 97–103. [In Russian])
- Лобкова Л. Е.** 1986. Материалы к экологии наиболее обычных чешуекрылых – фитофагов каменной берёзы. // А. М. Амирханов (ред.). Фауна и экология беспозвоночных животных в заповедниках РСФСР. – М.: Гл. упр. охотничьего хоз-ва и заповедников при Совете Министров РСФСР. С. 105–115. (**Lobkova L. E.** 1986. [Materials on the ecology of the most common lepidopterans – phytophages of stone birch]. In: A. M. Amirkhanov (ed.). Fauna and ecology of invertebrate animals in the reserves of the RSFSR. M.: Main Directorate of Hunting and Nature Reserves under the Council of Ministers of the RSFSR, pp. 105–115. [In Russian])
- Лобкова Л. Е.** 2002. Насекомые // Е. Г. Лобков (ред.). Растительный и животный мир Долины гейзеров. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. С. 73–136. (**Lobkova L. E.** 2002. [Insects]. In: E. G. Lobkov (ed.). Flora and fauna of the Valley of Geysers. Petropavlovsk-Kamchatsky: *Kamchatsky Pechatnyi Dvor*, pp. 73–136. [In Russian])
- Лобкова Л. Е.** 2020. Дендрофильные Macrolepidoptera Камчатки: фауна, кормовые растения, фенология, численность // В. Ф. Бугаев, Е. Г. Лобков (ред). Сохранение биоразнообразия камчатки и прилегающих морей. Материалы XXI международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения одного из организаторов современной гидробиологической науки на Камчатке, д. б. н. В. В. Ошуркова. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 85–92. (**Lobkova L. E.** 2020. [Dendrophilic macrolepidoptera of Kamchatka: fauna, host plants, phenology, number]. In: V. F. Bugaev, E. G. Lobkov (eds.). Preservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas. Materials of the XXI international scientific conference dedicated to the 75th anniversary of the birth of one of the organizers of modern hydrobiological science in Kamchatka, Dr. of biological sciences V. V. Oshurkova. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, pp. 85–92. [In Russian])
- Лобкова Л. Е., Лобанова В. И.** 2015. Аннотированный список насекомых Быстринского парка. В кн.: О. А. Черныгина (отв. ред.). Растительный и животный мир Быстринского природного парка (центральная Камчатка). – Петропавловск-Камчатский: изд-во КамГУ им. Витуса Беринга. С. 146–196. (**Lobkova L. E. Lobanova V. I.** 2015. [Insects of the Bystrinsky Natural Park]. In: O. A. Chernyagina (ed.). Flora and fauna of Bystrinsky Nature Park (central Kamchatka). Petropavlovsk-Kamchatsky: Vitus Bering Kamchatka State University, pp. 146–196. [In Russian])
- Лобкова Л. Е., Свиридов А. В.** 2014. Бабочки Macrolepidoptera из Кроноцкого заповедника, новые для Камчатского края // А. П. Никаноров (ред.). *Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника*. Выпуск 3. – Воронеж: ООО «СТП». С. 93–109. (**Lobkova L. E., Sviridov A. V.** 2014. [Macrolepidoptera from the Kronotsky Nature Reserve, new to the Kamchatka Territory]. In: A. P. Nikanorov (ed.). *Proceedings of the Kronotsky State Natural Biosphere Reserve*. Issue 3. Voronezh: LLC «СТП», pp. 93–109. [In Russian])
- Нешатаев Ю. Н., Нешатаева В. Ю., Науменко А. Т.** (ред.). 1994. **Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка)** // *Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова*. Вып. 16. 230 с. (**Neshataev, Yu. N. Neshataeva V. Yu., Naumenko A. T.** (ed.). 1994. [Vegetation of the Kronotsky State Reserve (Eastern Kamchatka)]. *Proceedings of the Botanical Institute RAS* 16: 1–230. [In Russian])
- Нешатаева В. Ю.** 2009. Растительность полуострова Камчатка. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 537 с. (**Neshataeva V. Yu.** 2009. Vegetation of the Kamchatka Peninsula. – Moscow: KMK press, 537 pp. [In Russian])
- Седых К. Ф.** 1979. Чешуекрылые (Lepidoptera, Macrolepidoptera) фауны Камчатки и прилегающих областей // *Энтомологическое обозрение*. Т. 52. Вып. 2. С. 288–296. (**Sedykh K. F.** 1979. [Lepidoptera (Macrolepidoptera) of the fauna of the Kamchatka and adjacent provinces]. *Entomologicheskoe obozrenie* 52 (2): 288–296. [In Russian].)
- Соколов И. А.** 1973. Вулканизм и почвообразование (на примере Камчатки). – М.: Наука. 222 с. (**Sokolov I. A.** 1973. Volcanism and soil formation (on the example of Kamchatka). Moscow: Nauka, 222 pp. [In Russian])

- Харкевич С. С.** 1988. Сем. Крыжовниковые – Grossulariaceae DC // С. С. Харкевич (ред.). Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 3. – Ленинград: Наука. С. 115–131. (**Charkevicz S. S.** 1995. [Gooseberries – Grossulariaceae DC.]. In: S. S. Charkevicz (ed.). *Plantae Vasculares Orientalis Extremi Sovietici*. Vol. 3. Leningrad: Nauka, pp. 115–131. [In Russian])
- Якубов В. В., Черныгина О. А.** 2004. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 165 с. (**Yakubov V. V., Chernyagina O. A.** 2004. *Catalog of Flora of Kamchatka (Vascular Plants)*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 165 pp. [In Russian])
- Якубов В. В.** 2010. Иллюстрированная флора Кроноцкого заповедника (Камчатка): сосудистые растения. – Владивосток: БПИ ДВО РАН. 296 с. (**Yakubov V. V.** 2010. *Illustrated flora of the Kronotsky Nature Reserve (Kamchatka): vascular plants*. Vladivostok: Institute of Biology and Soil Science, 296 pp. [In Russian])
- Нешатаева В. Ю.** 2009. Растительность полуострова Камчатка. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 537 с. (**Neshataeva V. Yu.** 2009. *Vegetation of the Kamchatka Peninsula*. – Moscow: KMK press, 537 pp. [In Russian])
- Alpheraky S.** 1897. Lepidopteren aus Kamtschatka, gesammelt von O. Herz, bearbeitet von S. Alpheraky. In: N. M. Romanoff (ed.). *Memoires sur les Lepidopteres*. Vol. 9. St. Petersburg, pp. 301–347.
- Beljaev E. A., Kuranishi R. B.** 2000. Geometrid moths (Lepidoptera Geometridae) collected from the Kamchatka Peninsula and North Kuril Islands in 1996–1997. *Natural History Research, Special Issue* (Natural History Museum and Institute, Chiba) 7: 235–242.
- Beljaev E. A., Vasilenko S. V.** 2002. An annotated checklist of geometrid moths (Lepidoptera Geometridae) from the Kamchatka Peninsula and adjacent islands. *Entomologica Fennica*, 9: 195–235.
- Djakonov A.** 1929. Entomologische Ergebnisse der schwedischen Kamtschatka-Expedition 1920–1922. 20. Lepidoptera III. Geometridae. *Arkiv för Zoologi* 21A (1): 1–23, pl. 1–2.
- iNaturalist contributors, iNaturalist.** 2024. iNaturalist Research-grade Observations. iNaturalist.org. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org on 2024-05-30. <https://www.gbif.org/occurrence/4458574967>
- McGuffin W. C.** 1988. Guide to the Geometridae of Canada (Lepidoptera) III, IV, and V. Subfamilies Archiearinae, Oenochrominae, and Geometrinae. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 120 (Suppl. S145): 1–56.
- Viidalepp J.** 1996. Checklist of the Geometridae (Lepidoptera) of the former USSR. Stenstrup: Apollo Books, 111 pp.

УДК 574.587:592(627.12)

https://doi.org/10.25221/2782-1978_2024_2_2

<https://elibrary.ru/vchmwwk>

Фауна бентосных беспозвоночных лесного родника на п-ове Муравьёва-Амурского (Приморский край, юг Дальнего Востока России)

Лариса Аркадьевна Прозорова

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

E-mail: lprozorova@mail.ru

Получена 10 мая 2024 г.; принята к публикации 5 июня 2024 г.

Аннотация. Представлены первые результаты изучения родниковой фауны беспозвоночных юга Дальнего Востока России. Макробентос малого лесного ручья, классифицированного как гелокрен, включает не менее 21 вида из 20 родов и 17 семейств Arthropoda и Platyhelminthes. Основные группы бентоса – амфиподы, планарии, личинки двукрылых насекомых, ручейников, веснянок и подёнок, мелкие водные жесткокрылые. До видов определены следующие беспозвоночные: планария *Phagocata sibirica*, веснянка *Skwala compacta*, ручейник *Glossosoma angarensis*, водные жуки *Hydraena riparia* (имаго) и *Heterlimnius gapyeongensis* (личинки), амфиподы *Gammarus koreanus* и гипогейный *Procrangonyx primoryensis*. Макробентос родника разнообразен также и в экологическом отношении. В гелокрене соседствуют резко различающиеся по своим предпочтениям рео- и стагнофилы, узкоспециализированные стиго- и кренобионты и виды с широкими экологическими нишами.

Ключевые слова: холодные родники, гелокрен, кренобиология, пресноводные беспозвоночные, зообентос, Российский Дальний Восток.

Benthic invertebrate fauna of a forest spring on the Muravyov-Amursky Peninsula (Primorsky Krai, Southern Russian Far East)

Larisa A. Prozorova

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the
Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation, 690022

E-mail: lprozorova@mail.ru

Received May 10, 2024; accepted June 5, 2024

Abstract. The first data on spring macroinvertebrate fauna of the Southern Russian Far East are presented. Macroinvertebrates of a small forest spring classified as helocrene includes at least 21 species from 20 genera and 17 families in Arthropoda and Platyhelminthes. Main groups of benthic organisms are amphipods, planarians, larvae of dipterous insects, caddisflies, stoneflies and mayflies, small water beetles. The following invertebrates are defined to the species level: planaria *Phagocata sibirica*, stonefly *Skwala compacta*, caddisfly *Glossosoma angarensis*, aquatic beetles *Hydraena riparia* (imago) and *Heterlimnius gapyeongensis* (larvae), amphipods *Gammarus koreanus* and hypogean *Procrangonyx primoryensis*. The macroinvertebrates of the spring is also ecologically diverse. Here, rheo- and stagnophiles, highly specialized stygo- and crenobionts, and species with wide ecological niches, sharply differing in their preferences, closely coexist.

Keywords: cold springs, helocrene, crenobiology, freshwater invertebrates, zoobenthos, Russian Far East.

Введение

Специальные работы, посвящённые родниковой биоте Приморского края, как и Дальнего Востока в целом, отсутствуют. Сведения о находках в холодных родниках отдельных видов рассеяны по различным источникам. Да и в целом по России, несмотря на свою распространённость на территории страны, это наименее изученный класс водотоков, в том числе и в фаунистическом отношении. В то же время за рубежом кренобиология (crenobiology) как отдельное научное направление появилась ещё в 1960-х гг. и продолжает активно развиваться.

К родникам и родниковым ручьям относятся водотоки с меженным водорасходом примерно до 10 л/с и шириной до 1 м. Холодные родники (далее – родники) обозначены так для их отделения от термальных источников. Этот класс водотоков имеет, при всем внутреннем многообразии, ряд общих специфических черт гидрологического, гидрохимического и биотического характера. Постоянство или незначительные колебания температуры и химического состава воды, а также скорости течения и глубины независимо от сезона и погодных условий, тесная трофическая связь с наземной экосистемой, преобладание аллохтонного органического питания, прямой контакт с атмосферным воздухом, мозаичность субстратов свойственно всем типам родников (Чертопруд 2006, 2011, Камп 1995 и др.). Из-за малого объема воды основная трансформация вещества и энергии в родниковых экосистемах идёт через донные сообщества, в то время как планктонные организмы представлены лишь единичными особями. Небольшие размеры родниковых экосистем и некоторое упрощение структуры делают их уязвимыми к воздействию неблагоприятных факторов, в том числе антропогенных. В этом смысле можно говорить о повышенной ранимости родниковых биоценозов.

Береговой хребет, где проводились наши работы, – низкогорный массив, расположенный на п-ове Муравьёва-Амурского на юго-восточной периферии системы гор Сихотэ-Алиня. Хребет, протянувшийся вдоль полуострова в соответствии с его ориентацией с юго-запада на северо-восток, покрыт кедрово-широколиственным лесом. На полуострове преобладает умеренный муссонный климат со среднегодовой нормой осадков 848 мм (<https://ru.climate-data.org/>), средняя температура января, как самого холодного месяца, составляет -12°C , среднегодовая температура, по данным разных источников, составляет от $+6.4^{\circ}\text{C}$ (<https://ru.climate-data.org/>), до $+8^{\circ}\text{C}$ (https://pogoda.365c.ru/russia/vladivostok/po_mesyacam).

Обильные грунтовые воды выходят на поверхность по склонам хребта в виде гелокренов и реокренов, образуя многочисленные ручьи и небольшие речки, имеющие смешанное грунтово-дождевое питание. Согласно разделению родников на 12 типов (Springer, Stevens 2009), гелокрен представляет собой нечётко обозначенные, часто множественные источники с небольшим расходом, просачивающиеся из неглубоких, неограниченных водоносных горизонтов на поверхности со слабым уклоном, а реокрен – чётко обозначенные источники, выходящие из напорных или неограниченных водоносных горизонтов по пологим склонам сопок и краёв речных долин. В гелокренах вода просачивается из грунта, смачивает субстрат и тонкой пленкой стекает под уклон; наиболее типичный для гелокренов субстрат – опавшие листья; но встречаются также детрит, песок, коряги, мох, камни и т. п. (Чертопруд 2011).

Река Большая Пионерская берёт своё начало на восточных склонах горы Острая, огибает её с южной стороны и течёт к Амурскому заливу, впадая в Пионерское водохранилище (рис. 1). На протяжении трёх зимних месяцев и марта река покрыта льдом, однако полностью не промерзает, питаясь грунтовыми водами, температура которых выше точки замерзания пресных вод. В наиболее мелких местах, где происходит промерзание до дна, сохраняется подрусловый поток. Ото льда река полностью освобождается в первой декаде апреля, при этом в 2023–2024 гг. вскрытие рек в южной половине края происходило на 3–7 дней раньше средних многолетних сроков (<https://meteoinfo.ru/novosti/10869-08042015->).

В настоящей работе родниковая фауна Приморского края рассмотрена на примере макробентоса небольшого лесного источника в верховьях р. Большая Пионерская,

стекающей со склонов Берегового хребта в лесной зоне Советского района г. Владивосток (рис. 1).



Рис. 1. Карта района исследования и фотографии гелокрена в январе и феврале 2024 г.

Fig. 1. Map of the study area and photographs of the helocrene in January and February of 2024.

Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили многолетние сборы водных беспозвоночных в роднике с координатами $43^{\circ}11'38''$ N, $132^{\circ}2'58''$ E. Родник находится в широком овраге на высоте 250 м над уровнем моря и первые 4 м сочитя по поверхности оврага с небольшим уклоном. Ниже по течению угол наклона дна оврага увеличивается, и через 20 м ручеек сливается с другим малым водотоком.

Данный родник у истока и ниже на протяжении 4 м классифицирован как гелокрен из-за малого расхода воды (около 0.5 л в сек.), слабого напора и уклона поверхности, а также расположенных рядом еще нескольких малозаметных просачиваний (Springer, Stevens 2009). Пробы брались именно на этом коротком участке в районе гелокрена – со дна, с поверхности воды и сырого субстрата вокруг основного источника (рис. 2) и малых просачиваний рядом на дне оврага. Субстрат гелокрена типичен для данного вида родников и, как в средней полосе Европейской России (Чертопруд

2011), представлен листовым опадом, детритом, песком, мхом, камнями и валежником с преобладанием каменисто-песчаных поверхностей с детритом (рис. 1).

Температура воды у истока основного выхода воды (рис. 2) во всех случаях замера колебалась от +7.5 °С до +8.5 °С (в среднем около +8.0 °С), принимая минимальные значения в конце зимы. В нижней части четырёхметрового незамерзающего участка гелокрена этот параметр становится более зависим от погодных условий, колеблясь от +4 °С в холодный до +12 °С в тёплый сезон. Вода источника очень мягкая, её общая минерализация на момент замера составила около 120 мг/л, что неудивительно, т. к. для рек Южного Приморья в целом характерна малая минерализация вод во все фазы водного режима, а также гидрокарбонатно-кальциевый состав, высокое насыщение кислородом и незначительное (2–12 мг/л) содержание органических веществ (<http://www.fegi.ru/primorye/river/water.htm>).

Отметим, что температура воды в родниках обычно равна среднегодовой температуре данной местности (Kamp 1995). К примеру, в родниках средней полосы России она составляет около +8 °С (Чертопруд 2006), как и в рассматриваемом гелокрене, что в полной мере соответствует имеющимся данным о среднегодовой температуре на п-ове Муравьёва-Амурского (https://pogoda.365c.ru/russia/vladivostok/ro_mesuacam). Отсутствие промерзания обеспечивает возможность круглогодичной жизнедеятельности водных беспозвоночных и способствует их количественному и качественному развитию.

Сбор водных беспозвоночных проходил нерегулярно, на протяжении последних пяти лет (2020–2024 гг.), в разные сезоны, но большая часть проб собрана в январе-марте 2024 г. Коллектирование производилось двумя классическими методами: 1) ручной сбор (для объектов более 2 мм); 2) сбор с помощью набора почвенных сит путём промывки донного грунта и околородного субстрата (для объектов разных размеров).

Собранных беспозвоночных фиксировали 95% и 75% (в случае планарий) этанолом и после идентификации размещали в ресурсной коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Пробы в 95% этаноле, пригодные для молекулярно-генетических исследований, хранятся при температуре +5–7 °С. Остальной материал, зафиксированный 75% этанолом, размещён в малакологической части коллекции при комнатной температуре.

Таксономическую идентификацию беспозвоночных производили под световым микроскопом по внешним морфологическим признакам с использованием соответствующих определителей (Определитель...1999, 2001), научных статей и монографий, а также консультаций со специалистами по группам.

Ниже приводится предварительный аннотированный список таксонов родникового зообентоса за исключением олигохет и нематод, для идентификации которых необходимы специальные исследования.

Таксономический список

- Тип Плоские черви – Platyhelminthes
- Класс Ресничные черви – Turbellaria
- Отряд Трёхветвистые планарии – Tricladida
 - Подотряд Continenticola
 - Надсемейство Planarioidea Stimpson, 1857
 - Семейство Planariidae Stimpson, 1857
 - Род *Phagocata* Leidy, 1847

Phagocata sibirica (Zabusov, 1903)

Материал. 10.12.2023 г., 7 экз., 11.01.2024 г., 5 экз., 19.02.2024 г., 10 экз., 17.03.2024 г., 5 экз.

Распространение. Восточная Сибирь и Дальний Восток с прилегающими территориями: от бассейна Верхнего Енисея на западе до побережья Охотского и Японского морей на востоке (Дыганова, Порфирьева, 1990). Обитатель холодных ручьёв, в том числе горных (Дыганова, Порфирьева 1990; Прозорова, Сергеев 2023). В гелокрене является фоновым видом, обитая на различных субстратах.

Тип Членистоногие – Arthropoda
Класс Насекомые – Insecta
Отряд Подёнки – Ephemeroptera
Подотряд Shistonota
Надсемейство Heptagenioidea Needham, 1901
Семейство Heptageniidae Needham, 1901
Род *Synigmula* Eaton, 1885

***Synigmula* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Более 30 видов в Голарктике.

Замечания. Нимфы мелкие, уплощенные, малоподвижные (Определитель...2001).

Род *Epeorus* Eaton, 1881

***Epeorus* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз.

Распространение. Около 100 видов в Голарктике.

Замечания. Обитают в холодноводных водотоках (горного и предгорного характера) на нижней стороне камней (Определитель...2001).

Отряд Веснянки – Plecoptera
Подотряд Arctoperlaria
Инфраотряд Euholognatha
Надсемейство Nemouroidea Billberg, 1820
Семейство Nemouridae Billberg, 1820
Подсемейство Nemourinae Billberg, 1820
Род *Nemoura* Latreille, 1796

***Nemoura* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Более 190 видов в Голарктике.

Замечания. Некоторые виды рода характерны для европейских родников (Чертопруд 2006, 2011).

Инфраотряд Systellognatha
Надсемейство Perlloidea Latreille, 1802
Семейство Perlodidae Klapalek, 1912
Подсемейство Perlodinae Klapalek, 1912
Род *Skwala* Ricker, 1943

***Skwala compacta* (Melachlan, 1972)**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Восточно-палеарктический вид, широко распространённый от бассейна р. Колыма на севере до Приморья, Сахалина и Кунашира. Также известен с Алтая, Саян, Восточной Сибири, Монголии и Японии (о-ва Хоккайдо и Хонсю) (Тесленко 2015).

Замечания. Хищная веснянка с прямым эмбриональным развитием (Тесленко 2015).

Отряд Ручейники – Trichoptera
Подотряд Integripalpia
Надсемейство Limnephiloidea F. Kolenati, 1848 (1800)
Семейство Lepidostomatidae Ulmer, 1903

Род *Lepidostoma* Rambur, 1842

***Lepidostoma* sp.**

Материал. 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Голарктика.

Замечания. Личинки живут в родниках и ручьях, реже в прибрежных участках озёр и рек; домики из песка или детрита; детритофаги (Определитель...2001). В марте отмечено много мелких личинок на ранних стадиях.

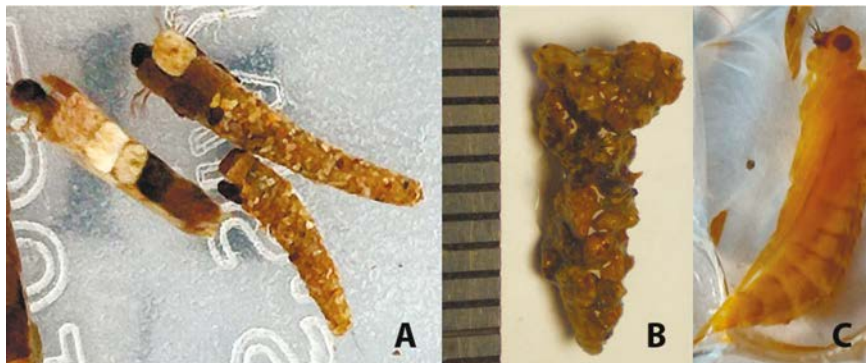


Рис. 2. Ручейники: А – личинки *Lepidostoma* sp.; В – домик *Apatania* sp., С – куколка *Apatania* sp.

Fig. 2. Caddysflies. A: larvae *Lepidostoma* sp.; B: a house of *Apatania* sp.; C: pupa *Apatania* sp.

Подотряд Integripalpia

Надсемейство Limnephiloidea F. Kolenati, 1848 (1800)

Семейство Limnephilidae Kolenati, 1848

Подсемейство Pseu Schmid, 1955

Род *Pseudostenophylax* Martynov, 1909

***Pseudostenophylax* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Около 80 видов в северной половине Голарктики.

Замечания. Холодолюбивые детритофаги-собиратели, строят домики из песчинок (Определитель...2001).

Подотряд Integripalpia

Надсемейство Limnephiloidea F. Kolenati, 1848 (1800)

Семейство Apataniidae Wallengren, 1886

Род *Apatania* Kolenati 1847

***Apatania* sp.**

Материал. 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Около 90 видов в Голарктике.

Замечания. Личинки живут на дне слабопроточных водоёмов разного типа (озёра, родники, выходы грунтовых вод) (Определитель...2001), предпочитая каменистые субстраты.

Подотряд Spicripalpa

Надсемейство Hydroptiloidea Stephens, 1836

Семейство Glossosomatidae Wallengren, 1891

Род *Glossosoma* Curtis, 1834

***Glossosoma angaricum* (Levanidova, 1967)**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Субарктобореальный восточно-палеарктический вид. Известен в бассейне Верхнего Енисея, в Магаданской области и Приморском и Хабаровском краях (Ivanov 2011).

Замечания. Мелкие ручейники чёрного цвета, холодолюбивые реофилы. Личинки строят домики в основном из мелких камешков; детритофаги и альгофаги (Определитель...2001). Вид характерен для родников юга Дальнего Востока (Т. С. Вшивкова, личное сообщение).

Отряд Двукрылые – Diptera
Подотряд Длинноусые двукрылые – Nematocera
Инфраотряд Tipulomorpha
Надсемейство Tipuloidea
Семейство Pediciidae Osten-Sacken, 1860
Подсемейство Pediciinae Osten-Sacken, 1860
Род *Pedicia* Latreille, 1809

***Pedicia* sp.**

Рис. 3

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Около 60 видов в Голарктике с максимальным разнообразием в Восточной Азии.

Замечания. Представители рода в ручьях Южного Приморья нередко являются основными макробентонтами вместе с *Gammarus koreanus* Ueno, 1940 (Bogatov et al. 2021). Крупные личинки (до 7 см в длину) присутствовали в роднике с февраля по март, но исчезли в апреле (вероятно, окуклились). Личинки педий развиваются в подушках водных и полуводных мхов, по заиленным берегам водоёмов или в мелких водотоках под камнями и опавшими листьями; облигатные хищники, питающиеся беспозвоночными (Кривошеина, Кривошеина 2011), что подтверждается результатами изотопного анализа (Bogatov et al. 2021). Отдельные виды характерны именно для гелокренали (Чертопруд 2011).

Для видовой идентификации необходимы имаго (Определитель...1999). В Приморском крае известны три вида данного рода: *Pedicia (Pedicia) cockerelli* Alexander, 1925; *Pedicia (Pedicia) laetabilis* Alexander, 1938; *Pedicia (Pedicia) simulata* Alexander, 1938 (Пилипенко, Сидоренко 2006).



Рис. 3. *Pedicia* sp., живая личинка.

Fig. 3. *Pedicia* sp., live larva.

Род *Dicranota* Zetterstedt, 1838

***Dicranota* sp.**

Материал. 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Более 200 видов в Голарктике.

Замечания. Личинки живут на дне водоёмов разного типа (озёра, родники, выходы грунтовых вод) в водных и полуводных условиях (Определитель...1999), поэтому их иногда относят к гелобионтам, облигатные хищники, питающиеся мелкими беспозвоночными (Кривошеина, Кривошеина 2011).

Для видовой идентификации необходимы имаго (Определитель...1999). Наиболее вероятно, что данный вид относится к приморско-корейскому *Dicranota (Ludicia) emarginata* (Alexander, 1945), который был отмечен в июне 2022 г. в бассейне р. Большая Пионерская (Солодкий, Сергеев 2023).

Инфраотряд Culicomorpha
Надсемейство Culicoidea Malloch, 1868
Семейство Chironomidae Newman, 1836
Подсемейство Diamesinae Kieffer, 1923
Род *Diamesa* Meigen, 1835

***Diamesa* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 4 экз., 17.03.2024 г., 5 экз.

Распространение. Около 100 видов в северной половине Голарктики.

Замечания. Личинки холодоустойчивы, развиваются в проточной воде, родниках и реке на мелководьях и в стоячей воде (Определитель...1999).

Род *Pseudodiamesa* Goetghebuer, 1939

***Pseudodiamesa* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 4 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Около 12 видов в северной половине Голарктики.

Замечания. Холодолюбивый вид, личинки развиваются в проточной воде на мелководье, в том числе в родниках (Определитель...1999).

Инфраотряд Culicomorpha
Надсемейство Culicoidea Malloch, 1868
Семейство Dixidae Schiffner, 1868
Род *Dixa* Meigen, 1818

***Dixa* sp.**

Рис. 4А

Материал. 19.02.2024 г., 5 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Виды рода широко распространены в Голарктике.

Замечания. Земноводные комары данного рода обильны в мелководных европейских родниках (Определитель...1999; Чертопруд 2006).

Инфраотряд Psychodomorpha
Надсемейство Psychodoidea
Семейство Psychodidae Newman, 1834
Род *Pericoma* Haliday in Walker, 1856

***Pericoma* sp.**

Рис. 4В

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. В Голарктике более 190 видов рода.

Замечания. Личинки некоторых видов бабочниц обитают среди амфибиотического населения влажных подушек мхов, покрывающих камни, выступающие над поверхностью воды в мелких ключах и ручьях (Определитель...1999; Чертопруд 2006).

Подотряд Короткоусые двукрылые – Brachycera
Инфраотряд Stratiomyomorpha
Семейство Stratiomyidae Latreille, 1802
Род *Oxycera* Meigen, 1803

Oxycera sp.

Рис. 4С

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз.; 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Около 10 видов всеветного распространения.

Замечания. Обитатели стоячих водоемов и луж, но некоторые виды встречаются в мелких родниках (Определитель...1999; Чертопруд 2006).

Stratiomyidae gen. sp.

Рис. 4D

Материал. 17.03.2024 г., 1 экз.

Замечания. По строению тела личинка близка предыдущему виду. Возможно, тоже принадлежит роду *Oxycera*.

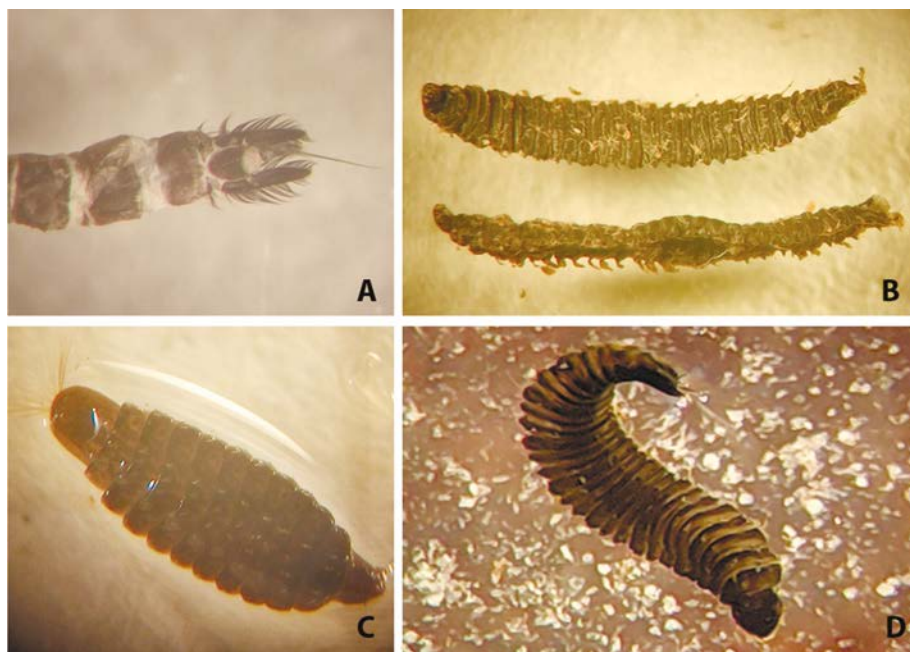


Рис. 4. Личинки двукрылых насекомых: А – *Dixa* sp., задний конец тела; В – *Pericoma* sp., С – *Oxycera* sp.; D – Stratiomyidae gen. sp.

Fig. 4. Larvae of dipterous insects. A: *Dixa* sp., posterior end of the body; B: *Pericoma* sp., C: *Oxycera* sp.; D: Stratiomyidae gen. sp.

Отряд Жесткокрылые – Coleoptera
Семейство Hydraenidae Mulsant, 1844
Род *Hydraena* Kugelann, 1794

***Hydraena (Hydraena) riparia* Kugelann, 1794**

Рис. 5

Материал. 20.02.2022 г., 1 экз., 10.12. 2023 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Трансевразийский вид, известный в Европе, Южной Сибири, Казахстане, Приморском крае (Уссурийский и Шкотовский р-ны), Японии, о-ве Кунашир (Зинченко 2015) и о-ве Шикотан (Ryndevich et al. 2021). Для п-ова Муравьёва-Амурского приводится впервые.

Замечания. Обитатель ручьёв и прибрежных участков малых рек и озёр и даже кислых термальных источников (Ryndevich et al. 2021). Активно передвигается по дну среди детрита, питаясь растительными остатками.



Рис. 5. *Hydraena riparia*, живой жук под водой.
Fig. 5. *Hydraena riparia*, live beetle under water.

Надсемейство Byrrhoidea Latreille, 1804
Семейство Elmidae (=Helmidae) Curtis, 1830
Подсемейство Elminae Curtis, 1830
Род *Heterlimnius* Hinton, 1935

***Heterlimnius gapyeongensis* (Jung, Kamite et Bae, 2011)**

Рис. 6

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 6 экз.

Распространение. Корейский п-ов, восток Китая (Ляонин) и юг Приморского края (Jung et al. 2015). В южной половине края известен во многих точках от Хасанского до Шкотовского района и Партизанского городского округа, а также в Уссурийском заповеднике; на п-ове Муравьёва-Амурского в районе Шаморы (Jung et al. 2011).



Рис. 6. *Heterlimnius gapyeongensis*, живые личинки, вид сверху и сбоку.

Fig. 6. *Heterlimnius gapyeongensis*, live larvae, top and side views.

Замечания. Детрито- и травоядные жуки небольшого размера, ведущие водный образ жизни. Зрелые личинки обнаружены в конце зимы и начале весны, взрослые жуки отсутствовали. При этом даже в Южной Корее с ноября по март находили только личинок (Jung et al. 2015). В Приморском крае к апрелю, вероятно, происходит окукливание, и к лету появляется новое поколение жуков-речников данного вида.

Класс Высшие ракообразные – Malacostraca
Отряд Amphipoda
Подотряд Senticaudata
Инфраотряд Gammaridea
Надсемейство Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
Семейство Gammaridae Latreille, 1802 (Leach, 1813)
Род *Gammarus* Fabricius, 1775

***Gammarus koreanus* Ueno, 1940**

Материал. 10.12.2023 г., 5 экз., 11.01.2024 г., 2 экз., 19.02.2024 г., 3 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Приморский край, Корейский п-ов, северо-восточный Китай, Японские о-ва (Tomikawa et al. 2012).

Замечания. В ручьях Южного Приморья нередко являются основными представителями макробентоса вместе с личинками двукрылых-прозрачниц *Pedicia* sp. (Bogatov et al. 2021).

Надсемейство Crangonyctoidea Bousfield, 1973
Семейство Pseudocrangonyctidae Holsinger, 1989
Род *Procrangonyx* Schellenberg, 1934 (Fabricius, 1775)

***Procrangonyx primoryensis* (Stock et Jo, 1990)**

Рис. 7

Материал. 7.12.2020 г., 1 экз.

Распространение. Подземные воды рек Самарга и Единка (Северное Приморье) (Stock, Jo 1990; Сидоров. Барабанщиков 2010), а также расположенных южнее рек восточных склонов Сихотэ-Алиня (личное сообщение Д. А. Сидорова).

Замечания. Новый вид для п-ова Муравьёва-Амурского.



Рис. 7. *Procrangonyx primoryensis*, пойманный в истоке гелокрена 7 декабря 2020 г.

Fig. 7. *Procrangonyx primoryensis*, caught at the helocrene source on December 7, 2020.

Обсуждение

В ходе данного исследования в составе макробентоса малого гелокрена выявлен 21 вид из 20 родов, 17 семейств и трёх классов беспозвоночных – ресничных червей, насекомых и высших ракообразных. Кроме одного вида планарий и двух амфипод, 18 видов принадлежит насекомым. Среди насекомых по разнообразию преобладают двукрылые, насчитывающие 8 родов, а второе место занимают ручейники – 4 рода. Остальные три отряда – подёнки, веснянки и жуки насчитывают по 2 рода каждый.

На данном этапе исследований, не имея точной видовой идентификации большинства бентонтов, трудно судить об их экологическом составе. До вида определены представители семи родов из 20: планария *Phagocata sibirica*, веснянка *Skwala compacta*, ручейник *Glossosoma angarensis*, водные жуки *Hydraena riparia*, *Heterlimnius gapyeongensis*, амфиподы *Gammarus koreanus*, *Procrangonyx primoryensis*. Из них наиболее широким транспалеарктическим ареалом обладает водобродка *Hydraena riparia*, имеющая также широкую экологическую валентность, поскольку способна обитать на мелководье водоёмов разных типов, в том числе в кислых термальных ручьях (Ryndeovich et al. 2021).

Остальные виды имеют более узкие ареалы и их большая часть приурочена к холодным ручьям, в том числе родниковым, кроме узкоспециализированного стигобионтного рачка *Procrangonyx primoryensis*. Из этой группы к настоящим родниковым видам, по мнению В. С. Вшивковой, можно отнести ручейника *Glossosoma angarensis*. Основываясь на опыте изучения европейских родников, туда же относим прозрачницу *Pedicia* sp., поскольку для европейской гелокренали характерно сообщество (*Parachiona picicornis* – *Elodes* – *Pedicia rivosa*), которому сопутствуют ручьевые эврибионты – личинки водных жуков, веснянки рода *Nemura* и др. (Чертопруд 2011).

Личинки лвынок рода *Oxycera* и других представителей семейства Stratiomyidae по экологическим предпочтениям наиболее близки к стагнофилами, как и приуроченные к моховым подушкам бабочницы *Pericoma* sp. (Чертопруд 2006).

Таким образом, в изученном гелокрене соседствуют резко различающиеся по своим предпочтениям рео- и стагнофилы, узкоспециализированные стиго- и кренобионты и виды с широкими экологическими нишами. Это связано как с мозаичностью условий обитания в родниках (Чертопруд 2011), так и общим таксономическим разнообразием макробентоса.

Заключение

Изучение фауны холодных родников Восточной Сибири и Дальнего Востока России только начато. Представленные в статье данные о водной фауне даже одного малого родника показывают перспективность кренобиологических исследований в Приморском крае, как части этого огромного региона с максимальным биоразнообразием (Прозорова 2022), а также в более широком региональном диапазоне, поскольку родниковая биота Восточной Сибири и Дальнего Востока практически не изучена.

Предварительный список фауны беспозвоночных рассмотренного гелокрена насчитывает 21 вид из 20 родов и 17 семейств, но после исследования олигохет и нематод и более подробного рассмотрения мелких двукрылых эта цифра составит не менее 30 видов из 25 родов и 20 семейств. Таким образом, видовое богатство одного приморского родника оказалось сравнимо с объединёнными данными для 70 родников Московской области, в которых зарегистрированы 58 видов беспозвоночных (Чертопруд 2006). При этом приморская кренобиота, как и подмосковная,

характеризуется экологическим разнообразием, которое объясняется мозаичностью условий обитания в родниках (Чертопруд 2011).

Кроме водной фауны, холодные родники вносят свой вклад в поддержку разнообразия также и наземных таксонов. Обнаружение вблизи данного гелокрена в 2020–2024 гг. в холодное время года активно функционирующих ногохвосток, жуков, мокриц и пауков указывает на существенное влияние на фауну почвенных беспозвоночных микроклиматических условий вокруг незамерзающих источников (Прозорова 2024). Это ещё раз подтверждает актуальность кренобиологических исследований.

Родники также могут быть использованы при изучении и мониторинге не только биологических, но и климатических показателей, т. к. температура нетермальных подземных источников тесно связана со среднегодовой температурой воздуха конкретной местности (Kamp 1995).

Благодарности

Автор благодарит за помощь в определении личинок амфибиотических насекомых сотрудников лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН Т. М. Тиуну, В. А. Тесленко, Т. С. Вшивкову, Е. А. Макаренку. Видовая принадлежность жука-водобродки определена сотрудником лаборатории энтомологии ФНЦ М. Е. Сергеевым.

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

Литература (References)

- Зинченко В. К.** 2015. Новые находки жуков семейства Hydraenidae (Coleoptera) в азиатской части России и Казахстане // *Евроазиатский энтомологический журнал*. Т. 14. № 3. С. 201–204. (**Zinchenko V. K.** 2015. New records of the Hydraenidae beetle family (Coleoptera) from the Asian part of Russia and Kazakhstan. *Euroasian Entomological Journal* 14(3): 201–204. [In Russian])
- Дыганова Р. Я., Порфирьева Н. А.** 1990. Планарии Азиатской части СССР. Морфология, систематика, распространение. – Казань: Казанский университет. 151 с. (**Dyganova R. Ya., Porfirjeva N. A.** 1990. Planarians of Asian part of the USSR. Morphology, systematic, distribution. Kazan: Kazan University, 151 pp. [In Russian])
- Кривошеина Н. П., Кривошеина М. Г.** 2011. Определитель личинок наземных комаров-болотниц (Diptera, Limoniidae, Pediciidae). – М.: Товарищество научных изданий КМК. 294 с. (**Krivosheina N. P., Krivosheina M. G.** 2011. Key to terrestrial crane-fly larvae (Diptera, Limoniidae, Pediciidae) of Russia. Moscow: KMK Scientific Press, 294 pp. [In Russian])
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Т. 4. 1999. – СПб.: Наука. 998 с. (*Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands*. Vol. 4. 1999. St.-Petersburg: Nauka, 998 pp. [In Russian])
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Т. 5. 2001. – СПб.: Наука. 836 с. (*Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands*. Vol. 5. 2001. St.-Petersburg: Nauka, 836 pp. [In Russian])
- Пилипенко В. Э., Сидоренко В. С.** 2006. Типулоидные двукрылые (Diptera: Pediciidae, Limoniidae) заповедника «Кедровая падь». *Растительный и животный мир заповедника «Кедровая падь»*. – Владивосток: Дальнаука. С. 140–151. (**Pilipenko V. E., Sidorenko V. S.** 2006. Crane-flies (Diptera: Pediciidae, Limoniidae) of Kedrovaya Pad Nature Reserve. In: Flora and fauna of the Kedrovaya Pad Nature Reserve. Vladivostok: Dalnauka, pp. 140–151. [In Russian])
- Прозорова Л. А.** 2022. О новом издании Красной книги Российской Федерации (Животные) и роли ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в его подготовке // *Вестник ДВО*. № 4. С. 75–83. (**Prozorova L. A.** 2022. On the new edition of the Red Data Book of the Russian Federation Animals) and role of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia in its preparation. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences* 4: 75–83. [In Russian]) https://doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_7
- Прозорова Л. А.** 2024 (в печати). Зимние находки наземных членистоногих у гелокрена в верховьях реки Большая Пионерская, Владивосток, Приморский край // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. Т. 35. С. 191–199. (**Prozorova L. A.** 2024 (in print). Winter finds of terrestrial arthropods at the helocrene in the Upper reaches of the Bolshaya Pionerskaya River, Vladivostok, Primorsky Krai. *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* 35: 191–199. [In Russian])

- Прозорова Л. А., Сергеев М. Е.** 2023. Планарии (Platyhelminthes: Tricladida) Сихотэ-Алинского заповедника (Приморский край) // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. Вып. 34. С. 149–157. (**Prozorova L. A., Sergeev M. E.** 2023. Planarians (Platyhelminthes: Tricladida) of the Sikhote-Alin Nature Reserve (Primorsky Krai). *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* 34: 149–157. [In Russian]) <https://doi.org/10.25221/kurentzov.33.15>
- Сидоров Д. А., Барабанщиков Е. И.** 2010. Находка стигобионтных и амфибионтных перокарид (Amphipoda) в подземных водах бассейна р. Самарга (Северное Приморье) и замечания о таксономическом положении «*Orchestia*» *solifuga* Iwasa // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. № 4. С. 70–75. (**Sidorov D. A., Varabanshchikov E. I.** 2010. Finding of stygobiontic and amphibiotic Pericarida (Amphipoda) in subsurface waters of the Samarga River basin (Northern Primorye) and some considerations about the taxonomic position of “*Orchestia*” *solifuga* Iwasa. *Bulletin of the North-East Scientific Center, Russia Academy of Sciences Far East Branch* 4: 70–75. [In Russian])
- Солодкий И. Д., Сергеев М. Е.** 2023. Новые данные по фауне типулоидных двукрылых (Diptera: Tipuloidea) полуострова Муравьев-Амурского и близлежащих островов, Приморский край // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. Вып. 34. С. 163–174. (**Solodkiy I. D., Sergeev M. E.** 2023. New data on crayflies fauna (Diptera, Tipuloidea) of the Muravyov-Amursky Peninsula and adjacent islands, Primorsky Krai. *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* 34: 163–174. [In Russian]) <https://doi.org/10.25221/kurentzov.34.12>
- Тесленко В. А.** 2015. Жизненные циклы и продукция трех видов хищных веснянок (Plecoptera) в реке Кедровая (Южное Приморье) // *Зоологический журнал*. Т. 94. № 2. С. 176–187. (**Teslenko V. A.** 2015. Life cycles and production of three predatory stonefly species (Plecoptera, Insecta) in the Kedrovaya River (Southern Primorye). *Zoologicheskji Zhurnal* 94(2): 176–187. [In Russian]) <https://doi.org/10.7868/S0044513415020105>
- Чертопруд М. В.** 2006. Родниковые сообщества макробентоса Московской области. *Журнал общей биологии*. Т. 67. № 5. С. 376–384. (**Chertoprud M. V.** 2006. Spring macrobenthos communities of the Moscow province. *Journal of General Biology* 67 (5): 376–384. [In Russian]) <https://www.elibrary.ru/hvkdwx>
- Чертопруд М. В.** 2011. Разнообразие и классификация реофильных сообществ макробентоса Средней полосы Европейской России // *Журнал общей биологии*. Т. 72. № 1. С. 51–73. (**Chertoprud M. V.** 2011. Diversity and classification of rheophilic communities of macrobenthos in middle latitudes of European Russia. *Journal of General Biology* 72 (1): 51–73. [In Russian]) <https://www.elibrary.ru/mhobjt>
- Bogatov V. V., Sushchik N. N., Makhutova O. N., Kolmakova A. A., Gladyshev M. I.** 2021. Allochthonous and autochthonous food sources for zoobenthos in a forest stream. *Russian Journal of Ecology*, 52(3): 253–256. <https://doi.org/10.1134/S1067413621030048>
- Ivanov V. D.** 2011. **Caddisflies of Russia: Fauna and biodiversity**. *Zoosymposia* 5: 171–209. DOI: <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.5.1.15>
- Jung S. W., Kamite Y., Bae Y. J.** 2011. Description of *Optioservus gapyeongensis* new species and *Heterlimnius hasegawai* (Nomura) (Coleoptera: Elmidae) new to Korea. *Entomological Research* 41: 178–184. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2011.00339.x>
- Jung S. W., Jäch M. A., Bae Y. J.** 2015. Review of the Korean Elmidae (Coleoptera: Dryopoidea) with descriptions of three new species, aquatic insects. *International Journal of Freshwater Entomology* 36(2): 93–124. <https://doi.org/10.1080/01650424.2015.1046457>
- Kamp G. van der.** 1995. The hydrogeology of springs in relation to the biodiversity of spring fauna: a review. *Journal of the Kansas Entomological Society. Suppl.* 68: 4–17.
- Kriska G.** 2022. **Freshwater invertebrates in Central Europe. A field guide. Second edition.** Cham: Springer, 527 pp.
- Ryndevich S. K., Prokin A. A., Makarov J. V., Sundukov Yu. N.** 2021. The beetles of the families Helophoridae, Georissidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, and Elmidae (Insecta: Coleoptera) of Kunashir Island and the Lesser Kurils. *Journal of Asia Pacific Biodiversity* 14: 461e491. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2021.06.007>
- Springer A., Stevens L. E.** 2009. Spheres of discharge of springs. *Hydrogeology Journal* 17(1): 83–93. <https://doi.org/10.1007/s10040-008-0341-y>
- Stock J. H., Jo Y.** 1990. Two Crangonyctidae (Crustacea, Amphipoda) from subterranean waters of the Far East. *Stygologia* 5(2): 119–127.
- Tomikawa S., Tashiro S., Kobayashi N.** 2012. First Record of *Gammarus koreanus* (Crustacea, Amphipoda, Gammaroidea) from Japan, Based on Morphology and 28S rRNA Gene Sequences. *Species Diversity* 17: 39–48. <https://doi.org/10.12782/sd.17.1.039>

УДК 576.316.7

https://doi.org/10.25221/2782-1978_2024_2_3

<https://elibrary.ru/hgvpgf>

Роль карисистематики в таксономии родов *Sorex* и *Crocidura* (Eulipotyphla: Soricidae) и состояние хромосомных исследований землеройковых Дальнего Востока России

Ирина Васильевна Картавцева

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
Владивосток, 690022, Российская Федерация
E-mail: Kartavtseva@biosoil.ru

Получена 15 мая 2024 г.; принята к публикации 5 июня 2024 г.

Аннотация. Проанализированы литературные данные о хромосомных характеристиках Soricidae родов *Crocidura* и *Sorex*. Показано значение кариологических исследований для систематики на уровне видов землеройковых Дальнего Востока России. Для каждого вида приведены сведения по таксономии, распространению, местам сбора изученных образцов и структуре кариотипов. Обсуждается внутривидовая изменчивость кариотипов землеройковых Дальнего Востока России на основании сравнения хромосомных характеристик из разных популяций, находящихся в России и других географических регионах.

Ключевые слова: хромосомы, кариотип, изменчивость, систематика, *Sorex*, *Crocidura*.

The role of karyosystematics in the taxonomy of the genera *Sorex* and *Crocidura* (Mammalia: Soricidae), and the state of chromosomal studies of shrews in the Russian Far East

Irina V. Kartavtseva

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation, 690022
E-mail: Kartavtseva@biosoil.ru

Received May 15, 2024; accepted June 5, 2024

Abstract. Literature data on the chromosomal characteristics of Soricidae, genera *Crocidura* and *Sorex* are analyzed. The importance of karyological studies for shrew taxonomy at the species level in the Russian Far East is shown. For each species, information on taxonomy, distribution, collection site of studied samples and the structure of karyotypes is provided. The intraspecific variability of shrew karyotypes in the Russian Far East is discussed based on a comparison of chromosomal characteristics from different populations located in Russia and other geographical regions.

Key words: chromosomes, karyotype, variability, systematics, *Sorex*, *Crocidura*.

Введение

Хромосомные наборы животных и растений являются важной характеристикой, которую приводят как при описании, так и при дифференциации вида. Для многих видов млекопитающих особенности кариотипа являются хорошими диагностическими признаками. Тем не менее, использование хромосомных данных в систематике млекопитающих не всегда решает все вопросы. Так, есть виды, у которых число и морфология хромосом одинаковы, и в таких случаях исследуют тонкую структуру хромосом, применяя методы их дифференциального окрашивания, выявляя различные типы хромосомных перестроек, что усложняет процесс исследования. Именно хромосомные перестройки могут свидетельствовать о генетических особенностях популяций и служить маркерами внутривидового разнообразия. В ряде случаев, обнаруженная изменчивость хромосом внутри или между популяциями свидетельствует о полиморфизме на хромосомном уровне. Различные типы

хромосомных перестроек могут свидетельствовать о многих событиях вида: сходстве или различии популяций, геногеографии, состоянии исследуемых популяций. Если применённые методы не позволяют дифференцировать виды, что бывает крайне редко, говорят о стабильности кариотипа видов одного рода.

Как правило, вид имеет свои особенности числа и морфологии хромосом и, чтобы говорить об изменчивости или стабильности кариотипа, необходимы детальные исследования на большом количестве материала из различных локальных популяций. Число хромосомно-полиморфных видов в различных группах животных различно.

Хромосомные исследования млекопитающих были начаты на территории Дальнего Востока в конце 1960-х и активно развивались в 1970-х и 1980-х годах XX столетия. Они внесли значимый вклад в российскую териологию, особенно при исследовании морфологически близких видов (Орлов и др. 2023). Первый сборник работ с описанием хромосомных наборов ряда видов млекопитающих Сибири, Средней Азии, Дальнего Востока России был опубликован в 1969 году. Работы проводили молодые сотрудники двух лабораторий в МГУ и Институте цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск) под руководством В. Н. Орлова и Н. Н. Воронцова, соответственно. В 1969 году новосибирская лаборатория кариосистематики разделилась на две группы. Одна остается в Новосибирске и ее возглавляет к. б. н. С. И. Раджабли, вторая переезжает во Владивосток, и ее возглавляет д. б. н. Н. Н. Воронцов, он же в это время возглавляет и Биолого-почвенный институт ДВО РАН. Одни сотрудники продолжают исследования кариотипов млекопитающих Сибири и Средней Азии, другие – исследуют кариотипы Дальнего Востока России. В этот период идёт описание кариотипов бурозубок рода *Sorex* Е. Ю. Иваницкой в южной части региона и А. И. Козловским в северной. Эти исследования внесли весомый вклад в систематику бурозубок Палеарктики. С отъездом этих кариологов, исследованием кариотипов землероек на Дальнем Востоке России заниматься стало некому. Многие статьи, посвящённые изучению кариотипа землероек, опубликованы в изданиях различного уровня доступности, что не позволяет понять состояние исследований того или иного вида. Не вызывает сомнения необходимость продолжения кариологических работ, дающих новые сведения о ядерных структурах и изменчивости. Также в продолжении нуждаются и морфологические работы (Зайцев и др. 2014). Для возобновления кариологических исследований дальневосточных землеройковых необходимо было сделать обзор достижений в этом направлении.

Цель работы – обобщить данные кариологических исследований семейства *Soricidae* Fischer von Waldheim, 1817 от Чукотки до юга Приморского края и показать роль хромосомного разнообразия в их таксономии. Также требуется понять, насколько полно изучены виды, чтобы новые исследователи смогли продуктивно продолжить начатые изыскания кариотипов этой интересной и важной группы мелких млекопитающих.

Семейство *Soricidae* Fischer von Waldheim, 1817 – Землеройковые

В семействе около 380 видов, которые распространены в Евразии, Африке и Северной Америке. Они обычны не только в тропических и субтропических районах, но также в регионах с умеренным и холодным климатом на севере.

Современные *Soricidae* делят на два подсемейства: *Soricinae* – бурозубые землеройки и *Crocidurinae* – белозубые землеройки. Система землеройковых здесь принята по таксономическим обзорам (Павлинов, Россолимо 1974; Банникова, Лебедев 2012; Зайцев и др. 2014; Hutterer 2005).

Подсемейство Crocidurinae Milne-Edwards, 1868 – белозубые землеройки

Род *Crocidura* Wagler, 1832

Род *Crocidura* (Белозубки) насчитывает около 170 видов, распространённых в Африке и Евразии (Hutterer 2005). В подсемействе кариотипировано около 53 видов, принадлежащих четырём родам (Zima et al. 1998). Минимальное число хромосом у белозубок в Палеарктической и Индо-Малайской области – 22, максимальное – 42. В Афротропической области число хромосом у них выше: минимальное – 36, максимальное – 60.

На территории России и сопредельных стран известно девять видов рода (Зайцев и др. 2014), на юге Дальнего Востока обитает два вида: *C. shantungensis* Miller, 1901 и *C. lasiura* Dobson, 1890. Оба – эндемики Юго-Восточной Азии, морфологически хорошо различаются и занимают различные биотопы. Для них характерно одинаковое диплоидное число хромосом (40), но обнаружены различия в морфологии хромосом, выраженные в значениях основного числа плеч (NF) или числа плеч аутосом (NFa).

***Crocidura shantungensis* Miller, 1901 – Манчжурская белозубка**

Другие названия: дальневосточная малая белозубка, шаньдунская белозубка (Motokawa 2009), Asian lesser white-toothed shrew.

1901. *Crocidura shantungensis* Miller, *ibid.*, 14:158. Китай, Шандунь, Шиме. Тип в НМЕИ.

Ранее маньчжурскую белозубку рассматривали в составе вида малая белозубка *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811).

Вид распространён в Китае (включая Тайвань), Монголии, Корею и на островах Цусима и Камисима, принадлежащих Японии (Motokawa 2009). В России встречается в Забайкалье и Приморье, где занимает относительно большую площадь смешанных широколиственных лесов. В Приморье отмечена на островах Попова, Путятин и Вера (личное сообщение В. А. Нестеренко).

В Приморье кариотип описан для одного самца из окрестностей г. Владивосток (Ботанический сад) и восьми особей (5 ♀♀, 3 ♂♂) с небольшого острова у г. Пусана в Южной Корее, где расположен кампус Морского университета (Kartavtseva, Park 2010). Число хромосом всех особей равно 40, число плеч аутосом (NFa) равно 46. В кариотипе присутствуют две пары мелких мета-, субметацентрических аутосом и две пары субтелоцентрических хромосом, одна из которых крупного размера, другая равна мета-, субметацентрическим парам; X-хромосома крупный субметацентрик, Y-хромосома мелкий акроцентрик.

На острове Цусима обнаружены особи с $2n = 40$ и одна самка с $2n = 39$ (Tsuchiya 1987). Уменьшение числа хромосом произошло в результате центромерного слияния акроцентрических хромосом – первой, самой крупной пары и одной из пар среднего размера с образованием крупного субметацентрика.

Сравнение дифференциально окрашенных (G- и C-) хромосом с ранее описанными из популяций японского о-ва Цусима (Tsuchiya 1987) и южно-корейского о-ва Чеджу (Iwasa et al. 2001), позволило выявить изменчивость размеров Y-хромосомы у самцов (Kartavtseva, Park 2010). Если в материковых популяциях России и Южной Кореи, а также о-ва Цусима размеры Y-хромосомы одинаковые, то у землеройки о-ва Чеджу Y-хромосома самый мелкий элемент набора. Однако для самцов о-ва Цусима морфология Y-хромосомы была определена как субтелоцентрическая. Таким образом, была выявлена географическая изменчивость размера и морфологии Y-хромосомы. Аналогичная географическая изменчивость по размеру и форме Y-хромосомы хорошо известна для домовей землеройки *Suncus murinus* (Linnaeus, 1766) (Soricidae) с ряда островов и материковой части юго-востока и юго-запада Азии (Yosida 1982). Сравнительный анализ G-окрашенных хромосом *C. shantungensis* и *C. suaveolens* (Pallas, 1811) показал сходство кариотипов этих двух видов (Kartavtseva, Park 2010). В других географических регионах вид не исследован.

***Crocidura lasiura* Dobson 1890 – Большая уссурийская белозубка**

Другие названия: белозубка уссурийская, ussuri white-toothed shrew.

1890. *Crocidura lasiura* Dobson, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 5: 31. Приморский край, р. Уссури. Тип в ЗИН.

Распространение: юг Дальнего Востока России, Северо-Восточный Китай, Северная и Южная Корея.

Кариотип впервые описан для ювенильной самки с юга Дальнего Востока России, за пределами принятого ареала (Нестеренко 1999) из долины р. Тырма (левый или восточный приток р. Бурея), близ пос. Амалат Хабаровского края (Картавцева, Степанова 2023). Кариотип состоял из 19 пар аутосом: трёх пар небольших мета-, субметацентриков, двух пар крупных и одной пары средних размеров субтелоцентриков и 13 пар акроцентриков, плавно уменьшающихся от средних до маленьких ($2n = 40$, $NFa = 50$). Пара X-хромосом, представленная субметацентриками средних размеров, немного более крупная, чем субметацентрики аутосомных пар. В работе при исследовании литературных данных о кариотипе *S. lasiura* было установлено, что ранее опубликованное число хромосом (Zima et al., 1998), без описания кариотипа и привязки к месту отлова, принадлежало самцу, отловленному автором в 1976 г. близ пос. Хасан Приморского края.

Сравнение хромосомных наборов двух особей выявило изменчивость морфологии (acrocentрик или subtelocentрик) одной пары аутосом. Не исключена возможность изменчивости кариотипа не только морфологии аутосом, но и половых хромосом. В настоящее время кариотип вида исследован только у двух особей с территории российского Дальнего Востока – из Хабаровского и Приморского краёв. Дифференциальное окрашивание хромосом не сделано.

Обнаружение большой уссурийской белозубки за пределами ареала расширили северные границы ареала, а кариологические данные свидетельствуют о возможной географической изменчивости числа плеч аутосом ($NFa = 50, 52$).

Подсемейство *Soricinae* Fischer von Waldheim, 1817 – Бурозубые землеройки

Бурозубые землеройки распространены в Евразии и Сев. Америке. Хромосомные исследования внесли определенный вклад в систематику бурозубых землероек (Zima et al. 1998).

Триба *Soricini* s. str.

Включает один род *Sorex*. Виды населяют смешанные, широколиственные и таёжные леса, лесостепь и тундру.

Род *Sorex* Linnaeus, 1758 – Землеройки-бурозубки

В роде *Sorex* насчитывают 77 видов, которые обитают в Палеарктике,Nearктике, Малой Азии, Израиле и Юго-Восточной Азии, в России – 15 видов, принятых на основе молекулярных данных (Банникова, Лебедев 2012). У отдельных видов числа хромосом еще не определены. Многие виды землероек-бурозубок имеют четкие морфологические отличия, и их видовой статус не вызывает сомнения. Однако, в некоторых случаях, морфологические признаки были столь сходны, что возникали сомнения в их таксономическом статусе. Для ряда видов *Sorex*, наряду с морфологическими, кариологические характеристики явились хорошими дифференцирующими признаками. Подродовая система рода не устоялась, положение части видов ещё обсуждается (Зайцев и др. 2014).

Ян Зима с соавторами (Zima et al. 1998) на основе хромосомных характеристик предложили подразделение *Sorex* на восемь групп, каждая из которых, очевидно, монофилетична. Обитающие на территории Дальнего Востока России 11 из 12 видов землероек (кариотип одного вида не известен) входят в четыре такие группы, из них девять обитают на юге (Нестеренко 1999) и восемь – на севере Дальнего Востока России (Докучаев 1990).

Объединение видов рода *Sorex* в четыре группы по хромосомным характеристикам

1. Группа «*araneus*» – характеризуется наличием системы половых хромосом XX (самки) и XY₁Y₂ (самцы) и полового хромосомного тривалента в мейозе самцов (Volobouev 1989; Ivanitskaya 1994). Включает девять видов, в фауне России их четыре, в фауне Дальнего Востока России отмечены два вида: *S. daphaenodon* Thomas, 1907 и *S. tundrensis* Merriam, 1900.

2. Группа «caecutiens» включает виды, имеющие нормальное соотношение половых хромосом (XX, XY). В основном, в диплоидном наборе 42 хромосомы, $NF = 68-70$, со сходной морфологией многих пар аутосом (Козловский, Орлов 1971; Козловский, Иваницкая 1983; Иваницкая и др. 1983; Halka et al. 1970; Fredga 1978). В фауне России шесть видов, которые населяют также и Дальний Восток России: *S. caecutiens* Laxmann, 1788; *S. minutissimus* Zimmermann, 1780; *S. isodon* Turov, 1924; *S. roboratus* Hollister, 1913; *S. unguiculatus* Dobson, 1890; *S. gracillimus* Thomas, 1907.

3. Группа «cinereus» включает виды с высокими числами хромосом – от 54 до 66. На территории Дальнего Востока России три вида: *S. jacksoni* Hall et Gilmore, 1932, *S. leucogaster* Kuruda, 1933 и *S. camtschatica* Yudin, 1972, кариотип которого все ещё не исследован.

4. Группа «mirabilis» включает один вид, который распространён в широколиственных лесах Приморского края – *S. mirabilis* Ognev, 1937 с $2n = 38$.

По характеру распространения перечисленные виды можно рассматривать как широкоареальные (шесть видов), так и узкоареальные (шесть видов).

Широкоареальные (Европа и Азия): *S. isodon*, *S. minutissimus* и *S. caecutiens* – от Скандинавии до Чукотки (последние два вида есть в Японии); *S. daphaenodon* и *S. roboratus* на Урале, в Сибири, Дальнем Востоке России, Китае (Манчжурии), Южной Корее и в Северной Америке (Европа и Азия, Северная Америка); *S. tundrensis* – в России (Предуралье, Урал, Сибирь, Дальний Восток), Казахстане, Монголии, Китае, Канаде и США.

Узкоареальные (Азия): *S. leucogaster* и *S. camtschatica* – только на территории северо-востока Дальнего Востока России; *S. unguiculatus*, *S. gracillimus* – на территории юга Дальнего Востока России, Северо-востоке Китая (Манчжурии) и Японии; *S. mirabilis* – на юге ДВ России (южное Приморье), Китае (Манчжурия), Северной и Южной Корее (Азия, Северная Америка) *S. jacksoni* – на северо-востоке Дальнего Востока России, Канаде и севере США.

Из шести узкоареальных видов не описан кариотип *S. camtschatica*, для двух видов – *S. unguiculatus* и *S. gracillimus* – детально описаны кариотипы из Японии.

Группа «araneus»

1. *S. tundrensis* Merriam, 1900 – Бурозубка тундряная

Другие названия: тундровая бурозубка, tundra shrews.

1900. *Sorex tundrensis* Merriam, Proc. Washington Acad. Sci., 2: 16. США, Аляска, Сан-Мишель. Тип в НМЕИ.

1976. *Sorex arcticus parvicaudatus* Okhotina, Зоол. журн., 55, 4: 590. Сахалинская обл., о-в Монерон. Тип в ЗММУ.

2003. *Sorex tundrensis khankae*. Baranova et Zaitsev, Zoosystematica. Rossica, 11(2), 2002: 403. Приморский край, долина оз. Ханка.

Подвиды, указанные ниже были пересмотрены из-за ряда неточностей и в настоящее время не валидны (см. Baranova, Zaitsev 2003).

1983. *Sorex tundrensis ussuriensis* «Stroganov, 1957» Okhotina, Зоол. журн., 62, 3: 416. Приморский край. Nom. nudum (без описания). Non Ognev, 1922.

1984. *Sorex tundrensis stroganovi* «Okhotina, 1983» Okhotina, В кн.: Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР: 52. Приморский край. Nom. nudum (без описания). В работе М. В. Охотиной (1983а) этого названия нет. Non Yudin, 1964.

Ранее тундряную землеройку относили к неарктическому виду *Sorex arcticus*, однако, по данным детального кариологического исследования, в настоящее время ее рассматривают в статусе самостоятельного вида *Sorex tundrensis* (Иваницкая, Козловский 1983, 1985).

Распространение: Лесные, тундровые и лесотундровые районы Европы, Азии и северо-западной части Северной Америки (Аляски и Канады). В азиатской части России распространена от Предуралья до берегов Тихого океана на Дальнем Востоке России. В дальневосточном регионе эта бурозубка обитает на всей его материковой части, исключая п-ов Камчатка. В Приморском крае обитает в долине р. Уссури и Ханкайской долине. Среди островов региона только на о-ве Монерон Сахалинской обл., южной части Татарского

пролива, обнаружена реликтовая популяция *S. t. parvicaudatus*. В последней ревизии землероек (Зайцев и др. 2014) подвиды не рассматривали, поскольку ревизия географических форм нуждается в современных методах исследования – хромосомных и молекулярных.

Хромосомные наборы. Исследовано 5 особей (4♂♂ 1♀) из окрестностей пос. Раздольное Приморского края, где выявлена изменчивость числа хромосом – $2n = 31-40$, и числа плеч аутосом – $NFa = 52, 54$, X – крупный метацентрик, Y_1 – мелкий акроцентрик, Y_2 – крупный акроцентрик.

Хромосомный набор с $2n = 40$ имеет 15 мета-, субметацентрических, 2 субтелоцентрических и 20 акроцентрических аутосом и XY_1Y_2 . В популяции Приморского края хромосомный полиморфизм, по крайней мере, обнаружен по двум парам аутосом (4-й и 6-й) и обусловлен перестройками робертсоновского типа (Иваницкая, Козловский 1983).

Для землероек (2♂♂ 4♀♀) с о-ва Монерон $2n = 30$ у самок и $2n = 31$ у самцов, $NFa = 52$. Такую же хромосомную формулу имеет самка из Восточно-Казахстанской области. Для 2♂♂ с побережья Чаунской губы (Чаунский р-н, Магаданская обл.) в наборе обнаружено 33 и 35 хромосом, соответственно, при одинаковом $NFa = 52$. Различия в числе хромосом у них обусловлены робертсоновскими перестройками, затронувшими 6-ю пару аутосом. У самца из Тенькинского р-на Магаданской обл. $2n = 34$, $NFa = 52$. В его кариотипе гетероморфной является 6-я пара аутосом. Половые триваленты (XY_1Y_2) такие же, как и у бурозубок из Приморского края.

Дальневосточные популяции бурозубок отличаются от сибирских вовлечением в хромосомный полиморфизм других сочетаний хромосом (Иваницкая, Козловский 1983). Так, в популяции Кемеровской обл. в хромосомный полиморфизм вовлечены 1-я, 4-я и 6-я пары аутосом, а в иркутской популяции – 1-я и 2-я пары хромосом.

Кариотип *S. tundrensis* изучали в ряде населенных пунктов Сибири, других регионах Восточной и Северной Азии и в Северной Америке (Анискин 1987; Kral, Radjabli 1976; Анискин, Волобуев 1980; Volobouev 1983; Иваницкая 1989; Lukacova et al. 1996). Однако большинство исследований основывались исключительно на традиционно окрашенных хромосомах. Пять пар аутосом были вовлечены в полиморфизм, вызываемый робертсоновскими перестройками (центрическими слияниями), хотя и не робертсоновские перестройки (инверсии, смещение центромеры) также имели место в изменчивости кариотипа. По данным В. Т. Волобуева (Volobouev 1989), *S. tundrensis* проник в Северную Америку позже, чем *Sorex arcticus* Kerr, 1792, по одному из последних сухопутных мостов в Берингии. Идея недавней миграции этого вида в Неарктику поддерживается не только кариологическими (Rausch, Rausch 1993), но и морфологическими данными (Junge et al. 1983).

Молекулярно-генетические данные мтДНК (Bannikova et al., 2005) свидетельствуют о пяти основных филогенетических линиях. Помимо одной Неарктической клады (Аляска), выделяются четыре Палеарктические: Западная (Северный Урал, Казахстан, Юго-Западная Сибирь), Восточная (от Восточного Забайкалья и Среднего Амура до Чукотки), Южно-Центральная (Средняя Сибирь, Алтай, Джунгарский Алатау) и Северо-Центральная (Северная Сибирь, Центральная Якутия) клады. Следует обратить внимание, что землеройки Сибири и Дальнего Востока России отличаются не только хромосомными характеристиками, но и временем их изоляции. Так, по данным мт ДНК предположено, что тундрная землеройка может иметь несколько хромосомных рас, отличающихся слияниями различных пар аутосом.

2. *Sorex daphaenodon* Thomas, 1907 – Темнозубая бурозубка

Другие названия: крупнозубая бурозубка, темнопалая бурозубка, large-toothed siberian shrew.

1907. *Sorex daphaenodon* Thomas, Proc. Zool. Soc. London: 407. Сахалинская обл., о-в Сахалин, Корсаковский р-н, 40 км к северо-западу от г. Корсаков, Дарине. Тип в БМЕИ.

Синонимы. *S. sanguinidens* Allen, 1914 – близ устья р. Колыма; *S. orii* Koruda, 1933 – о-в Парамушир.

Подвиды. *S. d. daphaenodon* (Сахалин, Приморский край, Амурская обл.); *S. d. sanguinidens* (к северу от Амурской обл. до Чукотки и Камчатки (Зайцев и др. 2014)).

Распространение. Облесенные участки, заболоченные пойменные луга от Зауралья до Тихоокеанского побережья, включая п-ов Камчатка, острова Сахалин и Парамушир. На юг вид распространён до Монголии и Китая (Манчжурия). М. В. Охотина (1984а, б) полагает, что этот вид распространён в Северной Корее. В сводке видов млекопитающих Южной Кореи этот вид отсутствует (Won, Smith 1999). На Дальнем Востоке встречается от Чукотского п-ова и Камчатки на севере до южных районов Приморского края, а также на о-в Сахалин и о-в Русский в заливе Петра Великого. Отсутствует на обширных безлесных пространствах долин рек Амур и Усури (Охотина 1984а, б).

Хромосомные наборы. Кариотипы из популяций Дальнего Востока России описаны для двух самцов из двух точек: 1♂ из долины оз. Эворон (100 км на север от Комсомольска-на-Амуре Хабаровского края) и 1♂ из окрестностей пос. Стоковое Магаданской обл.: $2n = 29$, $NFa = 42$. Аутосомы: 3 пары крупных мета-субметацентрических, 4 пары мелких, одного размера метацентрических хромосом средней величины и 5 пар акроцентрических. X-хромосома крупный метацентрик; Y_1 -хромосома – средний в наборе или самый крупный элемент среди акроцентрических, Y_2 -хромосома – самый мелкий акроцентрик (Иваницкая и др. 1986).

Из других точек хромосомный набор этого вида исследован у одного самца из Красноярского края – $2n = 29$, $NFa = 42$ (Fedyk, Ivanitskaya 1972), одной самки из Бурятии – $2n = 28$, $NFa = 42$ из окрестностей пос. Таксимо (данные автора) и одного самца из Монголии – $2n = 29$, $NFa = 42$ (Иваницкая, Малыгин 1985; Иваницкая и др. 1986). Хромосомные наборы особей из Монголии идентичны таковым из районов Дальнего Востока России.

Из Красноярского края исследован кариотип с $2n = 26$, $NFa = 42$ (Fedyk, Ivanitskaya 1972). Отличие числа хромосом землеройки из красноярской популяции от ранее исследованных, обусловлено робертсоновскими слияниями. Для вида характерен половой тривалент XY_1Y_2 и, возможно, полиморфизм по числу хромосом. Географическая изменчивость кариотипа не исследована.

Группа «*caecutiens*»

3. *Sorex caecutiens* Laxmann, 1788 – Средняя бурозубка

Другие названия: laxmann's shrew, eurasian common shrew, masked shrew.

1957. *Sorex cinereus caecutinoides* Stroganov, Звери Сибири, насекомоядные: 259. Якутская АССР. Мегино-Кангаласский р-н, «1-й Хаптагайский наслег». Типы в БСО.

1984. *Sorex caecutiens insularis* Okhotina, в кн.: Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР: 66. Камчатская обл., о-в Карагинский. Nom. nudum (без описания). Non Cowan, 1941.

1984. *Sorex caecutiens kurilensis* Okhotina, там же: 66. Сахалинская обл., о-в Парамушир и о-в Шумшу. Nom. nudum (без описания).

1984. *Sorex caecutiens longicaudatus* Okhotina, там же: 66. Сахалинская обл., о-в Кунашир. Nom. nudum (без описания). Non Yoshikura, 1956.

Синонимы. *S. orii* Koruda, 1933 (nom nudum) – о-в Парамушир, 1930; *Sorex paramushirensis* Kishida, Zool. Mag. Tokyo, 42: 373. Сахалинская обл., о-в Парамушир; *S. shinto* (Thomas, 1905) – Япония.

Подвиды. В последней монографии (Зайцев и др. 2014), посвященной зоологии и таксономии насекомоядных, сказано, что на территории Дальнего Востока России обитают два подвида: *S. c. macropygmaeus* Miller, 1911 (Камчатка, Хабаровский край, Приморский край, Шантарские о-ва) и *S. c. koreni* Gl. Allen, 1914 (от Печоры до Чукотки). Ранее М. В. Охотиной (1993), было выделено три подвида: *S. c. macropygmaeus* Miller, 1911 (= *S. c. koreni* Gl. Allen, 1914) – север Дальнего Востока России; *S. c. saevus* Thomas, 1907 – о-в Сахалин и *S. c. longicaudatus* Okhotina, 1991 – о-в Кунашир. Не ясен таксономический статус островных форм: *Sorex caecutiens insularis* Okhotina, 1984 (в кн.: Наземные млекопит. Дальнего Востока СССР, С. 66). Камчатская обл., о-в Карагинский. Nom. nudum (без описания); *Sorex caecutiens kurilensis* Okhotina, 1984 Сахалинская обл., о-в Парамушир и о-в Шумшу, nom. nudum (без описания) Охотина (1984а), с. 66). Японские исследователи (Ohdachi et al. 2001) изучили вариацию мтДНК этого вида и обнаружили отдельные кластеры на о-в Хоккайдо (= saevus)

и на материке, что может быть основанием для дальнейшего пересмотра внутривидовой системы.

Распространение. Обитает в зоне тундры и тайги Восточной Европы (Швеция, Польша, Эстония, Беларусь, Украина). В России распространен от Кольского п-ова до Дальнего Востока, в Казахстане – на севере страны, в Монголии, Северо-Востоке Китая (Манчжурия), Корею и Японии (Хоккайдо). На северо-востоке России это самый многочисленный и широко распространенный вид землероек. Заселяет всю лесную и тундровую зоны материка, а также острова Парамушир, Шумшу, Карагинский, Сахалин (Hutterer 2005), Кунашир и Русский (Охотина 1984a, b).

Хромосомы. Для Дальнего Востока России исследованы хромосомные наборы 25 особей из 4-х популяций: 5 ♂♂ и 2 ♀♀ из заповедника «Кедровая падь» Приморского края; 3 ♂♂ и 1 ♀ с о-ва Сахалин; 2 ♂♂ из окр. бывшего пос. Пинакуль и 1 ♂ из окрестностей пос. Стоковое Магаданской обл. (Иваницкая и др. 1986); 6 ♂♂ и 5 ♀♀ окр. г. Магадан Магаданской обл. (Орлов, Козловский 1971).

Кариотип дальневосточных особей: $2n = 42$, $NFa = 68$. Аутосомы: 9 пар мета-, субметацентриков и 11 пар акроцентриков. X-хромосома – средних размеров акроцентрик, Y-хромосома – мелкий акроцентрик (Иваницкая и др. 1986; Орлов, Козловский 1971).

Аутосомы изученных экземпляров из популяций Дальнего Востока России не отличались от ранее исследованных бурозубок этого вида из других точек ареала – Финляндии (Shkaren, Hallka 1966), Швеции (Fredga 1968), Сибири (Орлов, Козловский 1971), за исключением одного самца из окр. бывшего пос. Пинакуль. У этого животного при $2n = 42$, число плеч аутосом равно 66, так как одна из средних размеров метацентрических хромосом была представлена акроцентрическим элементом. Кроме того, по одним данным Y-хромосома особей Сибири представлена субмета-, субтелоцентрическим элементом (Орлов, Козловский 1971), по другим, у особей Дальнего Востока – акроцентрическим элементом (Иваницкая и др. 1986).

Для землероек Японии $2n = 42$, $NFa = 66$ (аутосомы: 7 пар метацентриков, 5 пар субметацентриков и 8 пар акроцентриков) половые хромосомы акроцентрические (Takagi, Fujimaki 1966; Tsuchiya 1984; Tada, Obara 1988). Исследование кариотипа этого вида с южно-корейского острова Чеджу показало те же хромосомные значения, что и для японских землероек (Tatsuo et al. 2005). Различие в числе хромосом различной морфологии землероек из российских популяций, с одной стороны, и корейских и японских, с другой, возможно связано либо с изменчивостью числа двуплечих и одноплечих хромосом, либо с несогласованностью интерпретации морфологии хромосом. Исследователи кариотипа этого вида ($2n = 42$, $NF = 68$) из Сибири (г. Новосибирск) приводят иные группировки хромосом: 6 пар метацентриков, семь пар субметацентриков, остальные пары, включая X-хромосому – акроцентрики (Biltueva et al. 2000). Сопоставление фото раскладок хромосом в настоящей работе свидетельствует о сходстве морфологии хромосом землероек из различных локалитетов. Для землероек из популяций Сибири, Японии и Кореи исследованы дифференциально окрашенные хромосомы, на основании чего проведено сравнение с кариотипами других видов землероек (результаты G-окрашивания хромосом здесь не обсуждаются).

4. *Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780 – Бурозубка крошечная

Другие названия: сибирская бурозубка и бурозубка Черского, eurasian least shrew.

1780. *Sorex minutissimus* Zimmermann, Geogr. Gesch., 2: 383. Красноярский край, Красноярск.

1914. *Sorex tscherskii* Ognev, Ежегодн. Зоол. музея Акад. Наук, 18: 412. Приморский край, Ханкайский р-н, р. Одарка. Тип в ЗИН.

1922. *Sorex ussuriensis* Ognev, там же, 22:326. Приморский край, р. Бикин. Тип в ЗММУ.

1988. *Sorex ishikawai* Yoshiyuki. Корея (цит. по Won, Smith 1999).

Распространение. Заселяет лесные и интразональные ландшафты от Норвегии, Швеции и Эстонии через Белорусию, Казахстан, Сибирь до побережья Тихого океана. Распространена на п-ове Камчатка и о-в Сахалин. Небольшие популяции обитают на островах Хоккайдо,

Шумшу (Охотина 1984а, Abe et al. 2005) и Кунашир (Ohdachi et al. 2001). Также этот вид обитает в Монголии, Китае и Северной Корее (Corbet 1978). Вид редкий везде и включён в Красные книги многих регионов России (Зайцев и др. 2014).

Подвиды. *S. m. tschuktshorum* Stroganov, 1949 (Восточная Сибирь, Чукотка, Камчатка); *Sorex ussuriensis* Ognev, 1914 (Приморский край, кроме Приханкайской низменности, о-в Сахалин).

Хромосомные наборы. Для Дальнего Востока кариотип вида не описан.

Для многих европейских популяций $2n = 42$, $NF = 56$, в Финляндии – $2n = 38$, $NFa = 66$, половые хромосомы акроцентрические (Halkka et al. 1970). Особи из сибирских популяций имеют $2n = 42$, $NF = 74$: 8 пар двуплечих аутосом, из них 3 очень мелкие и 12 пар акроцентриков. X-хромосома средних размеров акроцентрик, Y-хромосома – мелкий акроцентрик (Орлов, Козловский 1971).

Кариотип крошечной землеройки из популяции о-в Хоккайдо аналогичен таковому из популяций Сибири – $2n = 42$, $NF = 74$ (Ohdachi, Kawahara 2009). Возможно, аналогичный кариотип будут иметь и особи Дальнего Востока России. Географическая изменчивость кариотипа не исследована.

5. *Sorex isodon* Turov, 1924 – Равнозубая бурозубка

Другие названия: even-toothed shrew, taiga shrew.

1924. *Sorex araneus tomensis isodon* Turov, Докл. Рос. Акад. Наук (1924): 111. Республика Бурятия, Баргузинский р-н, р. Кудалды. Тип в ЗММУ. Непригодно (инфраподвидовое название).

1933. *Sorex gravesi* Goodwin, Amer. Mus. Novit., 681: 3. Хабаровский край, Комсомольский р-н, 130 км восточнее пос. Троицкое, р. Манома (= «Монома»). Тип в АМЕИ.

1933. *Sorex megalotis* Kuroda, Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 4, 1: 47. Сахалинская обл., о-в Парамушир. Статус fide М. В. Охотина (личное сообщение).

Подвиды. *S. i. isodon* Turov, 1924 – от левого берега Амура до северной границы ареала вида на Чукотке, Камчатке и о-в Парамушир; *S. i. gravesi* Goodwin 1933 – Приморский край; *S. i. sachalinensis* Okhotina 1991 – о-в Сахалин. Подвидовой статус нуждаются в уточнении (Зайцев и др. 2014).

Распространение. Обитает в темнохвойных лесах от Северо-Восточной Норвегии, Финляндии, Белоруссии, Украины через Сибирь и Казахстан до побережья Тихого океана, обычна на Камчатке, Сахалине и Курильских островах. На юг доходит до севера Монголии, северо-востока Китая и Кореи (Зайцев и др. 2014).

Хромосомные наборы. Известен хромосомный набор 3-х самцов окрестностей Магадана: $2n = 42$, $NF = 68$ (самки), $NFa = 66$. Аутосом: 9 пар метацентрических, 4 пары субметацентрических, 7 пар субтело-acroцентрических аутосом. На коротких плечах 19-й пары хорошо выражены спутники X-хромосома крупный акроцентрик; Y-хромосома самый мелкий субметацентрик, (Козловский, Орлов 1971; Орлов, Козловский 1971).

Комментарии. Кариотип равнозубой бурозубки из популяций Европы был описан под видовым названием *S. unguiculatus* (Halkka et al. 1970), *S. sinalis* (Zima, Kral 1984), из Сибири – *S. centralis* (Fedyak, Ivanitskaya 1972). Диплоидное число для всех изученных особей равно 42, однако, NFa варьирует от 68 до 70, Y-хромосома акроцентрическая или телоцентрическая. Дифференциальное окрашивание хромосом изучено для популяций Финляндии (Halkka, Halkka 1974). Публикации, посвященной дифференциальному окрашивания хромосом этого вида из других регионов, нет. В статье, посвященной анализу хромосом землероек разных видов с использованием кладистического подхода (Ivanitskaya 1985), сказано, что G-окрашенные хромосомы вида рассмотрены в неопубликованной рукописи диссертационной работы (Иваницкая 1985) и что крупные пары метацентрических хромосом *S. isodon* имеют сходство рисунка G-полос с крупными акроцентрическими хромосомами 42 хромосомным видом *S. minutus*. Эти различия объяснялись не перичентрическими инверсиями, а слияниями акроцентрических хромосом центромера-теломера (тандемными слияниями).

6. *Sorex roboratus* Hollister, 1913 – Бурая бурозубка

Другие названия: Бурозубка плоскочерепная, flat-skulled shrew.

1913. *Sorex roboratus* Hollister, Smiths. Misc. Coll., 60, 24: 2. Алтайский край, Горно-Алтайская автономная область, Шебалинский р-н, Топуча (= «Тапучая»). Тип в НМЕИ. О статусе см. Hoffmann (1985).

1914. *Sorex vir* G. Allen, Proc. New England Zool. Club, 5: 52. Якутия.

Распространение. Заселяет лесные зоны от Предуралья до берегов Тихого океана, на юге – до Алтая, северной Монголии, Манчжурии и Кореи (Долгов 1967; Охотина 1984а). От Таймыра на севере до р. Колыма спускается по побережью Охотского моря, через долины рек Уда и Селемжа – к Амуру. На Дальнем Востоке России бурая бурозубка распространена в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях. На островах Русский и Попова залива Петра Великого в Приморском крае бурая бурозубка является доминирующим видом.

Подвиды Дальнего востока России. *S. platicranius* Ognev 1921 (бассейн Амура до Приморского края); *Sorex vir* (Север ДВ – бассейны рек Яна, Индигирка, Омолон, Колыма).

Хромосомные наборы. Исследован один самец из о-ва Русский Приморского края: $2n = 42$, $NFa = 66$. Аутосомы: 9 пар крупных: 3 пары мета-, и 6 пар субметацентрических хромосом, 4 пары мелких двуплечих хромосом (мета-, субметацентрических) и 7 пар убывающих по величине акроцентрических хромосом (субтелоцентрические и телоцентрические). X-хромосома – субтелоцентрик, сходный по величине с 8–9 парами, Y-хромосома – мелкий субтелоцентрик (Иваницкая и др. 1986).

Аналогичные характеристики аутосом описаны для землероек Монголии и Сибири. Для половых хромосом этого вида отмечена межпопуляционная изменчивость. Так, в кариотипах популяций Сибири – Кемеровской и Иркутской областей, X-хромосома субметацентрик, Y-хромосома – акроцентрик (Орлов, Козловский 1971), в Монголии – X-хромосома субтелоцентрик, Y-хромосома – акроцентрик (Иваницкая, Малыгин 1985).

7. *Sorex unguiculatus* Dobson, 1890 – Бурозубка когтистая

Другие названия: long-clawed shrew.

1890. *Sorex unguiculatus* Dobson, Ann. Mag. Nat. Hist., 5: 115. Сахалинская обл., о-в Сахалин, «Туму-Thal». Тип в ЗИН.

Распространение. Эндемичный вид темнохвойных и кедрово-широколиственных лесов северо-восточной части Восточной Азии и юга Дальнего Востока России. Ареал охватывает Северо-Восточный Китай, северную часть Корейского полуострова. На Дальнем Востоке России от Амурской обл. (левобережья р. Селемжа) до берегов Тихоокеанского побережья в Хабаровском и Приморском краях. Обитает также на островах Сахалин, Кунашир и островах Малой Курильской гряды Шикотан, Полонского, Зелёный, Юрия, Танфильева и Анучин (Нестеренко 1999). В Японии – на островах Хоккайдо, Ребун (Rebun), Ришири (Rishiri), Теури (Teuri), Дайкоку (Daikoku) (Abe et al. 2005), Кенбоки (Kenbokki) (The Wild Mammal of Japan. 2009). Географическая, морфологическая и морфометрическая изменчивость слабо выражена. Подвидовая структура требует доработки (Зайцев и др. 2014).

Хромосомные наборы описаны для 2 ♂♂ 1 ♀ из заповедника «Кедровая падь» Приморского края; 2 ♀♀ из окр. пос. Анисимовка, 8 ♂♂ и 6 ♀♀ о-в Сахалин. Для изученных особей $2n = 42$, $NF = 70$. Аутосомы: 9 пар крупных мета-, субметацентрических, 4 пары мелких мета-, субметацентрических и 7 пар, убывающих по величине акроцентрических аутосом. X-хромосома самый крупный акроцентрик, Y- хромосома самый мелкий акроцентрик набора (Иваницкая и др. 1986).

В Японии у особей этого вида – $2n = 42$, $NF = 66$. Аутосомы: 7 пар метацентрических, 3 пары субметацентрических, 2 пары субтелоцентрических, 8 пар акроцентрических хромосом. X-хромосома средних размеров акроцентрик, Y-хромосома – мелкий акроцентрик (Takagi, Fujimaki 1966, Tsuchiya 1979, 1985; Tada, Obara 1988). Для особей из японских популяций известны дифференциально окрашенные хромосомы (Tada, Obara 1988).

Различия между числом NFa островных и материковых популяций, возможно, обусловлены различной интерпретацией авторами работ морфологии ST-A хромосом.

8. *S. gracillimus* Thomas, 1907 – Тонконосая бурозубка

Другие названия: дальневосточная бурозубка, slender shrew.

1907. *Sorex minutus gracillimus* Thomas, Proc. Zool. Soc. London: 408. Сахалинская обл., о-в Сахалин, Корсаковский район, 40 км к северо-западу от г. Корсаков. Тип в БМЕИ.

1984. *Sorex gracillimus minor* Okhotina, в кн.: Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР: 63.

Приморский край. Nom. nudum (без описания).

Синонимы. *S. minutus gracillimus* Thomas, 1907 – о-в Сахалин, близ г. Корсаков.

Подвиды. *S. g. gracillimus* Thomas, 1907 (= *S. minutus gracillimus* Thomas, 1907; = *S. longicaudatus* Kishida, 1903; = *S. g. natalae* Okhotina, 1991 – о-в Кунашир) – о-в Сахалин, возможно, о-в Хоккайдо; *S. g. minor* Okhotina, 1991 – Уссурийский заповедник, Приморский край (от Сухановского хребта Сихотэ-Алиня до р. Амур); *S. g. grandti* Okhotina, 1991 – о-ва Шикотан, Полонского, Танфильева, Зелёный.

Распространение. Восточная Сибирь и Дальний Восток России, где обитает от р. Зeya до побережья Охотского моря, на север доходит до Магадана, на юге – до Кореи, возможно, заходит в Северо-Восточный Китай (Манчжурию). В Приморском крае (в Приханкайской равнине и среднем течении р. Уссури) не обнаружена (Зайцев и др. 2012). Тонконосая бурозубка известна на островах Сахалин, Шантарях, Хоккайдо (Corbet, 1978) и некоторых Курильских островах – Кунашир, Шикотан, Полонского, Танфильева, Зелёный, Ришири, Ребун, а также на малых островах, прилегающих к о-ву Хоккайдо (The Wild Mammal of Japan, 2009).

Хромосомные наборы. Кариотипы без дифференциального окрашивания хромосом описаны для особей с о-ва Сахалин: $2n = 36$, $NFa = 62$. Аутосомы: 7 пар метацентрических, 4 пары субметацентрических, 6 пар субтело- или акроцентрических хромосом, X-хромосома акроцентрик средних размеров, Y-хромосома – мелкий акроцентрик. (Иваницкая и др. 1986).

Японские популяции тонконосой бурозубки отличаются от популяций о-ва Сахалин иной морфологией Y-хромосомы. В Японии Y-хромосома субтелоцентрическая (Tsuchiya 1985). G-, C- и NOR – окрашивание сделано только для особей из Японии (Tada, Obara 1988).

Комментарии. Число подвидов принято по работе М. В. Зайцева с соавторами (Зайцев и др. 2014), при этом, В. А. Нестеренко (1999) по данным краниометрического анализа обосновывает существование третьего подвида. *S. g. natalae* Okhotina, 1991, обитающего на о-ва Кунашир и о-вах Малой Курильской гряды.

Группа «*cinereus*»

Группа видов с высокими числами хромосом (от 54 до 66). В России известны три вида, систематика которых требует полной ревизии (Банникова, Лебедев 2012). Исследования хромосомных наборов видов этой группы и анализ морфологических данных, проведенные Е. Ю. Иваницкой и А. И. Козловским (Иваницкая, Козловский 1983, 1985), позволили предположить, что на территории Дальнего Востока России встречаются *S. leucogaster*, *S. camtschatica* и *S. jacksoni* (= *S. ugyinak*).

9. *S. jacksoni* Hall et Gilmore, 1932 – Бурозубка Джексона

Другие названия: Ледниковая землеройка, трансарктическая бурозубка, бурозубка Портенко, землеройка острова святого Лаврентия

1945. *S. ugyinak* (= *S. cinereus portencoi*) Anderson et Rand (Аляска).

1956. *Sorex cinereus portencoi* Stroganov, Тр. Биол. ин-та Зап.-Сиб. ФАН СССР, 1 : 11.

Чукотка, Анадырь. Типы в ЗИН.

Распространение. Крайний Северо-восток России – от Чаунской губы до Чукотского п-ова, бассейн Анадыря от устья р. Белая до Анадырского лимана (Докучаев 1998). Возможно, на о-ва Святого Лаврентия обитает *S. leucogaster* (Иваницкая, Козловский 1985). Встречается в Канаде и США (Зайцев и др. 2014)

Хромосомные наборы. Кариотип описан для двух самцов (= *S. cinereus portencoi*) из популяции окрестностей пос. Лаврентия: $2n = 60$, числа плеч хромосом не указаны, аутосомы представлены главным образом убывающими по величине акроцентрическими хромосомами (28 пар) и одной парой субметацентрических, X-хромосома крупный субметацентрик,

Y-хромосома мелкий субметацентрик (Иваницкая, Козловский 1985, с. 950). Самки и дифференциальное окрашивание хромосом не исследованы. На представленном в статье фото кариотипа видно, что большинство «acrocentрических» хромосом имеют короткие плечики, которые могли бы быть интерпретированы как субтелоцентрические. Возможно, поэтому авторами не приведены числа плеч (NF) кариотипа.

Е. Ю. Иваницкая и А. И. Козловский (1985) предлагают рассматривать этих бурозубок в составе самостоятельного вида *S. ugunak* Anderson et Rand, 1945. Подвидовые формы нуждаются в уточнении их статуса (Зайцев и др. 2014).

10. *Sorex leucogaster* Kuruda, 1933 – Бурозубка парамуширская

Другие названия: бурозубка берингийская, paramushir shrew.

1930. *Sorex leucogaster* Kishida, Zool. Mag. Tokyo, 42: 373. Сахалинская обл., о-в Парамушир. Nom. nudum.

1967. *Sorex beringianus* Yudin, Изв. Сиб. отд. АН СССР, биол.-мед., 5, 1: 156. Сахалинская обл., о. Парамушир, р. Тухарка и р. Шумная. Тип в БСО.

Предполагается конспецифичность с *S. jacksoni* Hall et Gilmore Jong, 1982 с о. Лаврентия (Иваницкая, Козловский 1985).

Распространение. Обитает на о. Парамушир..

Хромосомные наборы. $2n = 66$, NF – не указано (= *S. beringianus*) представлены убывающими по величине акроцентрическими хромосомами и одной парой мелких субтелоцентрических хромосом. X-хромосома крупный субметацентрик, Y-хромосома мелкий субметацентрик (Иваницкая, Козловский 1985). Дифференциальное окрашивание хромосом не исследовано.

11. *Sorex camtschatica* Yudin, 1972 – Бурозубка камчатская

Другие названия: бурозубка трансарктическая, kamchatka shrew

1972. *Sorex cinereus camtschatica* Yudin, в кн.: Териология, Новосибирск: 48. Камчатская обл., Камчатский п-ов, Усть-Большерецкий р-н, бухта Камбальная. Тип в БСО.

Распространение: Ареал ограничен севером побережья Охотского моря и п-вом Камчатка (Докучаев 1990).

Хромосомы. Не исследованы.

По данным гена *cyt b* мт ДНК вид образует общую кладу с *S. jacksoni*, *S. portenkoi* и *S. ugunak* (Demboski, Cook 2003).

Группа «*mirabilis*»

12. *Sorex mirabilis* Ognev, 1937 – гигантская бурозубка

Другие названия: уссурийская бурозубка, ussuri shrew.

1937. *Sorex mirabilis* Ognev, Бюл. МОИП, отд. биол., 46, 5: 268. Приморский край, Уссурийский р-н, р. Каменка (Охотина 1969). Тип в ЗММУ.

Подвиды: географическая изменчивость не исследована. Валидность *S. m. kutscheruki* Stroganov, 1956 – Бектан (Bektan), Северная Корея, под вопросом, так как подвид описан по одному экземпляру.

Распространение. Северо-восток Китая (Манчжурия), Приморский край, Северная Корея.

Хромосомные наборы этого вида впервые описаны для одного самца из заповедника «Кедровая падь» Приморского края: $2n = 38$, NFa = 62. Аутосомы: 13 пар мета-, субметацентрических и 5 пар акроцентрических хромосом. X-хромосома – крупный субтелоцентрик, Y-хромосома – очень мелкий субтелоцентрик (Иваницкая и др. 1986).

Другие сведения о хромосомном наборе вида отличаются по числу плеч хромосом – « $2n = 38$, NFa = 60, X- A, Y- A», без указания точки отлова (Орлов, Булатова 1983). По-видимому, эти характеристики являются предварительными данными Е. Ю. Иваницкой, которые были опубликованы ею в более поздней работе (Иваницкая и др. 1986) и, поэтому, их не стоит рассматривать как основание для описания изменчивости кариотипа гигантской бурозубки. Данные о кариотипе вида базируются на исследовании хромосом всего лишь одного самца.

Заключение

Хромосомные исследования бурозубковых из родов *Crocidura* и *Sorex* Дальнего Востока России, обитающих от Чукотки до юга Приморского края позволили уточнить их таксономическое положение. Особенности кариотипа подтверждают видовую самостоятельность *S. isodon*, *S. tundrensis* и *S. gracilimus*. В ранг вида возведён *S. jacksoni* (= *S. ugyunak*). Эти изменения привели к пересмотру распространения видов. Так было показано, что в фауне Палеарктики отсутствуют *S. arcticus* и *S. cinereus*, а виды *S. jacksoni* и *S. tundrensis* являются амфиберингийскими. Для последнего описан хромосомный полиморфизм, сопряжённый с центрическими слияниями хромосом. Возможно, этот вид имеет хромосомные расы. Почти для всех кариологически исследованных представителей видов из дальневосточных популяций нет данных о дифференциально окрашенных хромосомах, что не позволяет провести нумерацию пар хромосом и сравнение кариотипов в разных популяциях (если таковые имеются). Для камчатской бурозубки *S. camtschatica* кариотип все еще не описан. Число исследованных землероек и число популяций у некоторых видов слишком мало, чтобы говорить о наличии внутри- и межпопуляционной кариотипической изменчивости.

Анализ хромосомных характеристик позволил показать пути расселения видов из Палеарктики в Неарктику и обратно в межледниковые периоды (Иваницкая 1989б). Однако в 1990-х гг. кариологические исследования были прекращены и не возобновлялись до настоящего времени. В этот период М. В. Охотиной по морфологическим характеристикам были выделены новые подвиды бурозубок на территории Дальнего Востока России. Прекращение исследований морфологической изменчивости бурозубок оставило некоторые подвиды без описания (*nom. nudum*). Кариотипы белозубых землероек *Crocidura*, распространенных на Дальнем Востоке России и сопредельных территориях, в этот период не изучались. Рассмотрение хромосом белозубок на небольшом материале позволили описать кариотип для *C. lasiura* и выявить изменчивость морфологии одной пары аутосом у некоторых видов этого рода, а для *C. shantungensis* выявить изменчивость морфологии и размеров Y-хромосомы. Однако, как и в случае рода *Sorex*, исследования выполнены на небольшом материале и малом числе выборок. Поэтому изучение хромосом видов этого рода также нуждаются в продолжении и развитии. При этом кариологические исследования необходимо совмещать с морфологическими и молекулярно-генетическими.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012200182-1).

Литература (References)

- Анискин В. М. 1987. Кариологическая характеристика и филогенетические связи некоторых видов бурозубок рода *Sorex* комплекса *araneus-arcticus* (Insectivora, Soricidae) // *Зоологический журнал*. Т. 66. Вып. 1. С. 119–123. (Aniskin V. M. 1987. [Karyological characteristics and phylogenetic relations of some common shrew species of the *araneus-arcticus* complex in the genus *Sorex* (Insectivora, Soricidae)]. *Zoologicheskij Zhurnal* 66: 119–124. [In Russian])
- Анискин В. М., Волобуев В. Т. 1980. Хромосомный полиморфизм сибирской популяции землероек *araneus-arcticus* (Insectivora, Soricidae). II. Саянская популяция арктической землеройки *Sorex arctirus* Kerr (1792) // *Генетика* Т. 16. С. 2171–2175. (Aniskin V. M., Volobouev V. T. 1980. [Chromosomal polymorphism in Siberian populations of the shrews of *araneus-arcticus* complex (Insectivora, Soricidae). II. Sayan population of Arctic shrew *Sorex arctirus* Kerr (1792)]. *Genetika* 16: 2171–2175. [In Russian])

- Банникова А. А., Лебедев В. С.** 2012. Отряд Eulipotyphla. В кн.: Павлинов И. Я., Лисовский А. А. (ред.). Млекопитающие России: Систематико-географический справочник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Т. 52). – М.: Т-во научн. изданий КМК. С. 25–72. (**Bannikova A. A., Lebedev V. S.** 2012. [Order Eulipotyphla]. In: Pavlinov I. Ya., Lissovsky A. A. (Eds). The Mammals of Russia: A taxonomic and Geographic Reference (Archive of the Zoological Museum of MSU. Vol. 52). M.: KMK Sci Press, pp. 25–72. [In Russian])
- Долгов В. А.** 1985. Бурозубки Старого Света. – Москва: Московский государственный Университет. 220 с. (**Dolgov V. A.** [Shrews of Old World]. Moscow: Moscow State University, 220 pp. [In Russian])
- Докучаев Н. Е.** 1990. Экология бурозубок Северо-Восточной Азии. – М.: Наука, 160 с. (**Dokuchaev N. E.** 1990. Ecology of shrews in Northeast Asia. M.: Nauka, 160 pp. [In Russian])
- Зайцев М. В., Войта Л. Л., Шефтель Б. И.** 2014. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Насекомоядные. – Санкт-Петербург: Наука. 391 с. (**Zaytsev M. V., Voyta L. L., Sheftel B. I.** 2014. [The mammals of Russia and adjacent territories. Insectivores]. St. Petersburg: Nauka, 391 pp. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю.** 1985. Таксономический и цитогенетический анализ трансберингийских связей землероек-бурозубок (*Sorex*: Insectivora) и пищух (*Ochotona*: Lagomorpha): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08. – М. 258 с. (**Ivanitskaya E. Yu.** 1985. [Taxonomic and cytogenetic analysis of Transberingian relationships between shrews (*Sorex*: Insectivora) and pikas (*Ochotona*: Lagomorpha)] dis. ...cand. biol. Sciences: 03.00.08, 258 pp. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю.** 1989а. Структурный гетерохроматин и ядрышкообразующие районы в кариотипах некоторых землероек (Soricidae, Insectivora) // *Генетика*. Т. 25. № 7. С. 1188–1198. (**Ivanitskaya E. Yu.** 1989a. [Constitutive heterochromatin and nucleolar organizer regions in karyotypes of some shrews (Soricidae, Insectivora). *Genetika* 25(7): 1188–1198. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю.** 1989b. Опыт применения цитогенетических данных в решении проблем исторической зоогеографии: внутриконтинентальные и межконтинентальные связи пищух (*Ochotona*: Lagomorpha) и землероек-бурозубок (*Sorex*: Insectivora). В кн.: Крюков А. П. (ред.) Современные подходы к изучению изменчивости. – Владивосток: ДВО АН СССР. С. 74–91. (**Ivanitskaya E. Yu.** 1989b. [Experience of using cytogenetic data in solving problems of historical zoogeography: intracontinental and intercontinental connections of pikas (*Ochotona*: Lagomorpha) and shrews (*Sorex*: Insectivora)]. In: Kryukov A. P. (Ed.) Modern approaches to the study of variability. Vladivostok: Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, pp. 74–91. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю., Козловский А. И.** 1983. Кариологические доказательства отсутствия в Палеарктике арктической бурозубки (*Sorex arcticus*) // *Зоологический журнал*. Т. 62. № 3. С. 399–408. (**Ivanitskaya E. Yu., Kozlovsky A. I.** 1983. [The karyological evidence of absence of the Arctic shrew (*Sorex arcticus*) in Palaearctics]. *Zoologicheskij Zhurnal* 62(3): 399–408. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю., Козловский А. И.** 1985. Кариотипы палеарктических землероек-бурозубок подрода *Otiosorex* с комментариями по систематике и филогении группы «cinereus» // *Зоологический журнал*. Т. 64. № 6. С. 950–953. (**Ivanitskaya E. Yu., Kozlovsky A. I.** 1985. [Karyotypes of Palearctic shrews of the subgenus *Otiosorex* with comments on taxonomy and phylogeny of the group «cinereus»]. *Zoologicheskij Zhurnal* 64(6): 950–953. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю., Козловский А. И., Орлов В. Н., Ковальская Ю. М., Баскевич М. И.** 1986. Новые данные о кариотипах землероек-бурозубок фауны СССР (*Sorex*, Soricidae, Insectivora) // *Зоологический журнал*. Т. 65. № 8. С. 1228–1236. (**Ivanitskaya E. Yu., Kozlovsky A. I., Orlov V. N., Kovalskaya Yu. M., Baskevich M. I.** 1986. [New data on karyotypes of shrews (*Sorex*, Soricidae, Insectivora) in fauna of the USSR]. *Zoologicheskij Zhurnal* 65(8): 1228–1236. [In Russian])
- Иваницкая Е. Ю., Малыгин Ю. М.** 1985. Хромосомные наборы насекомоядных млекопитающих Монголии // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический* Т. 90 № 2. С. 15–23. (**Ivanitskaya E. Yu., Malygin V. M.** 1985. [Chromosome complements of insectivorous mammals from Mongolia]. *Bulletin of the Moscow Society of Natural History, biological series* 90 (2): 15–23. [In Russian])
- Картавецва И. В., Степанова А. И.** 2023. Новые данные о северной границе ареала и описание хромосомного набора уссурийской белозубки (*Crocidura lasiura*, Soricidae, Lipotyphla) // *Зоологический журнал*. Т. 102. № 5. С. 581–586. <https://doi.org/10.31857/S0044513423030091> (**Kartavtseva I. V., Stepanova A. I.** 2023. New Data on the Northern Limit of the Range and the

- Chromosomal Set of the Ussuri White-Toothed Shrew (*Crocidura lasiura*, Soricidae, Lipotyphla)]. *Biology Bulletin* 50(9): 2400–2404. <https://doi.org/10.1134/S1062359023090145>)
- Козловский А. И.** 1971. Кариотипы и систематика некоторых популяций землероек, обычно относимых к арктической бурозубке, *Sorex arcticus* (Insectivora, Soricidae) // *Зоологический журнал* Т. 50. № 5. С. 756–762. (**Kozlovsky A. I.** 1971. [Karyotypes and systematics of some populations of shrews usually classified within *Sorex arcticus* (Insectivora, Soricidae)]. *Zoologicheskij Zhurnal* 50(5): 756–762. [In Russian])
- Козловский А. И., Орлов В. Н.** 1971. Кариологическое доказательство видовой самостоятельности *Sorex isodon* Turov (Soricidae, Insectivora) // *Зоологический журнал*. Т. 5. № 9. С. 1056–1062. (**Kozlovsky A. I., Orlov V. N.** 1971. [Karyological evidence for species independence of *Sorex isodon* Turov (Soricidae, Insectivora)]. *Zoologicheskij Zhurnal* 50(9): 1056–1062. [In Russian])
- Козловский А. И.** 1973а. Соматические хромосомы двух видов землероек-бурозубок Кавказа // *Зоологический журнал*. Т. 52. № 5. С. 571–576. (**Kozlovsky A. I.** 1973а. [Somatic chromosomes of two species of shrews of the Caucasus]. *Zoologicheskij Zhurnal* 52(5): 571–576. [In Russian])
- Козловский А. И.** 1973б. Результаты кариологического обследования аллопатрических форм малой бурозубки (*Sorex minutus*) // *Зоологический журнал*. Т. 52. № 3. С. 390–398. (**Kozlovsky A. I.** 1973б. [Results of a karyological examination of allopatric forms of the small shrew (*Sorex minutus*)]. *Zoologicheskij Zhurnal* 52(3): 390–398. [In Russian])
- Козловский А. И., Иваницкая Е. Ю.** 1983. Первое сообщение о перестройке в кариотипе средней бурозубки. В кн.: Популяционная изменчивость вида и проблемы охраны генофонда млекопитающих. – Москва: ВТО АН СССР. С. 90–91. (**Kozlovsky A. I., Ivanitskaya E. Yu.** 1983. [The first report of a rearrangement in the karyotype of the common shrew]. In: [Population variability of the species and problems of protecting the gene pool of mammals]. Moscow: Akademia Nauk SSSR, pp. 90–91. [In Russian])
- Крал Б., Иваницкая Е. М.** 1973. История становления ареалов некоторых групп землероек рода *Sorex*. В кн.: Берингийская суша и ее значение для развития голарктических флор и фаун в кайнозой. – Хабаровск. С. 126–129. (**Kral B., Ivanitskaya E. M.** 1973. [History of the formation of the habitats of some groups of shrews of the genus *Sorex*]. In: [Beringian land and its significance for the development of Holarctic floras and faunas in the Cenozoic]. Khabarovsk, pp. 126–129. [In Russian])
- Нестеренко В. А.** 1999. Насекомоядные юга Дальнего Востока и их сообщества. – Владивосток: Дальнаука. 172 с. (**Nesterenko V. A.** 1999. [Insectivores of the south of the Far East and their communities]. Vladivostok: Dalnauka, 172 pp. [In Russian])
- Орлов В. Н., Булатова Н. Ш.** 1983. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. – М.: Наука. 405 с. (**Orlov V. N., Bulatova N. Sh.** 1983. [Mammalian comparative cytogenetics and karyosystematics]. Moscow: Nauka, 405 pp. [In Russian])
- Орлов В. Н., Козловский А. И.** 1971. Обзор хромосомных наборов землероек рода *Sorex*. // *Вестник Московского университета, Биология и почвоведение* № 2. С. 12–16. [**Orlov V. N., Kozlovsky A. I.** 1971. A synopsis of chromosome complements of shrews of the genus *Sorex*. *Vestnik Moskovskogo Universiteta, Biologia i Pochvovedenie* (2): 12–16. [In Russian])
- Орлов В. Н., Ляпунова Е. А., Баскевич М. И., Картавецова И. В., Малыгин В. М., Булатова Н. Ш.** 2023. Цитогенетика млекопитающих и ее вклад в разработку хромосомных диагнозов и системы видов // *Зоологический журнал*. Т. 102. № 4. С. 386–407. <https://doi.org/10.31857/S0044513423040104> [**Orlov V. N., Lyapunova E. A., Baskevich M. I., Kartavtseva I. V., Malygin V. M., Bulatova N. Sh.** 2023. Mammalian cytogenetics and its contribution to the development of chromosomal diagnoses and the species system, *Biology Bulletin* 50(9): 2333–2353. <https://doi.org/10.1134/S1062359023090273>)
- Охотина М. В.** 1969. Некоторые данные по экологии *Sorex (Ognevia) mirabilis* Ognev, 1937 // *Acta Theriologica*. Т. 14. № 20. С. 273–284. (**Okhotina M. V.** 1969. Some data on ecology of *Sorex (Ognevia) mirabilis* Ognev, 1937). *Acta Theriologica* 14 (20): 273–284. [In Russian])
- Охотина М. В.** 1983. Таксономическая ревизия *Sorex arcticus* Kerr, 1792 (Soricidae, Insectivora) // *Зоологический журнал*. Т. 62. № 3. С. 409–417. (**Okhotina M. V.** 1983. [Taxonomic revision of *Sorex arcticus* Kerr 1792 (Soricidae, Insectivora)]. *Zoologicheskij Zhurnal* 62(3): 409–417. [In Russian])
- Охотина М. В.** 1984а. Отряд насекомоядные. В кн.: Млекопитающие Зейского заповедника. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 24–36. (**Okhotina M. V.** 1984а. [Insectivore order]. In [Mammals of the Zeya Nature Reserve]. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, pp. 24–36. [In Russian])

- Охотина М. В.** 1984b. Отряд Insectivora – Насекомоядные. В кн.: В. Г. Кривошеев (ред.). Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР: Определитель. – Москва: Наука. С. 31–72. (**Okhotina M. V.** 1984b. [Order Insectivora – Insectivores]. In: V. G. Krivosheev (Ed.). [Terrestrial mammals of the Far East of the USSR: Key]. Moscow: Nauka, pp. 31–72. [In Russian])
- Охотина М. В.** 1993. Подвидовая таксономическая ревизия дальневосточных бурозубок (Insectivora, *Sorex*) с описанием новых подвидов // *Труды Зоологического института АН СССР*. Т. 243. С. 58–71. (**Okhotina M. V.** 1993. [Subspecies taxonomic revision of the Eastern shrews (Insectivora, *Sorex*) with a description of new subspecies]. *Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences* 243: 58–71. [In Russian])
- Павлинов И. Я., Россолимо О. Л.** 1987. Систематика млекопитающих СССР. – Москва: Изд-во Московского университета. 253 с. (**Pavlinov I. Ya., Rossolimo O. L.** 1987. [Taxonomy of mammals of the USSR]. Moscow: Moscow State University, 253 pp. [In Russian])
- Юдин Б. С.** 1989. Насекомоядные млекопитающие Сибири. – Новосибирск: Наука. 360 с. (**Yudin B. S.** 1989. [Insectivorous Mammals of Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 360 pp. [In Russian])
- Abe H., Ishii N., Kaneko Y., Maeda K., Miura S., Yoneda M.** 1994. A Pictorial Guide to the Mammals in Japan. Tokyo: Tokai University Press, 195 pp. [in Japanese]
- Bannikova A. A., Chernetskaya D., Raspopova A., Alexandrov D., Fang Y., Dokuchaev N., Sheftel B., Lebedev V.** 2018. Evolutionary history of the genus *Sorex* (Soricidae, Eulipotyphla) as inferred from multigene data. *Zoologica Scripta* 47(5): 518–538.
- Bannikova A. A., Dokuchaev N. E., Yudina E. V., Bobretzov A. V., Sheftel B. I., Lebedev V. S.** 2010. Holarctic phylogeography of the Tundra shrew (*Sorex tundrensis*) based on mitochondrial genes. *Biological Journal of the Linnean Society* 101 (3): 721–746.
- Biltueva L. S., Perelman P. L., Polyakov A. V., Zima J., Dannelid E., Borodin P. M., Grafodatsky A. S.** 2000. Comparative chromosome analysis in three *Sorex* species: *S. raddei*, *S. minutus* and *S. caecutiens* *Acta Theriologica* 45(Suppl. 1): 119–213. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.00-67>
- Burgin C., He K., Haslauer R., Sheftel B., Jenkins P., Ruedi M., Hintsche S., Motokawa M., Hinckley A., Hutterer R.** 2018. Family Soricidae (Shrews). In: Wilson D. E., and Mittermeier, R. A. (Eds). *Handbook of the Mammals of the World. Insectivores. Sloths and Colugos*. Barcelona: Lynx Edicions (8), pp. 332–551.
- Corbet G. B.** 1978. The mammals of the Palaearctic region: A taxonomic review. London: British Museum of Natural History, 314 pp.
- Dannelid E.** 1991. The genus *Sorex* (Mammalia, Soricidae) – distribution and evolutionary aspects of Eurasian species. *Mammal Review* 21(1): 1–20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1991.tb00284.x>
- Demboski J. R., Cook J. A.** 2003. Phylogenetic diversification within the *Sorex cinereus* group (Soricidae). *Journal of Mammalogy* 84(1):144–158.
- Fedyk S., Ivanitskaya E. Yu.** 1972. Chromosomes of Siberian shrews. *Acta Theriologica* 17(36): 475–492.
- Fredga K.** 1968. Chromosomes of the masked shrew (*Sorex caecutiens* Laxmann). *Hereditas* 60(1/2): 269–271.
- Fredga K.** 1978. Taiganäbbmusen *Sorex isodon funnen* i Sverige. *Fauna och Flora* 73(2): 79–88.
- Halkka O., Skaren U., Halkka L.** 1970. The karyotypes of *Sorex isodon* Turov and *S. minutissimus*. *Zimm. Annates Academiae Scientiarum Fennicae, series A, IV Biologica* 161: 1–5.
- Halkka L., Halkka O.** 1974. Karyotype Q- and G-banding in three species of the genus *Sorex*. *Hereditas* 78(2): 314.
- Hoffmann R. S.** 1987. A review of the systematics and distribution of Chinese red-toothed shrews (Mammalia: Soricinae). *Acta Theriologica Sinica* 7(2): 100–139.
- Hope A. G., Speer K. A., Demboski J. R., Talbot S. L., Cook J. A.** 2012. A climate for speciation: rapid spatial diversification within the *Sorex cinereus* complex of shrews. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 64(3): 671–684.
- Hutterer R.** 1979. Verbreitung und Systematik von *Sorex minutus* Linnaeus, 1766 (Insectivora; Soricidae) in Nepal-Himalaya und angrenzenden Gebieten. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 44(1): 65–80.
- Hutterer R.** 1993. Order Insectivora. In: D. E. Wilson and D. M. Reeder (Eds.) *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*, 2nd ed. Washington: Smithsonian Institution Press. pp. 69–130.
- Hutterer R.** 2005. Order Soricomorpha. In: D. E. Wilson and D. M. Reeder (Eds). *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference*, 3rd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, pp. 220–311.

- Hutterer R., Zaitsev M. V.** 2004. Cases of homonymy in some Palearctic and Nearctic taxa of the genus *Sorex* L. (Mammalia, Soricidae). *Mammal Study* 29(1): 89–91. <https://doi.org/10.3106/mammalstudy.29.89>
- Iwasa M. A., Ohdachi S., Han S.-H., Oh H.-S., Abe H., Suzuki H.** 2001. Karyotype and RFLP of nuclear rDNA of *Crocidura* sp. on Cheju Island, South Korea (Mammalia, Insectivora). *Mammalia* 65(4): 451–459. <https://doi.org/10.1515/mamm.2001.65.4.451>
- Ivanitskaya E. Y.** 1994. Comparative cytogenetics and systematics of *Sorex*: A cladistic approach. In: J. F. Merritt, G. L. Kirkland, R. K. Rose (Eds.), *Advances in the Biology of Shrews*. Pittsburgh, PA: Carnegie Museum of Natural History, Special Publication 18, pp. 313–323.
- Junge J. A., Hoffmann R. S., Debry R. W.** 1983. Relationships within the Holarctic *Sorex arcticus*-*Sorex tundrensis* species complex. *Acta Theriologica* 28(21): 339–350. <https://doi.org/10.4098/AT.ARCH.83-29>
- Kartavtseva I. V., Park I.-S. Y.** 2010. Y chromosome peculiarities and chromosomal G- and C-staining in *Crocidura shantungensis* (Insectivora, Soricidae). *Comparative Cytogenetics* 4(1): 67–71. <https://doi.org/10.3897/compcytogen.v4i1.22>
- Kral B., Radjabli S. I.** 1976. Karyotypes and G-bands of western Siberian shrew *Sorex arcticus* and *S. araneus* (Soricidae, Insectivora). *Zoologické Listy* 25(4): 327–334.
- Lukáčová L., Zima J., Volobouev V. T.** 1996. Karyotypic variation in *Sorex tundrensis* (Soricidae, Insectivora). *Hereditas* 125(2–3): 233–238. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1996.00233.x>
- Meylan A., Hawser J.** 1991. The karyotype of the North American *Sorex tundrensis* (Mammalia, Insectivora). *Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 19(1): 125. <https://doi.org/10.5169/seals-260084>
- Obara Y.** 1988. Speciation and karyological differentiation of the family Soricidae, Insectivora. Honyurui Kagaku. *Mammalian Science* 28(1): 31–41. [In Japanese]
- Ohdachi S., Dokuchaev N. E., Hasegawa M., Masuda R.** 2001. Intraspecific phylogeny and geographical variation of six species of northeastern Asiatic *Sorex* shrews based on the mitochondrial cytochrome b sequences. *Molecular Ecology* 10(9): 2199–2213. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2001.01359.x>
- Ohdachi S. D., Hasegawa M., Iwasa M. A., Vogel P., Oshida T., Lin L. K., Abe H.** 2006. Molecular phylogenetics of soricid shrews (Mammalia) based on mitochondrial cytochrome b gene sequences: with special reference to the Soricinae. *Journal of Zoology* 270(1): 177–191. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00125.x>
- Ohdachi S. D., Kawahara A.** 2009. *Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780. In: Ohdachi S. D., Ishibashi Y., Iwasa M. A., Saitoh T. (Eds.) *The Wild Mammals of Japan*. Kyoto: Shoukadoh Book Sellers and the Mammalogical Society of Japan. pp. 2–3.
- Ohdachi S., Masuda R., Abe H., Adachi J., Dokuchaev N. E., Haukisalmi V., Yoshida M. C.** 1997. Phylogeny of Eurasian soricine shrews (Insectivora, Mammalia) inferred from the mitochondrial cytochrome b gene sequences. *Zoological Science* 14(3): 527–532.
- Rausch V. R., Rausch R. L.** 1993. Karyotypic characteristics of *Sorex tundrensis* Merriam (Mammalia: Soricidae), a Nearctic species of the *S. araneus*-group. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 106: 410–416.
- Skarén U., Halkka O.** 1966. The karyotype of *Sorex caecutiens* Laxmann. *Hereditas* 54(3): 376–378. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1966.tb02028.x>
- Tada T., Obara Y.** 1988. Karyological relationships among four species and subspecies of *Sorex* revealed by differential staining techniques. *Journal of the Mammalogical Society of Japan* 13(1): 21–31.
- Takagi N., Fujimaki Y.** 1966. Chromosomes of *Sorex shinto saevus* Thomas and *Sorex unguiculatus* Dobson. *Japanese journal of Genetics* 41(2): 109–113. <https://doi.org/10.1266/jjg.41.109>
- Tatsuo O., Ohdachi S., Han S.-H., Masuda R.** 2005. A note on karyotypes of *Sorex caecutiens* (Mammalia, Insectivora) from Cheju Island, Korea. *Caryologia* 58(1): 52–55. <https://doi.org/10.1080/00087114.2005.10589432>
- Tsuchiya K.** 1984. Number and morphology of insectivoran chromosomes. In: Kondo K. (Ed.), *Sunkusu*. Tokyo: Gakkai Shuppan Ctr, pp. 51–67. [In Japanese]
- Tsuchiya K.** 1985. The chromosomes of Insectivora. In: Oda S., Kitoh J., Ota K., Isomura G. (Eds.). *Biology of the laboratory shrews*. Tokyo: Japanese Scientific Societies Press, pp. 52–67. [In Japanese]
- Tsuchiya K.** 1987. Cytological and biochemical studies of Insectivora in Tsushima Island. In: *Nature of Tsushima, Tsushima Natural Resource Research Report*. Nagasaki: Nagasaki Prefecture, pp 111–124. [In Japanese]

- Volobouev V. T.** 1983. Les types de polymorphisme chromosomique et leur role evolutif chez les mammifères (Insectivora, Rodentia et Carnivora). *These de doctoral d'Etat, Université de Paris* 6.
- Volobouev V. T.** 1989. Phylogenetic relationships the *Sorex araneus-arcticus* species complex (Insectivora, Soricidae) based on high-resolution chromosome analysis. *Journal of Heredity* 80(4): 284–290. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a110855>
- Won C–M., Smith K. G.** 1999. History and current status of mammals of the Korean Peninsula. *Mammal Review* 29(1): 3–33. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.1999.00034>.
- Yosida T. H.** 1982. Cytogenetical studies on Insectivora. II. Geographical variation of chromosomes in the house shrew, *Suncus murinus* (Soricidae), in East, Southeast and Southwest Asia, with a note on the karyotype evolution and distribution. *The Japanese Journal of Genetics* 57(2): 101–111. <https://doi.org/10.1266/jjg.57.101>
- Zima J., Lukáčová L., Macholán M.** 1998. Chromosomal evolution in shrews. In: Wojcik, J. M., Wolsan, M. (Eds). *Evolution of Shrews*. Białowieża: Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, pp. 175–218.
- Zima J., Král B.** 1984: Karyotypes of European mammals I. *Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum Bohemoslovacae, Brno* 18(7): 1–51.

УДК 577.47:170.49

DOI: 10.25221/2782-1978_2024_2_4

<https://elibrary.ru/dijmma>

Тяжёлые металлы в долгоживущих Mytilidae (Mollusca: Bivalvia) залива Восток, Японское море, Приморский край

Надежда Константиновна Христофорова^{1,2}, Анастасия Андреевна Дюрдеева¹,

Кристина Руслановна Масалёва¹, ✉ Елена Николаевна Чернова^{1,2}

¹Дальневосточный федеральный университет,
Владивосток, 690922, Российская Федерация

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
Владивосток, 690041, Российская Федерация

✉ Corresponding author, e-mail: elena@tigdvo.ru

Received April 15, 2024; accepted May 15, 2024

Аннотация. Рассмотрено содержание тяжёлых металлов в долгоживущих двустворчатых моллюсках семейства Mytilidae из залива Восток: *Modiolus kurilensis* и *Crenomytilus grayanus*, которые предпочитают разные типы грунтов – мягкие и твёрдые, соответственно. Показано, что по сравнению с фоновыми концентрациями металлов в моллюсках зал. Петра Великого, мидий и модиолусы зал. Восток содержат металлы в близких количествах. Отмечено повышение концентраций Cu и снижение концентраций Pb в обоих видах на ряде станций по сравнению с фоном, установленным по данным 1990 г. С позиции санитарных норм РФ превышения уровней содержания металлов в моллюсках не наблюдается. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжения экологического мониторинга залива указанными методами для уточнения отмеченных тенденций.

Ключевые слова: долгоживущие митилиды, *Modiolus kurilensis*, *Crenomytilus grayanus*, тяжёлые металлы, залив Восток.

Heavy metals in long-lived Mytilidae (Mollusca: Bivalvia) from Vostok Bay, Sea of Japan, Primorsky Krai

Nadezhda K. Khristoforova^{1,2}, Anastasia A. Dyurdeeva¹,

Kristina R. Masalyova¹, ✉ Elena N. Chernova^{1,2}

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, 690922, Russian Federation

²Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok
690041, Russian Federation

✉ Corresponding author, e-mail: elena@tigdvo.ru

Received April 15, 2024; accepted May 15, 2024

Abstract Heavy metal content in long-lived bivalves of the family Mytilidae in the Vostok Bay, *Modiolus kurilensis* and *Crenomytilus grayanus* is considered. These species prefer different types of substrate, soft and hard, respectively. It is shown these mytilids contain metals in quantities close to the background concentrations of metals in the same species from the Peter the Great Bay. An increase in Cu concentrations and a decrease in Pb concentrations in both species is recorded at several stations compared to the background concentrations established according to 1990 data. From the standpoint of sanitary regulations of the Russian Federation, no excess levels of metal content are observed in these mytilids. The results obtained indicate the need to continue ecological monitoring of the bay using the indicated methods to obtain comparable data and observation of noted trends.

Keywords: long-lived Mytilidae, *Modiolus kurilensis*, *Crenomytilus grayanus*, heavy metals, Vostok Bay.

Введение

В конце 1960-х – начале 1970-х гг. получила развитие идея использования двустворчатых моллюсков (прежде всего, мидий и устриц) в качестве индикаторов загрязнения морских вод тяжёлыми металлами, представляющего экологическую угрозу. Двустворчатые моллюски обладают рядом особенностей, повышающих

их потенциал как индикаторов, в связи с чем они используются в этом качестве с 1975 г. (Farrington et al. 1983). На отклике двустворчатых митилид на появление в среде различных загрязняющих веществ основана получившая широкое применение в разных странах система биоконтроля «Mussel watch» (Goldberg 1986). Мидиевый контроль получил распространение и в морских регионах России (Христофорова 1989; Кавун и др. 1989; Чернова, Христофорова 2008 и др.). Однако род *Mytilus* Linnaeus, 1758 в заливе Петра Великого не имеет широкого распространения из-за отсутствия подходящего субстрата для оседания личинок, поэтому для экологического мониторинга стали использовать представителей других родов – крупных долгоживущих модиолусов и мидии Грея (Христофорова и др. 1994; Киду 2008; Ковековдова 2011; Христофорова, Гнетецкий 2022 и др.).

Залив Восток в плане экологических исследований привлекателен тем, что долгие годы оставался наиболее чистой акваторией (Христофорова и др. 2005). Это отличает его от находящихся под антропогенным прессом таких заливов второго порядка, как Амурский, Уссурийский и Находка, входящих в состав зал. Петра Великого. Чтобы сохранить в естественном состоянии природные комплексы Востока, его акватория была частично включена в Государственный морской заказник регионального значения «Залив Восток» (Тюрин 1996). Однако эта мера оказалась недостаточной, и экосистема залива Восток испытывает всё большее антропогенное воздействие, что требует постоянного контроля состояния среды и биоты.

Изучение биологии залива началось с появления в 1970 г. Морской биологической станции «Восток» (ныне биостанция Национального научного центра морской биологии – НИЦМБ ДВО РАН). В 1976 г. в книге «Биологические исследования залива Восток» ее редактор В. Л. Касьянов в предисловии писал: «...уже сейчас зал. Восток – наиболее изученный в биологическом отношении район Японского моря». В 1983 г. в издательстве «Наука» вышел коллективный труд «Биология мидии Грея». Кроме изучения биологии отдельных видов на биостанции велись биоценологические и экологические исследования, включавшие оценку качества вод залива, выяснение влияния условий среды на микроэлементный состав *Mytilus trossulus* A. Gould, 1850 (Христофорова, Кавун 1987), воздействие рекреационного пресса на экосистему залива (Христофорова и др. 2002).

Обилие песчаных пляжей, хорошо прогреваемые чистые воды, а также доступность района, обусловленная близостью автомобильной трассы, привлекают на берега залива все большее количество отдыхающих. Нарастающий поток туристов, усилившийся в связи с неблагоприятной политической ситуацией, также заставляет более внимательно следить за состоянием залива. Кроме рекреационной, охватывающей в основном северо-западную, северную и восточную части залива, имеются и другие зоны антропогенного и индустриального пресса. Негативные тенденции наиболее заметны на крайнем юго-западе в бухте Гайдамак, где в последнее время к существовавшему долгие годы комплексному воздействию, обусловленному расположением здесь крупного поселка, автостоянки и пункта судоремонта маломерного добывающего флота, прибавился рыбоконсервный цех, вносящий свою лепту в загрязнение залива. Кроме того, на востоке залива начались строительные работы по созданию марикультурного хозяйства, что в будущем после окончания стройки может стать положительным фактором.

Цель работы: провести мониторинг современного состояния водной среды залива Восток путём изучения содержания тяжёлых металлов в долгоживущих митилидах.

Район работ, материал и методы

Объектом исследования послужили два широко распространенных вида долгоживущих митилид: мидия Грея (*Crenomytilus grayanus* Dunker, 1853) и модиолус курильский (*Modiolus kurilensis* Bernard, 1983) – типичные обитатели зал. Петра Великого Японского моря (Волова, Скарлато 1979; Скарлато 1981; Селин 2018). Несмотря на таксономическую близость, они имеют экологические особенности: модиолусы предпочитают мягкие грунты, в то время как мидии Грея – валунно-каменистые. Приуроченность этих видов к разным биотопам соответствует целям охвата неоднородных по типу грунтов районов зал. Восток, где западную сторону слагают рифовые скальные грунты, а вершинную, северную и частично восточную части заполняют мягкие грунты.

Крупных половозрелых особей моллюсков (длина раковины 59–151 мм) собирали водолажным способом на глубинах 2–4 м в прибрежных водах залива Восток 2–4 октября 2020 г. на восьми станциях: *M. kurilensis* – на станциях 5', 6, 8, 9 *C. grayanus* – на станциях 1, 2, 3, 4, 5, 7 (рис.).

Нерест модиолусов в заливе Восток происходит в сентябре, пик приходится на середину сентября. Мидия Грея имеет два периода размножения: первый – с середины мая по июнь, второй при большем прогреве воды – с середины августа по сентябрь включительно (Касьянов и др. 1980). Таким образом, собранные нами моллюски находились на стадии завершения нереста, в сходном функциональном состоянии. Их гонады были наполнены половыми продуктами на треть и значи-

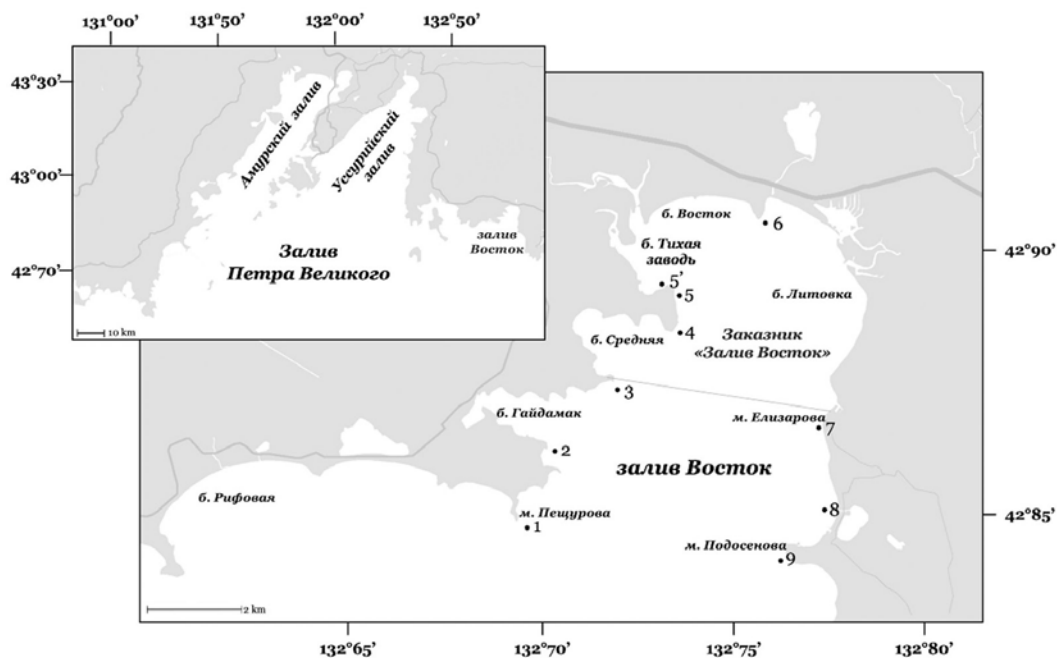


Рис. Карта–схема станций сбора моллюсков в заливе Восток: 1 – м. Пещурова; 2 – м. Чайковского; 3 – м. Пущина; 4 – м. Пашинникова; 5, 5' – биостанция; 6 – м. Красный; 7 – м. Елизарова; 8 – между мысами Елизарова и Подосёнова; 9 – м. Подосёнова.

Fig. Map–scheme of mussel collection stations in the Vostok Bay: 1 – Peshchurov cape; 2 – Tchaikovsky cape; 3 – Pushchin cape; 4 – Pashinnikov cape; 5, 5' – Vostok biological station; 6 – Krasny cape; 7 – Elizarov cape; 8 – between Elizarov cape and Podosyonov cape; 9 – Podosyonov cape.

тельно отличались по цвету: у самцов они были бело-жёлтыми, у самок – кремово-розовыми.

Особенностью среды на ст. 5', расположенной на мелководье у выхода из бухты Тихая Заводь вблизи водолазного эллинга биостанции «Восток» ННЦМБ ДВО РАН, являются мягкие грунты. Для ст. 5, напротив, характерны крупные глыбы вдоль восточного валунного берега биостанции. Биотопы модиолусов и мидий у биостанции резко различаются, несмотря на сравнительно близкое их расположение. Станции 5 и 5' разделены выступающим мысом и удалены друг от друга по берегу на 600 м, а по прямой – на 400 м.

После очистки раковин от обрастаний и 48-часовой дефекации в аэрируемой морской воде, моллюсков препарировали, отделяя мягкие ткани целиком от створок и биссусов, и замораживали для хранения. В лабораторных условиях мягкие ткани высушивали при температуре 85 °С в течение 2–3 суток до постоянной массы и механически гомогенизировали. Каждая особь анализировалась отдельно. После минерализации навесок, которая производилась азотной кислотой марки «ОСЧ» (особо чистая) в системе микроволнового разложения MARS6 согласно ГОСТ 26929-94, в них определяли концентрации Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Cd и Pb методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (AAS) на приборе Shimadzu AA-6800 в пламенном варианте в Центре коллективного пользования ЦЛЭДГИС ТИГ ДВО РАН. Для оценки корректности определения использовали стандартные (референтные) образцы моллюсков с аттестованным содержанием контролируемых элементов. Ошибка определения составляла от 10 до 20%. Статистическая обработка данных выполнена с помощью программы Microsoft Excel. Все данные представлены в виде средней концентрации (\bar{x}) \pm стандартное отклонение (S), ($\bar{x} \pm S$), результаты анализа отражены в таблице. Здесь же для сравнения приведена информация о микроэлементном составе митилид из фоновых районов зал. Петра Великого, а также Уссурийского залива и гигиенических нормативах (предельно допустимые уровни содержания микроэлементов в морепродуктах, принятые в РФ и ЕС).

Среди контролируемых микроэлементов Fe, Mn отражают влияние на среду и биоту речного стока, Zn, Cu – антропогенное, Ni, Cd и Pb – техногенное воздействие (Христофорова и др. 1994).

Результаты и обсуждение

Как видно из таблицы, несмотря на принадлежность одному семейству, мидии и модиолусы значительно отличаются друг от друга по микроэлементному составу. С одной стороны, это результат обитания модиолусов в мягких грунтах – они накапливают значительно более высокие концентрации Fe, Mn, Zn, Cu. В зал. Восток в модиолусах и мидиях концентрации Ni, Cd, Pb сопоставимы, тогда как в фоновых районах, даже там, где оба вида обитают по соседству, концентрации этих металлов в модиолусах повышены.

По уровню содержания изучаемых элементов среди мест сбора модиолусов выделяется ст. 8, где отмечены относительно высокое содержание и повышенная вариабельность Fe, Mn, Zn, Cd в тканях моллюсков – соответственно, 377 ± 102 , 147 ± 75 , 376 ± 102 , 7.8 ± 5.8 мкг/г. Причиной этого, вероятно, является наибольший возраст и размер моллюсков на этой станции (11–26 лет, 100–119 мм). Возраст и размер остальных модиолусов составляет 4–9 лет и 59–103 мм. Известно, что большинство металлов в долгоживущих моллюсках с возрастом увеличивают свою концентрацию в тканях, особенно кадмий, который плохо выводится из организма (Христофорова и др. 1994).

Концентрации меди, никеля и кадмия в модиолусах из остальных местообитаний зал. Восток различались от места к месту не более чем в два раза: Zn (224–325 мкг/г), Cu (39.5–42.1 мкг/г), Ni (3.8–5.2 мкг/г), Cd (2.2–4.0 мкг/г). Больше всего варьировали концентрации свинца, различаясь почти в три раза – от 0.4 до 1.1 мкг/г (таблица).

Сравнив полученные данные с содержанием металлов в моллюсках фоновых станций зал. Петра Великого (о. Антипенко и б. Миноносок) (Христофорова и др. 1994) получаем, что концентрации Mn, Zn, Ni и Cd у модиолусов зал. Восток ниже, Fe – выше, а Cu – сопоставимы или выше известного фонового диапазона. Повышение концентраций железа у прибрежных митилид обычно связывают с влиянием речного стока (Шулькин 2004). Поэтому в данном случае может сказываться воздействие рек Волчанка и Литовка, впадающих в зал. Восток.

Техногенный элемент Pb как в модиолусах, так и в мидиях является самым минорным. Снижение его уровня в моллюсках залива по сравнению с фоновыми концентрациями, возможно, связано с запретом использования тетраэтилсвинца в качестве добавки к сжигаемому на транспорте топливу как антидетонатора (Закон о запрете принят в РФ в 2003 году). Но также может иметь место ошибка определения фоновых уровней, т. к. в XX столетии из-за технических сложностей и отсутствия стандартов этот показатель искусственно завышался (Савенко 2006; Шулькин 2004).

Природные биотопы на станциях, в которых собрана мидия Грея (ст. 1, 2, 3, 4, 5, 7, см. рис.) близки по уровню терригенного (Fe) и антропогенного (Zn) воздействия на моллюсков. Концентрации как железа, так и цинка в мидиях на этих станциях варьировали в узком диапазоне: 81.2–102.0 и 77.5–104.8 мкг/г, соответственно. Свинец присутствовал в мидиях Грея в таком же малом количестве, как и в модиолусах (диапазон 0.1–1.3 мкг/г). Содержание металлов в мидиях зал. Восток сопоставимо с таковым из фоновых местообитаний. Исключение составляет свинец, которого стало существенно меньше. На станции 3 (у б. Гайдамак) содержание Zn, Ni и Cd в мидиях было несколько повышенным и изменчивым (различия средних недостоверны), возможно, вследствие техногенного воздействия со стороны судоремонтного пункта. Однако в целом, концентрации Fe, Zn, Cd и Ni в мидиях Грея зал. Восток соответствуют фоновому диапазону, содержание Mn ниже, тогда как Cu соответствует или немного превышает его (на станциях 1, 2, 4), как отмечено и у модиолусов.

Итак, содержание металлов в мидиях и модиолусах зал. Восток сопоставимо с фоновыми. Небольшое превышение по отношению к фону содержания Cu у моллюсков на некоторых станциях может быть связано с неоднократно отмечавшейся ранее тенденцией роста антропогенного пресса на зал. Восток и другие части залива Петра Великого (Христофорова и др. 2002, 2005; Коженкова и др. 2021). Сравним выявленные концентрации микроэлементов в митилидах зал. Восток с данными по содержанию металлов в этих же видах из Уссурийского залива (таблица). Среди акваторий зал. Петра Великого (заливы Амурский, Уссурийский, Находка, прол. Босфор Восточный), Уссурийский залив характеризуется наименьшим загрязнением на всей акватории за исключением восточного побережья напротив рекультивированного полигона твёрдых бытовых отходов (Коженкова и др. 2021). Как видно, значения Fe и Zn в модиолусах Востока несколько больше, чем у моллюсков Уссурийского залива, и высоко изменчивы в пределах выборки, что мы связываем с обилием мягких тонкодисперсных грунтов и близостью к устьям рек Волчанка и Литовка. В то же время содержание Zn в модиолусах Востока и фоновых районов

Табл. Концентрации тяжёлых металлов в моллюсках, мкг/г сух. массы.
Table. Heavy metal concentrations in mussels, µg/g dry weight.

Станции Stations	Диапазон размеров, мм Size range, mm	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb
<i>Modiolus kurlensis</i>								
5'	81.3–103.2	322.0 ± 40.5	67.7 ± 36.6	223.8 ± 42.2	41.1 ± 12.7	3.8 ± 0.7	2.3 ± 0.4	0.6 ± 0.1
6	79.2–89.8	257.6 ± 55.8	113.1 ± 73.8	325.0 ± 159.5	39.5 ± 22.8	5.2 ± 1.3	4.0 ± 1.7	1.1 ± 0.5
8	100.8–119.3	377.3 ± 101.8	146.8 ± 75.0	376.8 ± 102.1	18.0 ± 7.1	4.0 ± 1.0	7.8 ± 5.8	1.3 ± 0.4
9	59.3–64.8	355.6 ± 70.7	78.2 ± 37.0	262.4 ± 114.8	42.1 ± 8.4	3.8 ± 1.2	2.2 ± 1.0	0.4 ± 0.1
Диапазоны концентраций Concentration ranges								
		322.0–355.6	67.7–113.1	223.8–325.0	39.5–42.1	3.8–5.2	2.2–4.0	0.4–1.1
<i>Crenomytilus grayanus</i>								
1	81.5–110.2	81.2 ± 26.9	1.0 ± 0.2	77.5 ± 13.2	6.4 ± 1.0	2.7 ± 0.7	2.8 ± 0.8	0.1 ± 0.1
2	102.5–114	116.8 ± 26.1	1.1 ± 0.3	93.3 ± 17.0	7.1 ± 1.6	3.4 ± 1.0	3.6 ± 1.2	0.1 ± 0.1
3	83.4–102.7	102.0 ± 59.0	1.0 ± 0.2	104.8 ± 23.7	5.0 ± 1.0	4.0 ± 2.5	8.1 ± 3.1	0.2 ± 0.1
4	110.0–151.0	93.8 ± 29.0	1.1 ± 0.3	95.8 ± 16.3	6.0 ± 1.4	2.0 ± 0.4	3.5 ± 0.6	0.2 ± 0.1
5	110.7–129.2	101.5 ± 18.0	0.9 ± 0.1	88.3 ± 12.4	4.1 ± 0.4	2.7 ± 1.0	5.8 ± 1.6	0.2 ± 0.1
7	110.0–122.0	83.6 ± 39.5	0.9 ± 0.1	83.4 ± 13.1	4.0 ± 0.9	2.5 ± 0.8	4.1 ± 1.4	0.2 ± 0.1
Диапазоны концентраций Concentration ranges								
		81.2–116.8	0.9–1.1	83.4–104.8	4.0–7.1	2.0–4.0	2.8–8.1	0.1–0.2
Содержание тяжёлых металлов в фоновых районах (внешняя часть) зал. Петра Великого (Христофорова и др. 1994) Heavy metal content in background areas (outer part) of the Peter the Great Bay (Khrisoforova et al. 1994)								
Диапазоны концентраций <i>Modiolus kurlensis</i> concentration ranges								
		172–188	287–452	408–441	14–40	6–8.5	7.5–19.4	8.8–9.2
Диапазоны концентраций <i>Crenomytilus grayanus</i> Concentration ranges								
		44–181	3.5–4.2	62–107	2.8–5.8	1.3–3.3	4.8–8.3	2.7–3.7
Содержание тяжёлых металлов в моллюсках Уссурийского залива (Христофорова, Гнетецкий 2022) Heavy metals content in long-lived mussels of the Ussuri Bay (Khrisoforova, Gnetecckiy 2022)								
Диапазоны концентраций <i>Modiolus kurlensis</i> concentration ranges								
		95–254	46–110	101–254	24.4–56.2	1.79–3.04	2.3–5.7	–
Диапазоны концентраций <i>Crenomytilus grayanus</i> Concentration ranges								
		60–164	2.0–8.7	52.2–138.1	2.6–23.6	0.59–7.53	1.8–13.5	–
Гигиенические нормативы / Sanitary regulations								
ПДУ РФ / PEL Russia		–	–	1000**	150**	–	10*	50*
ПДУ ЕС / PEL EU		–	–	–	–	–	5***	7.5***

Примечание: «–» – отсутствие данных; полужирным выделены наиболее высокие показатели для каждого из элементов. В диапазоны концентраций не включены данные по Мидии Грея со станции 8. * СанПиН 2.3.2.1078-01. ** СанПиН 42-123-4089-86. *** СанПиН 42-123-4089-86. *** (Commission Regulation... 2006)

Note: “–” indicates that no data is available; the highest values for each of the elements are highlighted in bold. The concentration ranges do not include data on Gray's Mussels from station 8. A significant difference in samples ($p \leq 0.5$) is typical for all stations.

сходно и превышает таковое в Уссурийском заливе. Концентрации Mn, Cu, Ni и Cd в моллюсках зал. Восток и Уссурийском практически совпадают. Это означает, что концентрации металлов в индикаторах в целом соответствуют фоновому уровню, а, как известно, в акваториях с фоновыми диапазонами концентраций элементов связь «содержание металлов организм-среда» ослабевает (Чернова 2023). В этих условиях отдельные повышения средних концентраций металлов в моллюсках скорее связаны с биотическими факторами, например, с возрастом и полом (Христофорова и др. 1994) или с биомассой на единицу площади (Henrigues et al. 2019), что также показано на примере водорослей (Чернова, Коженкова 2016).

Поскольку рассматриваемые виды–индикаторы являются съедобными моллюсками, легко добываемыми ныряльщиками, необходимо было сравнить содержание в них металлов с гигиеническими нормативами (ПДУ). При пересчете концентраций элементов на сухую массу моллюсков, которая отличается от сырой в пять раз, ПДУ кадмия по нормативам РФ составляет 10, по гигиеническим нормам ЕС – 5 мкг/г сухой массы. ПДУ свинца по нормативам РФ – 50 мкг/г, ЕС – 7.5 мкг/г сухой массы. Допустимые концентрации Cu, Zn в пересчете на сухую массу составляют 150 и 1000 мкг/г. Как видно, содержание Cu и Zn в моллюсках значительно меньше ПДУ. Как видно из таблицы, в модиолусах превышения допустимых уровней тяжёлых металлов из Российских и Европейских стандартов не обнаружено для обоих нормируемых элементов, а также для свинца. ПДУ ЕС кадмия превышен для мидий и модиолусов на трёх станциях: у м. Пушина, на биостанции, между мысами Елизарова и Подосёнова, уровень РФ не превышен ни на одной из станций.

Заключение

Использование двух видов долгоживущих митилид, преимущественно приуроченных к разным биотопам, позволило провести оценку экологического состояния морской среды в разных частях зал. Восток. Показано, что местные митилиды содержат металлы в концентрациях, сопоставимых с таковыми в тех же видах из других частей зал. Петра Великого. Эти концентрации в целом являются фоновыми для данных видов и акваторий. Некоторое превышение над фоном отмечено у меди в митилидах на ряде станций зал. Восток, что, теоретически может свидетельствовать о росте антропогенного пресса на залив, но требует дополнительных исследований.

Также зарегистрировано снижение содержания в митилидах свинца, но это недостоверно, т. к. применяемые в 1990-х гг. методики определения этого металла в моллюсках были недостаточно точны.

С позиции санитарных норм РФ превышения уровней содержания тяжёлых металлов в моллюсках не наблюдается. С позиции гигиенического нормирования ЕС настораживает содержание кадмия в мидиях и модиолусах с трёх станций: у м. Пушина, на биостанции, между мысами Елизарова и Подосёнова, где эти концентрации превысили допустимый уровень.

Полученные результаты указывают на необходимость продолжения мониторинга водной среды зал. Восток для дальнейшего отслеживания отмеченных тенденций.

Благодарности

Авторы благодарят рецензентов, замечания и рекомендации которых способствовали улучшению качества рукописи, а также благодарят руководство НИЦМБ ДВО РАН за обеспечение водолазных работ и предоставление рабочих мест на биостанции Восток. Авторы искренне признательны сотрудникам Центра коллективного пользования ЦЛЭДГИС ТИГ ДВО РАН за выполнение аналитической обработки.

Литература (References)

- Волова Г. Н., Скарлато О. А.** 1980. Двустворчатые моллюски залива Петра Великого. – Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во. 95 с. (**Volkova G. N., Scarlato O. A.** 1980. Bivalve Mollusks of Peter the Great Bay. Vladivostok: Dalnevostochnoe Knizhnoe Izdatelstvo, 95 pp. [In Russian])
- Кавун В. Я., Христофорова Н. К., Шулькин В. М.** 1989. Микроэлементный состав тканей мидии съедобной из прибрежных вод Камчатки и северных Курил // *Экология*. № 3. С. 53–58. <https://elibrary.ru/xbcxel> (**Kavun V. Ya., Khristoforova N. K., Shulkin V. M.** 1989. Microelement composition of edible mussel tissues from the coastal waters of Kamchatka and the northern Kuriles. *Russian Journal of Ecology* (3): 53–58. [In Russian])
- Касьянов В. Л., Медведева Л. А., Яковлев С. Н., Яковлев Ю. М.** 1980. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. – М.: Наука, 207 с. https://vk.com/wall-71630588_41574 (**Kasyanov V. L., Medvedeva L. A., Yakovlev S. N., Yakovlev Yu. M.** 1980. [Reproduction of echinoderms and bivalves shellfish.] М.: Nauka, 207 pp. [In Russian])
- Кику Д. П.** 2008. Микроэлементный состав двустворчатых моллюсков залива Петра Великого в связи с условиями существования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.16. – Владивосток. 112 с. (**Kiku D. P.** 2008. [Microelement composition of bivalve mollusks of Peter the Great Bay in connection with the conditions of existence]. Abstract. dis. ... cand. biol. sciences. Vladivostok, 112 pp. [In Russian])
- Клинская Е. О.** 2005. Оценка состояния окружающей среды г. Биробиджана по содержанию цинка, никеля и кадмия в почве, снеге и одуванчике лекарственном *Taraxacum officinale* – Дис. канд. биол. наук. 03.00.16. Владивосток. 154 с. (**Klinskaya E. O.** 2005. [Assessment of the state of the environment of Birobidzhan by the content of zinc, nickel and cadmium in soil, snow, and dandelion medicinal *Taraxacum officinale*]. Dis. cand. biol. sciences. Vladivostok, 154 pp. [In Russian])
- Ковековдова Л. Т.** 2011. Микроэлементы в морских промысловых объектах Дальнего Востока России: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток. 40 с. (**Kovekovdova L. T.** 2011. [Trace elements in marine commercial objects of the Russian Far East]. Abstract. dis. ... doct. biol. sciences. Vladivostok, 40 pp. [In Russian])
- Коженкова С. И., Христофорова Н. К., Чернова Е. Н., Кобзарь А. Д.** 2021. Долговременный биомониторинг загрязнения Уссурийского залива Японского моря тяжёлыми металлами // *Биология моря*. Т. 47. № 4. С. 235–243. DOI: 10.31857/S0134347521040094 [**Kozhenkova S. I., Khristoforova N. K., Chernova E. N., Kobzar A. D.** 2021. Long-term biomonitoring of heavy metal pollution of Ussuri Bay, Sea of Japan *Russian Journal of Marine Biology* 47 (4): 256–264. DOI: 10.1134/S106307402104009X).
- Савенко В. С.** 2006. Химический состав взвешенных наносов рек Мира. – М.: ГЕОС, 175 с. (**Savenko V. S.** 2006. Chemical content of World River's suspended matter. Moscow: GEOS, 175 pp. [In Russian])
- Селин Н. И.** 2018. Состав и структура смешанных поселений *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) и *Modiolus kurilensis* (Bernard, 1983) (Bivalvia: Mytilidae) в заливе Петра Великого Японского моря // *Биология моря*. Т. 44. № 5. С. 307–316. <https://elibrary.ru/ybdonf> (**Selin N. I.** 2018. The composition and structure of mixed population of *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) and *Modiolus kurilensis* (Bernard, 1983) (Bivalvia: Mytilidae) in Peter the Great Bay, the Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology* 44(5): 363–372. <https://doi.org/10.1134/S1063074018050103>)
- Скарлато О. А.** 1981. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 480 с. (**Scarlato O. A.** 1981. [Bivalve mollusks of temperate waters of the northwestern Pacific Ocean.] L.: Nauka, 480 pp. [In Russian]) <http://dspace.vniro.ru/handle/123456789/1226>
- Тюрин А. Н.** 1996. Морской заказник «Залив Восток» // *Биология моря*. Т. 22. № 1. С. 58–63 http://www.imb.dvo.ru/images/nscmb/files/publications/bm/BM_1_1996_pp_58-63.pdf (**Tyurin A. N.** 1996. Marine reserve Zaliv Vostok. *Russian Journal of Marine Biology* 22(1): 57–62 <https://elibrary.ru/ldoeit>)
- Христофорова Н. К.** 1989. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжёлыми металлами. – Л.: Наука, 192 с. <https://elibrary.ru/zsyzlv> (**Khristoforova N. K.** 1989. [Bioindication and monitoring of marine water pollution by heavy metals.] L.: Nauka, 192 pp. [In Russian])
- Христофорова Н. К., Галышева Ю. А., Коженкова С. И.** 2005. Оценка антропогенного воздействия на залив Восток (Японского моря) по флористическим показателям макробентоса // *Доклады Академии наук*. Т. 405. № 6. С. 819–821. <https://elibrary.ru/hskbiz>

- (**Khristoforova N. K., Galysheva Yu. A., Kozhenkova S. I.** 2005. Assessment of human impact on the Vostok Bay (Sea of Japan): Evidence from macrobenthic algae. *Doklady Earth Sciences* 405(6): 1423–1425.)
- Христофорова Н. К., Гнетецкий А. В.** 2022. Содержание тяжёлых металлов в долгоживущих митилидах Уссурийского залива // *Биология моря*. Т. 48. № 1. С. 30–37 <https://elibrary.ru/zjavnk>
- (**Khristoforova N. K., Gnetetsky A. V.** 2022. The contents of heavy metals in long-lived mtilids of the Ussuriisky Bay. *Russian Journal of Marine Biology* 48(1): 26–32.)
- Христофорова Н. К., Журавель Е. В., Миронова Ю. А.** 2002. Рекреационное воздействие на залив Восток (Японское море) // *Биология моря*. Т. 28. № 4. С. 300–303. <https://elibrary.ru/xcuwep>
- (**Khristoforova N. K., Zhuravel' E. V., Mironova Yu. A.** 2002. Recreational effects in Vostok Bay, Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology* 28(4): 274–277. <https://doi.org/10.1023/A:1020233429568>)
- Христофорова Н. К., Кавун В. Я.** 1987. Микроэлементный состав съедобной мидии, выращиваемой в заливе Восток Японского моря // *Биология моря*. Т. 13. № 3. С. 9–13. <https://elibrary.ru/xbkdsj>
- (**Khristoforova N. K., Kavun V. Ya.** 1987. Microelement composition of edible mussels grown in the East Bay of the Sea of Japan. *Soviet Journal of Marine Biology* 13(3): 9–13. [In Russian])
- Христофорова Н. К., Кавун В. Я., Шулькин В. М., Чернова Е. Н.** 1993. Тяжёлые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. – Владивосток: Дальнаука. 296 с. <https://elibrary.ru/totedz>
- (**Khristoforova N. K., Kavun V. Ya., Shulkin V. M., Chernova E. N.** 1993. Heavy metals in commercial and cultivated mollusks of Peter the Great Bay. Vladivostok: Dalnauka, 296 pp. [In Russian])
- Христофорова Н. К., Наумов Ю. А., Арзамасцев И. С.** 2004. Тяжёлые металлы в донных осадках залива Восток (Японское море) // *Известия ТИНРО*. Т. 136. С. 278–289. <https://elibrary.ru/hpncdv>
- (**Khristoforova N. K., Naumov Yu. A., Arzamascev I. S.** 2004. Heavy metals in bottom sediments of the Vostok Bay (Sea of Japan). *Izvestiya TINRO* 136: 278–289. [In Russian])
- Чернова Е. Н., Христофорова Н. К.** 2008. Сравнительная оценка микроэлементного состава мидий Японского и Белого морей // *Проблемы региональной экологии*. № 1. С. 64–68. <https://elibrary.ru/karwgj>
- (**Chernova E. N., Khristoforova N. K.** 2008. [Comparative assessment of the microelement composition of mussels of the Japanese and White Seas.] *Problems of Regional Ecology* (1): 64–69. [In Russian].)
- Чернова Е. Н.** 2023. Принцип лимитирующих факторов применительно к накоплению металлов водорослями // *Биота и среда природных территорий*. Т. 11. № 1. С. 73–83. (Chernova E. N. 2023. The principle of limiting factors as applied to the accumulation of metals by algae. *Biota and Environment of natural Areas* 11 (1): 73–83. [In Russian]) https://doi.org/10.25221/2782-1978_2023_1_4
- Чернова Е. Н., Коженкова С. И.** 2016. Определение пороговых концентраций металлов в водорослях-индикаторах прибрежных (? что-то пропущено в названии?) северо-западной части Японского моря // *Океанология*. Т. 56. № 3. С. 393–402. <https://doi.org/10.7868/S0030157416030023>
- (Chernova E. N., Kozhenkova S. I. 2016. Determination of threshold concentrations of metals in indicator algae of coastal waters in the northwest Sea of Japan. *Oceanology* 56(3): 363–371.) <https://doi.org/10.1134/S0001437016030024>
- Шулькин В. М.** 2004. Металлы в экосистемах морских мелководий. – Владивосток: Дальнаука. 279 с. (Shulkin V. M. 2004. [Metals in Marine Shallow Ecosystems]. Vladivostok: Dalnauka, 279 pp. [In Russian].)
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. 2006. *Official Journal of the European Union L364* 49: 5–24.
- Farrington J. W., Tripp B. W., Tanabe S., Subramanian A., Sericano J. L., Wade T. L., Knap A. H.** 2016. Edward D. Goldberg's proposal of «the Mussel Watch»: Reflections after 40 years. *Marine Pollution Bulletin* 110(1): 501–510. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.074>
- Goldberg E. D.** 1986. The Mussel Watch concept. *Environment monitoring and assessment* 7(1): 91–103. <https://doi.org/10.1007/BF00398031>
- Henriques B., Teixeira A., Figueira P., Reis A. T., Almeida J., Vale C., Pereira E.** 2019. Simultaneous removal of trace elements from contaminated waters by living *Ulva lactuca*. *Science of the Total Environment* 652: 880–888. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.282>
- Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.3.2.1078-01 Утверждено Главным

государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 06 ноября 2001. Электронный документ: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1717552764&tld=ru&lang=ru&name=SanPiN_Gigienicheskie (дата обращения 05.06.2024).

Предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах 1986. СанПин 42-123-4089-86. Утверждено Главным государственным санитарным врачом СССР П. Н. Бургасовым 31 марта 1986 г. N4089-86. Электронный документ: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=259784> (дата обращения 05.06.2024).

**Научно-педагогическое наследие профессора
Надежды Константиновны Христофоровой
(30.10.1940–7.03.2024)**

Виктор Всеволодович Богатов¹, Елена Николаевна Чернова² ✉,
Лариса Аркадьевна Прозорова¹, Владимир Маркович Шулькин²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты
Восточной Азии ДВО РАН,

Владивосток, 690022, Российская Федерация

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,

ул. Радио, 7, Владивосток, 690041, Российская Федерация

✉ Автор-корреспондент, e-mail: elena@tigdvo.ru

Получена 15 апреля 2024 г.; принята к публикации 15 мая 2024 г.

Аннотация. Надежда Константиновна Христофорова – заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор, доктор биологических наук, признанный специалист в области биогеохимии и экологии водных экосистем, 50 лет проработала в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН и почти 40 лет в Дальневосточном университете, приняла участие в становлении 65 кандидатов и 14 докторов наук. В статье кратко изложена её творческая биография и проанализировано научное и научно-педагогическое наследие.

Ключевые слова: Надежда Константиновна Христофорова, экология, биогеохимия, научная биография, высшее экологическое образование, руководство диссертациями.

**Scientific and pedagogical heritage
of Professor Nadezhda Konstantinovna Khristiforova
(October 30, 1940 – March 7, 2024)**

Victor V. Bogatov¹, Elena N. Chernova² ✉, Larisa A. Prozorova¹, Vladimir M. Shulkin²

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,

Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,

Vladivostok, 690022, Russian Federation

²Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,

Radio St., 7, Vladivostok, 690041, Russian Federation

✉ Corresponding author, e-mail: elena@tigdvo.ru

Received April 15, 2024; accepted May 15, 2024

Abstract. Nadezhda Konstantinovna Khristoforova was an Honored Scientist of the Russian Federation, Professor, Doctor of Biological Sciences, a recognized expert in the field of biogeochemistry and ecology of aquatic ecosystems. She worked at the Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, for 50 years, and at the Far Eastern University for almost 40 years, having helped to establish 65 candidates and 14 Doctors of Science. This paper briefly outlines her creative biography and analyzes her scientific and pedagogical heritage.

Keywords: Nadezhda Konstantinovna Khristoforova, ecology, biogeochemistry, scientific biography, education ecology, supervision of dissertations.

Ранней весной этого года скоропостижно скончалась заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор, доктор биологических наук, давний член редколлегии нашего и ещё нескольких российских научных журналов Надежда Константиновна Христофорова. Ушла практически на рабочем месте, обсуждая по телефону текущие проблемы кафедры экологии Дальневосточного федерального университета



(ДВФУ; до 2011 г. – Дальневосточный государственный университет – ДВГУ), где она преподавала экологические дисциплины, совмещая подготовку научных кадров с исследованиями в Тихоокеанском институте географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН) и множеством других обязанностей.

Именно в ДВГУ начался научный путь Надежды Константиновны, здесь она в 1963 г. окончила с отличием химический факультет и была оставлена в аспирантуре при кафедре физической и коллоидной химии, защитив впоследствии кандидатскую диссертацию «Электрохимическое поведение кислорода на электродах и в растворах». Уже в студенческие годы Надежда Константиновна проявляла неординарные организаторские способности на посту секретаря комитета комсомола ДВГУ, выполняя эти обязанности до 1971 г., когда была назначена комсоргом ЦК ВЛКСМ по работе с научной молодежью вновь созданного Дальневосточного научного центра Академии наук (ДВНЦ АН) СССР.

Насколько серьёзно и ответственно относилась молодая Надя Христофорова к общественной работе можно судить по тексту статьи в газете «Дальневосточный учёный» из далёкого 1974 г. (рис. 1).

Пользуясь большим уважением среди молодых учёных ДВНЦ АН СССР, Надежда Константиновна была делегирована комсомольским коллективом центра на XVI съезд ВЛКСМ. Она хорошо знала и активно занималась решением проблем научной общественности не только Владивостока, но и Хабаровска, Магадана, Петропавловска-Камчатского, Южно-Сахалинска, Благовещенска, избравшей её кандидатом в народные депутаты РСФСР в 1990 г. (рис. 1).

В 1974 г. Надежда Константиновна была приглашена в лабораторию геохимии созданного в 1971 г. ТИГа, где организовала исследования взаимодействия органических молекул и тяжелых металлов. Эта тема была тогда на самом острие науки и активно разрабатывалась как в СССР, так и за рубежом. Первые научные статьи Н. К. Христофоровой в этом направлении были посвящены накоплению тяжелых металлов белками живых организмов (Христофорова и др. 1976; Евтушенко и др. 1984); влиянию металлов на гаметогенез беспозвоночных (Власова, Христофорова 1982; Khristoforova et al. 1984); содержанию металлов в растениях и животных Японского и Южно-Китайского морей (Христофорова и др. 1983; Шулькин и др. 1983а, 1983б и др.), а также коралловых островов тропической зоны Тихого океана (Khristoforova, Bogdanova 1980). Результатом исследований накопления тяжелых металлов организмами в фоновых и импактных акваториях стало подтверждение пропорциональности между содержанием металлов в организмах и компонентах среды, учение о биогеохимических особенностях разных морских акваторий. Были подобраны виды, наиболее подходящие для мониторинга загрязнения среды металлами водной среды Японского, Охотского, Южно-Китайского морей с точки зрения накопления ими достаточно высоких концентраций элементов, хорошо определяемых существующими методами анализа. Было показано, что моллюски и водоросли



Рис. 1. Копия газетной страницы и удостоверения из личного архива В. В. Богатова, фото Н. К. Христофоровой в 1987 г. из личного архива Е. Н. Черновой.
 Fig. 1. Copy of a newspaper page and ID from the personal archive of V. V. Bogatov, photo by N. K. Khristoforova in 1987 from the personal archive of E. N. Chernova.

Японского моря накапливали более высокие концентрации металлов (цинк, железо, марганец), чем таковые Южно-Китайского моря и островов Тихого океана. В силу пропорционального накопления организмами металлов из водной среды причиной таких различий между морями автор связывала с более высоким антропогенным и техногенным воздействием на прибрежные воды Японского моря.

В 1985 г. Надежда Константиновна успешно защитила диссертацию на степень доктора биологических наук по теме «Биоиндикация загрязнения морских вод тяжелыми металлами». После защиты докторской диссертации полученный опыт был применён Надеждой Константиновной для разработки методики биомониторинга опасных концентраций металлов в Японском море с использованием мидий – обрастателей навигационных буев (Кавун, Христофорова 1987; Христофорова, Кавун 1988), а также культивируемых моллюсков (Чернова и др. 1988). В дальнейшем, на основе этих работ вышла коллективная монография «Тяжёлые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого» (Христофорова и др. 1993) – первое крупное отечественное исследование по данной теме, в котором были обобщены сведения о микроэлементном составе, пространственном распределении, возрастной и сезонной динамике промысловых япономорских двустворок.

В 1987–1991 гг. Н. К. Христофорова вместе со своими учениками участвовала в морских экспедициях в район Курильских островов, где было найдено уникальное биогеохимическое сообщество на острове Янкича (о-ва Ушишир) в бухте Кратерная (Христофорова 1989а). Благодаря гидротермальным источникам и закрытости бухты здесь возникло высокопродуктивное сообщество с высокими концентрациями железа и марганца, а также кадмия (Христофорова 1989b). Бурые водоросли семейства фукусовых (*Fucaceae*) буквально были покрыты толстой коркой оксидов железа и марганца и не развивали генеративных органов, но за пределами бухты содержание металлов в воде очень быстро снижались практически до среднеокеанских значений (Христофорова, Малиновская 1991). В организмах-индикаторах (фукусах и мидиях) повышенные концентрации металлов наблюдались на выходе из бухты, кадмия – практически во всех прибрежных водах Курильских островов. Это трактовалось Надеждой Константиновной как биогеохимические особенности прибрежных вод (по аналогии с биогеохимическими провинциями на суше), источниками которых были апвеллинги, гидротермальные источники, вулканическая деятельность (Христофорова, Кавун 1991; Христофорова, Малиновская 1991; Kavun et al. 2002).

Продолжая гидробиологические и гидрогеохимические исследования, Надежда Константиновна стала автором и соавтором нескольких серий статей о природных условиях, биоразнообразии и загрязнении морских вод и гидробионтов побережья Приморского края, а затем редактором монографии «Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря» (Христофорова 2012). Следующая монография была посвящена особо охраняемым природным территориям Приморья (Берсенева, Христофорова 2016), в ней отражается широта интересов и компетенций автора. А через два года увидела свет книга «Дальний Восток России: природные условия, ресурсы, экологические проблемы» (Христофорова 2018), а ещё через два – «Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) в Дальневосточном регионе: моря, организмы, человек» (Цыганков и др. 2020). Эта коллективная монография была подготовлена совместно со студентами, аспирантами и преподавателями кафедры, которые тоже были учениками проф. Христофоровой, как итог долговременного мониторинга прибрежных вод о-ва Русский, заливов Амурский, Уссурийский, Находка и Восток.

В конце 2023 г. была издана последняя монография Надежды Константиновны, посвящённая её покойному супругу и соратнику, выдающемуся учёному и организатору науки академику Алексею Викторовичу Жирмунскому (рис. 2) – создателю Института биологии моря (ИБМ) ДВО РАН, ныне – Национальный научный центр морской биологии (ННЦМБ) им. А. В. Жирмунского ДВО РАН (Христофорова 2023). Много лет, живя и работая рука об руку с Алексеем Викторовичем, Надежда Константиновна помогала и поддерживала все его начинания, найдя собственную нишу в работе со студентами, аспирантами и молодыми морскими биологами. Презентация книги об академике Жирмунском прошла 20 октября 2023 г. и 6 марта 2024 г. в ННЦМБ (рис. 3), а также 9 декабря 2023 г. в Краевой публичной библиотеке им. А. М. Горького. В апреле 2024 г. планировалось еще одно выступление Надежды Константиновны в ДВО РАН, о чем с ней была достигнута договоренность буквально за несколько часов до ее ухода из жизни...

Весьма примечательно, что с 1986 г. исследования в ТИГе и подготовке многочисленных статей и монографий Н. К. Христофорова сочетала с преподаванием в ДВГУ, куда была приглашена для создания кафедры экологии. До своего последнего часа, не разрывая связей с ТИГом, Надежда Константиновна развивала и пестовала это своё детище, будучи вначале заведующей кафедрой экологии Биологического факультета, затем – Школы естественных наук ДВФУ, а в последние годы – Института Мирового океана ДВФУ. В 1994 г. совместно с академиком РАН А. В. Жирмунским она добилась открытия в ДВГУ, в числе пяти университетов в России, специальности «экология» и соответствующего отделения, а также аспирантуры и докторантуры. С 1997 по 2015 гг. под руководством Н. К. Христофоровой в ДВФУ успешно работал Совет по защитах докторских диссертаций по специальности «экология» (биологические науки), в котором к началу 2013 г. было защищено 142 кандидатские и 25 докторских диссертаций. Она также являлась членом диссертационного совета по специальностям «экология» (химические науки) и «элементарноорганические соединения». Помимо ДВФУ, в 2002–2021 гг., Надежда Константиновна стала организатором, заведующей и профессором кафедры географии, экологии и природоохранного дела Приамурского государственного университета имени Шолом-Алейхема (ПГУ) в г. Биробиджане. Кроме того, несколько десятилетий она тесно сотрудничала с Сахалинским государственным университетом (СахГУ), где внесла существенный вклад в организацию и работу кафедры экологии и природопользования, в деятельность аспирантуры по специальности «экология».

Заслуги проф. Христофоровой в организации высшего экологического образования отмечены также и за рубежом. С 1981 по 1986 гг. Надежда Константиновна была экспертом международной рабочей группы по использованию моллюсков для оценки загрязнения морских вод, а в 1998–2021 гг. – заведующей кафедрой ЮНЕСКО по морской экологии ДВГУ (ДВФУ). В 1995 г. была избрана профессором Вашингтонского университета, а в 1996 г. – профессором Университета Западного Вашингтона.

Надежда Константиновна принимала активное участие более чем в 60 Международных и российских конференциях, съездах, симпозиумах и совещаниях, где всегда была желанным и частым докладчиком, поскольку любила и умела продуктивно общаться с коллегами и при этом не только внимательно слушать, но также легко и доходчиво объяснять сложные вопросы (рис. 4).

Н. К. Христофорова считалась экологом широкого профиля, одним из ведущих российских специалистов в области изучения состояния морской среды в условиях интенсификации хозяйственной деятельности. До последнего полевого сезона



Рис. 2. А. В. Жирмунский и Н. К. Христофорова в своей квартире, Владивосток, 1997 г. Фото из личного архива Н. К. Христофорой.

Fig. 2. A. V. Zhirmunsky and N. K. Khristoforova in their apartment, Vladivostok, 1997. Photo from personal archive of N. K. Khristoforova.



Рис. 3. Презентация книги об акад. А. В. Жирмунском в ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток 20.10.2023. Фото В. В. Богатова.

Fig. 3. Presentation of a book about Academician A. V. Zhirmunsky at the NSCMB FEB RAS, Vladivostok, October 20, 2023. Photo by V. V. Bogatov.



Рис. 4. Н. К. Христофорова рядом с академиком А. Ф. Алимовым на X Съезде Гидробиологического общества при РАН, Владивосток, 30.09.2009. Фото В. В. Богатова.
Fig. 4. N. K. Khristoforova next to Academician A. F. Alimov at the 10th Congress of the Hydrobiological Society of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, September 30, 2009. Photo by V. V. Bogatov.

Надежда Константиновна организовывала и выезжала в экспедиции, активно и с самозабвением участвовала в отборе проб. Многие годы под её руководством успешно проводилось комплексное изучение биогеохимических особенностей прибрежных морских экосистем, разрабатывались технологии мониторинга загрязнения среды тяжелыми металлами с использованием массовых видов гидробионтов.

Научный багаж Надежды Константиновны насчитывает около 300 работ, в том числе 7 монографий и 5 учебных пособий. Наиболее значим ее учебник для университетов «Основы экологии», переживший три издания – в 1999, 2007 и 2013 гг. Учебник содержит много примеров, связанных с экологией Японского моря и его обитателей, что особенно актуально для студентов и преподавателей, работающих на берегу Тихого океана (Христофорова, 2013). Высоко востребованы учебные пособия Н. К. Христофоровой для естественнонаучных и гуманитарных специальностей вузов и колледжей «Экологические проблемы региона: Дальний Восток» (Христофорова 2005), а также «Химические элементы в окружающей среде Еврейской автономной области» (Клинская и др. 2014).

Надо отметить, что после создания кафедры экологии ДВГУ большую часть своей жизни Надежда Константиновна отдавала студентам, аспирантам и соискателям – будущим кандидатам и докторам наук. Семинары и круглые столы, которые со студентами вела профессор Христофорова, не оставляли никого из числа их участников равнодушными. Это больше, чем учебный процесс – это рассуждения о законах жизни, природе России и мира, это – формирование мировоззрения. Ведя учебные курсы, Надежда Константиновна работала со студентами не только в стенах университета, но организовывала и проводила экскурсии на действующие предприятия Приморского края, использующие новые природосберегающие технологии. Этот бесценный опыт стал необходимым условием для становления и развития будущих экологов.

Н. К. Христофорова – рекордсменка по количеству учеников, защищенных под её руководством и консультированием – 65 кандидатских диссертаций и 14 докторских, это, несомненно, выдающийся результат. В числе первых её воспитанников, защитивших кандидатские диссертации – В. Я. Кавун (накопление тяжёлых металлов мидиями, 1991 г.), Л. Т. Ковековдова (микроэлементы в промысловых моллюсках, рыбах, водорослях, 1993 г.), Е. Н. Чернова (мидии Белого моря как организмы-биоиндикаторы, 1993 г.), Т. М. Малиновская (микроэлементный состав фукусов Курильских островов, 1998 г.). Вместе с ними, а также В. М. Шулькиным, была создана монография о распределении тяжелых металлов в промысловых моллюсках залива Петра Великого (Христофорова и др. 1993).

А далее были работы по поиску и изучению новых тест-организмов, в частности – личинок хитона – совместно с А. Н. Тюриным (Тюрин, Христофорова 1995 и др.), с аспирантами и соискателями А. В. Поддубным по изучению микроэлементного состава макробиоты (Поддубный и др. 1998 и др.), докторантами С. Ю. Димитриевой и Л. С. Бузолевой по развитию микробной биоиндикации тяжелых металлов и органических веществ (Dimitrieva et al. 2000; Безверная и др. 2005 и др.), Е. М. Латковской и Т. В. Коноваловой по экологическим проблемам Сахалина (Латковская, Христофорова 1999; Коновалова и др. 2003), Е. В. Журавель и И. Г. Недоростковой по изучению детергентов и синтетических поверхностно-активных веществ в заливе Петра Великого (Христофорова и др. 2001; Бекова и др. 2004), С. И. Коженковой по долговременным изменениям концентраций тяжелых металлов в водорослях Японского моря (Христофорова, Коженкова 2000; Khristoforova, Kozhenkova 2002 и др.).

В 2002 г. с началом сотрудничества с ПГУ у Надежды Константиновны появляются новые ученики – соискатели кандидатских (М. С. Антонова, О. В. Суриц, Д. Г. Бондарева) и докторских (Е. А. Григорьева и Е. О. Клинская) научных степеней. С ними Надежда Константиновна прорабатывала проблемы геохимии и общей экологии Еврейской автономной области. В результате, в 2012 г. под редакцией Н. К. Христофоровой вышла монография «Еврейская автономная область как биогеохимическая провинция» (Христофорова и др. 2012), затем – монография «Среда жизни и здоровье населения (на примере Еврейской автономной области)» (Клинская, Христофорова 2014) и учебное пособие (Клинская и др. 2014).

Одновременно не прекращается подготовка научных кадров высшей квалификации во Владивостоке, на её кафедре в ДВГУ и в ТИГе. В этот период свои квалификационные работы подготовили аспиранты и соискатели Н. И. Григорьева, Ю. А. Галышева (Миронова), Н. К. Игнатова, А. В. Радовец, Ж. В. Маркина, А. Л. Марченко, Ю. А. Реунова, В. Н. Бисикалова, М. А. Шишлова (Рисунова), Н. А. Шишлова, а также докторанты С. В. Сенотрусова, Голохваст К. С. и Л. Т. Ковековдова. Многие из этих работ, сделанные в заливе Петра Великого, вошли в состав монографии под редакцией Надежды Константиновны (Христофорова 2012).

В 2013 г. Н. К. Христофорова инициировала исследования загрязнения взвешенными веществами атмосферного воздуха городов Приморского края, Амурской области и заповедников юга Дальнего Востока России (Голохваст и др. 2013). В 2014 г. совместно с В. Ю. Цыганковым начато исследование загрязнения компонентов морской среды стойкими органическими веществами-ксенобиотиками (СОЗ), что вылилось не только в серию актуальных публикаций (Лукиянова и др. 2014; Tsygankov et al. 2016, 2022 и др.), но и в защиту Цыганковым докторской диссертации в 2023 г. С этими работами тесно связаны исследования докторанта А. В. Литвиненко

биогеохимических особенностей лососей под воздействием СО₂ (Христофорова и др. 2019; Donets et al. 2021, 2022 и др.).

В год 80-летия Надежды Константиновны ее ученики и коллеги, которым в нелегкие минуты Надежда Константиновна пришла на помощь, тепло вспоминали своего учителя и старшего товарища:

А. М. Паничев, д. б. н., г. н. с. ТИГ ДВО РАН: «Человек в науке может по-настоящему реализоваться только в том случае, если научно-исследовательская работа определена ему по судьбе. В то же время это обстоятельство не является достаточным. Чтобы выйти на свой путь в науке, еще нужен особый помощник, человек, обладающий способностью ввести неофита в научный эгрегор. Роль таких помощников могут выполнять только те люди, кто, во-первых, способен разглядеть в другом человеке исследователя по судьбе, и во-вторых – оказать ему действенную помощь. Помощь может быть в виде заинтересованного обсуждения научной идеи, редактирования квалификационной работы, сведения с нужными специалистами или в какой-то иной форме. Такую действенную помощь могут оказывать и оказывают только по-настоящему умные, равнодушные и искренние люди. Именно таким крупным ученым-исследователем с редким даром педагога является Надежда Константиновна».

Е. Н. Чернова, к. б. н., с. н. с. ТИГ ДВО РАН (рис. 5): «Я пришла под крыло Надежды Константиновны в лабораторию геохимии ТИГ в 1984 году после окончания университета. И прошла под ее руководством и дружеским участием все научные годы моей работы в Институте географии. Я участвовала вместе с Надеждой Константиновной во многих экспедициях, была активным участником профессорских застолий у них в квартире. Благодаря семье Надежды Константиновны и Алексея Викторовича Жирмунского я познакомилась в неформальной обстановке с плеядой высокообразованных и талантливых ученых – Владимиром Леонидовичем Касьяновым, Александром Ивановичем Пудовкиным, Олегом Григорьевичем Кусакиным, Юрием Яковлевичем Латыповым, Эдуардом Антониновичем Титляновым, Дмитрием Ивановичем Вышкварцевым. В моих воспоминаниях остались прекрасные моменты поэтических экспромтов и просто уместное чтение великих стихов великих поэтов, вплетаемых в застольные посиделки.

Надежда Константиновна обладает прекрасным голосом и в ее компании мы всегда пели. Пели песни про море, подпевали ей, когда она пела тягучие украинские песни.

Я была одной из первых ее аспирантов. Первым был Виктор Яковлевич Кавун, а мы с Лидией Тихоновной Ковековдой поделили второе и третье места, так как защищали свои диссертации в один день. Вместе и писали текст диссертации в квартире у Надежды Константиновны, где она нас специально поселила на месяц, чтобы мы ни на что не отвлекались.

Организацию её дневниковых записей я оценила только лет через 20 – подробные записи о погоде, составе экспедиции, нюансах работы помогали мне вспомнить условия маршрута, увидеть ландшафт 20–30-летней давности. Теперь на маршрутах я веду подробный дневник».

Ю. А. Галышева, к. б. н. зав. каф. экологии Института мирового океана ДВФУ: «А летние учебные практики под руководством и с участием Надежды Константиновны!! Её появление на практике всегда несло с собой какую-то общую большую и теплую волну: доброжелательности, материнской заботы о студентах и равнодушия к каждому человеку, неформальной, очень интересной обстановки



Рис. 5. Н. К. Христофорова со своими учениками к. б. н. Е. Н. Черновой (X Съезд Гидробиологического общества при РАН, Владивосток, 30.09.2009) и д. г. н. В. М. Шулькиным (Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова, Владивосток, 21.03.2011). Фото В. В. Богатова.

Fig. 5. N. K. Khristoforova with her students Ph.D. E. N. Chernova (10th Congress of the Hydrobiological Society of the RAS, Vladivostok, September 30, 2009) and Dr. V. M. Shulkin (Readings in memory of Vladimir Yakovlevich Levanidov, Vladivostok, March 21, 2011). Photo by V. V. Bogatov.

и, конечно, включения в рацион водоросли ламинарии. Надежда Константиновна всегда готовила студентам морскую капусту или настаивала на включение ее поварами в меню – салаты, борщи, пирожки, рагу. Вся еда имела в своем составе ламинарию с приездом Надежды Константиновны на практику. Если «НК» не ехала с нами в экспедицию, или в маршрут, мы брали с собой бутылочку для проб с её фото – на удачу».

В. М. Шулькин, д. г. н., зав. лаборатории геохимии ТИГ ДВО РАН (рис. 5): «Стаж нашей совместной работы с Надеждой Константиновной в лаборатории геохимии почти 50 лет, потому что даже после перевода в ДВГУ/ДВФУ Надежда Константиновна сохранила очень тесные связи с лабораторией и реализовывала здесь преобладающую часть своих научных задумок. Надежда Константиновна относилась к достаточно редкому типу исследователей и людей, которые с возрастом становятся лучше, мудрее, но сохраняют энергию, вкус к жизни и к новым направлениям в своей научной деятельности. Отдельно надо сказать о педагогических способностях Надежды Константиновны, особенно в деле подготовки кадров высшей квалификации, на которое она не жалела ни сил, ни времени. Но и результативность с точки зрения количества защит была фантастической. Она ушла на 84 году жизни, ушла на ходу, не пролежав ни дня. Господь дает такой уход только достойным».

Надежда Константиновна Христофорова с 1995 г. была действительным членом Российской экологической академии, членом-корреспондентом Российской академии естественных наук, с 2013 г. – действительным членом Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Она активно работала в Объединенном ученом совете по биологическим наукам ДВО РАН, в редколлегии нескольких

научных журналов, в том числе «Биота и среда природных территорий», а также международных изданий «Russian Journal of Marine Biology» и «International Scientific Publications: Ecology & Safety».

Надежда Константиновна – Почетный профессор Дальневосточного государственного университета. Ей также присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации (2002 г.), за заслуги в области образования – «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2012 г.). Она награждена государственными наградами – медалями «За доблестный труд» (1970 г.), «За трудовое отличие» (1983 г.), «300 лет Российскому флоту» (1996 г.), памятной медалью ВМФ «Адмирал Горшков» (2015 г.), а также нагрудным знаком неправительственного экологического фонда имени Вернадского «Орден Вернадского» (2014 г.). Ей посвящена статья в Википедии (https://ru.wikipedia.org/wiki/Христофорова,_Надежда_Константиновна). За заслуги перед Комсомолом и в связи со 100-летием ВЛКСМ Н. К. Христофорова награждена почетным знаком «Комсомольская Слава» (2018 г.). В 2019 г. она удостоена премии «Профессор года» в номинации «Биологические науки», учрежденной Российским профессорским собранием, в 2021 г. – премии ДВО РАН им. акад. И. П. Дружинина.

Надежда Константиновна была полна сил и строила большие планы на будущее. Вслед за монографией она собиралась написать биографический очерк об академике А. В. Жирмунском, задумала и раздала своим ученикам проекты глав новой книги о современных проблемах морского биомониторинга, что стало её своеобразным завещанием и, несомненно, должно быть исполнено.

Коллектив редколлегии журнала «Биота и среда природных территорий» глубоко скорбит в связи с кончиной преданного своему делу учёного, настоящего учителя, инициатора и умелого организатора высшего экологического образования на Дальнем Востоке России, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Надежды Константиновны Христофоровой и выражает соболезнования родным и близким, всем ученикам и соратникам.

Литература (References)

- Безвербная И. П., Бузолева Л. С., Христофорова Н. К.** 2005. Металлоустойчивые гетеротрофные бактерии в прибрежных акваториях Приморья // *Биология моря*. Т. 31. № 2. С. 89–93. http://www.bm.dvo.ru/2005/n2/r_a003.htm (**Bezverbnaya I. P., Buzoleva L. S., Khriforova N. S.** 2005. Metal-resistant heterotrophic bacteria in coastal waters of Primorye. *Russian Journal of Marine Biology* 31(2): 73–77. <https://doi.org/10.1007/s11179-005-0047-0>)
- Бекова Н. В., Журавель Е. В., Христофорова Н. К.** 2004. Влияние опреснения и детергента додецилсульфата натрия на раннее развитие плоского морского ежа *Scaphechinus mirabilis* // *Биология моря*. Т. 30. № 3. С. 208–214. http://bm.dvo.ru/2004/n3/r_a004.htm (**Bekova N. V., Zhuravel E. V., Khriforova N. K.** 2004. Effects of desalination and the detergent sodium dodecylsulphate on the early development of the sand dollar *Scaphechinus mirabilis*. *Russian Journal of Marine Biology* 30(3): 175–182. <https://doi.org/10.1023/B:RUMB.0000033952.90281.7a>)
- Берсенеv Ю. И., Христофорова Н. К.** 2016. Особо охраняемые природные территории Приморского края. – Владивосток: Изд. дом Владивостокъ. 68 с. (**Bersenev Yu. I., Khriforova N. K.** 2016. [Specially protected natural areas of the Primorsky Krai]. Vladivostok: Publishing house Vladivostok, 68 pp. [In Russian].)
- Власова Г. А., Христофорова Н. К.** 1982. Действие кадмия на ранний онтогенез морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* // *Биология моря*. Т. 8. № 4. С. 31–36. <https://elibrary.ru/zxeioz> (**Vlasova G. A., Khriforova N. K.** 1982. The effect of cadmium on early ontogenesis of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius*. *Soviet Journal of Marine Biology* 8 (4): 210–215. <https://elibrary.ru/agagtm>)
- Голохваст К. С., Чапленко Т. Н., Никифоров П. А., Чайка В. В., Памирский И. Э., Христофорова Н. К., Гульков А. Н.** 2013. Гранулометрический анализ атмосферных

- взвесей города Благовещенска // *Экология человека* Т. 20. № 7. С. 34–39. <https://elibrary.ru/qiyann> (Golokhvast K. S., Chaplenko T. N., Nikiforov P. A., Chaika V. V., Pamirsky I. E., Khristoforova N. K., Gulkov A. N. 2013. Granulometric analysis of atmospheric suspensions of the city of Blagoveshchensk. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)* 20(7): 34–39. [In Russian].)
- Евтушенко З. С., Христофорова Н. К., Лукьянова О. Н. 1984. Металлсвязывающие белки и активность щелочной фосфатазы в гигантской устрице, обитающей в условиях антропогенного загрязнения // *Биология моря*. Т. 10. № 3. С. 66–71. <https://elibrary.ru/uwjwgs> (Evtushenko Z. S., Khristoforova N. K., Lukyanova O. N. 1984. Metal-binding proteins and alkaline phosphatase activity in a giant oyster living in conditions of anthropogenic pollution. *Soviet Journal of Marine Biology* 10(3): 66–71. [In Russian].)
- Кавун В. Я., Христофорова Н. К. 1987. О влиянии природы субстрата на содержание тяжелых металлов в мягких тканях съедобной мидии // *Биология моря*. Т. 13. № 3. С. 5–8. <https://elibrary.ru/xbkdmz> (Kavun V. Ya., Khristoforova N. K. 1987. On the influence of substrate properties on the concentration of heavy metals in soft tissues of edible mussels. *Soviet Journal of Marine Biology* 27(3): 5–8. [In Russian].)
- Клинская Е. О., Христофорова Н. К. 2014. Среда жизни и здоровье населения (на примере Еврейской автономной области). – Биробиджан: Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема. 216 с. <https://elibrary.ru/sxeeqj> (Klinskaya E. O., Khristoforova N. K. 2014. [Living environment and health of the population (on the example of the Jewish Autonomous Region).] Birobidzhan: Priamurskiy Gosudarstvennyy Universitet Imeni Sholom-Aleykhema, 216 pp. [In Russian].)
- Клинская Е. О., Антонова М. С., Бондарева Д. Г., Суриц О. В., Христофорова Н. К., Поляков В. Ю. 2014. Химические элементы в окружающей среде Еврейской автономной области. Учебное пособие. – Биробиджан: Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема. 203 с. <https://elibrary.ru/sxpdlr> (Klinskaya E. O., Antonova M. S., Bondareva D. G., Surits O. V., Khristoforova N. K., Polyakov V. Yu. 2014. [Chemical elements in the environment of the Jewish Autonomous Region. Tutorial.] Birobidzhan: Priamurskiy Gosudarstvennyy Universitet Imeni Sholom-Aleykhema, 203 pp. [In Russian].)
- Коновалова Т. В., Белан Т. А., Христофорова Н. К. 2003. Количественные изменения бентоса на начальном этапе освоения Пильтун-Астохского нефтегазового месторождения (северо-восточный шельф Сахалина) // *Исследовано в России*. Т. 6. С. 1396–1406. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/116.pdf> (Khristoforova N. K., Konovalova T. V., Belan T. A. 2003. [Quantitative changes in benthos at the initial stage of development of the Piltun-Astokh oil and gas field (North-Eastern Sakhalin shelf)] *Investigated in Russia* 6: 1396–1406. [In Russian].)
- Латковская Е. М., Христофорова Н. К. 1999. Металлы в донных отложениях Ныйского залива (северо-восток Сахалина) // *Известия ТИНРО* (Биология промысловых животных дальневосточных морей и условия их обитания. Ч. II.) Т. 126. 628–636. (Latkovskaya E. M., Khristoforova N. K. 1999. Metals in bottom sediments of Nyisky Bay (northeast Sakhalin). *Izvestiya TINRO* (Biology of commercial animals of the Far Eastern seas and their habitat conditions. Part II.) 126: 628–636. [In Russian].)
- Лукьянова О. Н., Цыганков В. Ю., Боярова М. Д., Христофорова Н. К. 2014. Биотранспорт пестицидов тихоокеанскими лососями в северо-западной Пацифике // *Доклады Академии наук*. Т. 456. № 3. С. 363–367. <https://doi.org/10.7868/S0869565214150237> (Lukyanova O. N., Tsygankov V. Y., Boyarova M. D., Khristoforova N. K. 2014. Pesticide biotransport by pacific salmon in the Northwestern Pacific Ocean. *Doklady Biological Sciences* 456 (1): 188–190. <https://doi.org/10.1134/S0012496614030089>).
- Поддубный А. В., Христофорова Н. К., Ковековдова Л. Т. 1998. Макромицеты как индикаторы загрязнения среды тяжелыми металлами // *Микология и фитопатология*. Т. 32. № 6. С. 47–51. <https://elibrary.ru/ngjsrr> (Poddubny A. V., Khristoforova N. K., Kovekovdova L. T. 1998. Macromycetes as indicators of environmental pollution with heavy metals. *Mycology and Phytopathology* 32(6): 47–51. [In Russian].)
- Тюрин А. Н., Христофорова Н. К. 1995. Выбор тестов для оценки загрязнения морской среды // *Биология моря*. Т. 21. № 6. С. 361–368. <https://elibrary.ru/ylwgbz> (Tyurin A. N., Khristoforova N. K. 1995. A choice of tests for the evaluation of environmental marine pollution. *Russian Journal of Marine Biology* 21(6): 315–319).
- Христофорова Н. К. 1989а. Острова Ушишир: физико-географическая характеристика // *Биология моря*. Т. 15. № 3. С. 12–19. <https://elibrary.ru/zxpjxt> (Khristoforova N. K. 1989a. Ushishir Islands:

- physical and geographical characteristics. *Soviet Journal of Marine Biology* 15(3): 12–19. [In Russian].)
- Христофорова Н. К.** 1989b. Растворенное органическое вещество в водах бухты Кратерной // *Биология моря*. Т. 15. № 3. С. 44–49. <https://elibrary.ru/zxpkqp> (**Khristoforova N. K.** 1989b. Dissolved organic matter in the waters of Kraternaya Bay. *Soviet Journal of Marine Biology* 15(3): 44–49. [In Russian].)
- Христофорова Н. К.** 2005. Экологические проблемы региона: Дальний Восток – Приморье: учеб. пособие для естественнонаучных и гуманитарных специальностей вузов и колледжей. – Владивосток, Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во. 304 с. <https://elibrary.ru/zsqwcb> (**Khristoforova N. K.** 2005. [Environmental problems of the region: Far East – Primorye: textbook. A manual for natural sciences and humanities majors in universities and colleges.] Vladivostok, Khabarovsk: Khabarovskoye kn. izd-vo, 304 pp. [In Russian].)
- Христофорова Н. К.** (Ред). 2012. Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря. – Владивосток: ДВФУ. 440 с. (**Khristoforova N. K.** (Ed.). 2012. [Current ecological state of Peter the Great Bay of the Sea of Japan]. Vladivostok: FEFU, 440 pp. [In Russian].)
- Христофорова Н. К.** 2013. Основы экологии: учебник для вузов. Изд. 3-е, дополненное. – М.: Магистр. – 640 с. <https://elibrary.ru/zwgbol> (**Khristoforova N. K.** 2013. [Fundamentals of ecology: a textbook for universities.] Ed. 3rd, expanded M.: Master, 640 pp. [In Russian].)
- Христофорова Н. К.** 2018. Дальний Восток России: природные условия, ресурсы, экологические проблемы – М.: Магистр. 832 с. <https://elibrary.ru/dvidgh> (**Khristoforova N. K.** 2018. [Russian Far East: natural conditions, resources, environmental problems.] M.: Magistr, 832 pp. [In Russian].)
- Христофорова Н. К.** 2023. Академик Жирмунский и его институт. – Владивосток: Дальнаука. – 272 с. (**Khristoforova N. K.** 2023. [Academician Zhirmunsky and his institute.] Vladivostok: Dalnauka, 272 pp. [In Russian].)
- Христофорова Н. К., Кавун В. Я.** 1988. Мониторинг состояния вод дальневосточных морей по мидиям – обрастателям навигационных буйев // *Доклады АН СССР*. Т. 300. № 5. С. 1274–1276. <https://elibrary.ru/kyuond> (**Khristoforova N. K., Kavun V. Ya.** 1988. Monitoring the state of the waters of Far East seas using mussels growing on navigational buoys. *Doklady Biological Sciences* 300(1–6): 231–233. <https://elibrary.ru/xlrflq>)
- Христофорова Н. К., Кавун В. Я.** 1991. Роль современного вулканизма и апвеллингов в формировании импактных зон тяжелых металлов в прибрежных водах Курильских островов // Мелководные газогидротермы и экосистема бухты Кратерной. Кн. I. Функциональные характеристики. Ч. 2. – Владивосток: ДВО АН СССР. С. 114–120. (**Khristoforova N. K., Kavun V. Ya.** 1991. The role of modern volcanism and upwellings in the formation of impact zones of heavy metals in the coastal waters of the Kuril Islands. Shallow-water gas-hydrotherms and the ecosystem of Kraternaya Bay. Book I. Functional characteristics. Part 2. Vladivostok: FEB AS USSR, pp. 114–120. [In Russian].)
- Христофорова Н. К., Коженкова С. И.** 2000. Изменение фоновых уровней тяжелых металлов в морской среде // *Доклады Академии наук*. Т. 374. № 1. С. 136–138. <https://elibrary.ru/blzrdd> (**Khristoforova N. K., Kozhenkova S. I.** 2000. Changes in background levels of heavy metals in a marine environment. *Doklady Biological Sciences* 374 (1–6): 485–487. <https://elibrary.ru/pwjrrs>)
- Христофорова Н. К., Малиновская Т. М.** 1991. Влияние газогидротермальной деятельности на минеральный состав фукусов в бухте Кратерной // Мелководные газогидротермы и экосистема бухты Кратерной. Кн. I. Функциональные характеристики. Ч. 2. – Владивосток: ДВО АН СССР. С. 87–95. (**Khristoforova N. K., Malinovskaya T. M.** 1991. The influence of gas-hydrothermal activity on the mineral composition of *Fucuses* in Kraternaya Bay. Shallow-water gas-hydrotherms and the ecosystem of Kraternaya Bay. Book I. Functional characteristics. Part 2. Vladivostok: FEB AS USSR, pp. 87–95. [In Russian].)
- Христофорова Н. К., Журавель Е. В., Недоросткова И. Г.** 2001. Содержание детергентов и фенолов в поверхностных водах приустьевой зоны реки Туманной и сопредельных морских водах (залив Петра Великого Японского моря) // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Т. 2. – Владивосток: Дальнаука. С. 27–40. (**Khristoforova N. K., Zhuravel E. V., Nedorostkova I. G.** 2001. The content of detergents and phenols in the surface waters of the mouth zone of the Tumannaya River and adjacent sea waters (Peter the Great Bay, Sea of Japan). Ecological condition and biota of the southwestern parts of Peter the Great Bay and the mouth of the Tumannaya River. V. 2. Vladivostok: Dalnauka, pp. 27–40. [In Russian].)

- Христофорова Н. К., Синьков Н. А., Саенко Г. Н., Корякова М. Д.** 1976. Содержание микроэлементов Fe, Mn, Ni, Cr, Cu, Zn в белках морских водорослей // *Биология моря*. Т. 2. № 2. С. 69–72. <https://elibrary.ru/zxehsr> (**Khristoforova N. K., Sinkov N. A., Sayenko G. N., Koryakova M. D.** 1976. The content of microelements Fe, Mn, Ni, Cr, Cu, Zn in seaweed proteins. *Soviet Journal of Marine Biology* 2(2): 69–72. [In Russian].)
- Христофорова Н. К., Шулькин В. М., Кавун В. Я., Чернова Е. Н.** 1993. Тяжелые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. – Владивосток: Дальнаука. – 296 с. (**Khristoforova N. K., Shulkin V. M., Kavun V. Ya., Chernova E. N.** 1993. Heavy metals in commercial and cultivated mollusks of the Peter the Great Bay. Vladivostok: Dalnauka, 296 pp. [In Russian].)
- Христофорова Н. К., Литвиненко А. В., Цыганков В. Ю., Ковальчук М. В., Ерофеева Н. И.** 2019. Микроэлементный состав горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) из Сахалино-Курильского региона // *Биология моря*. Т. 45. № 4. С. 260–266. <https://elibrary.ru/xcejsv> (**Khristoforova N. K., Litvinenko A. V., Tsygankov V. Yu., Kovalchuk M. V., Erofeeva N. I.** 2019. The trace-element content in the pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) from the Sakhalin-Kuril Region. *Russian Journal of Marine Biology* 45(3): 221–227. <https://doi.org/10.1134/s1063074019030064> <https://elibrary.ru/tacbhx>)
- Христофорова Н. К., Нгуен Хыу Зинь, Шулькин В. М., Богданова Н. Н., Маслова Л. М.** 1983. Сравнение минерального состава саргассовых водорослей Японского и Южно-Китайского морей // *Биология моря*. Т. 9. № 3. С. 48–54. (**Khristoforova N. K., Dinh N. H., Shulkin V. M., Bogdanova N. N., Maslova L. M.** 1983. Comparison of Mineral Composition of *Sargassum* algae from the Sea of Japan and the South China Sea. *Soviet Journal of Marine Biology* 9 (3): 48–56. [In Russian].)
- Христофорова Н. К., Клинская Е. О., Суриц Е. О.** и др. 2012. Еврейская автономная область как биогеохимическая провинция – Биробиджан: ПГУ. – 250 с. (**Khristoforova N. K., Klinskaya E. O., Surits E. O.** et al. 2012. Jewish Autonomous Region as a biogeochemical province. Birobidzhan: Priamurskiy Gosudarstvennyy Universitet Imeni Sholom-Aleykhema, 250 pp. [In Russian].)
- Цыганков В. Ю., Донец М. М., Христофорова Н. К.** и др. 2020. Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) в Дальневосточном регионе: моря, организмы, человек. – Владивосток: ДВФУ. – 344 с. <https://elibrary.ru/qscylr> (**Tsygankov V. Yu., Donets M. M., Khristoforova N. K.** et al. 2020. Persistent organic pollutants (POPs) in the Far Eastern region: seas, organisms, human. Vladivostok: FEFU, 341 pp. [In Russian].)
- Чернова Е. Н., Кавун В. Я., Христофорова Н. К.** 1988. Оценка химико-экологических условий в районах культивирования моллюсков по микроэлементному составу съедобной мидии // *Биология моря*. Т. 14. № 4. С. 71–74. <https://elibrary.ru/xbdzwf> (**Chernova E. N., Kavun V. Ya., Khristoforova N. K.** 1988. The evaluation of chemico-ecological conditions in the areas of mollusks cultivation by the trace element content of *Mytilus edulis*. *Soviet Journal of Marine Biology* 14(4): 71–74. <https://elibrary.ru/cxfzfl> [In Russian].)
- Шулькин В. М., Богданова Н. Н., Христофорова Н. К.** 1983а. Геохимическая характеристика вод Южно-Китайского моря как среды обитания гидробионтов // *Биология моря*. Т. 9. № 4. С. 53–60. <https://elibrary.ru/zxekfr> (**Shulkin V. M., Bogdanova N. N., Khristoforova N. K.** 1983а. Geochemical characteristics of the waters of the South China Sea as a habitat for hydrobionts. *Soviet Journal of Marine Biology* 9(4): 53–60. [In Russian].)
- Шулькин В. М., Богданова Н. Н., Христофорова Н. К.** 1983б. Содержание железа, марганца, цинка и меди в прибрежных водах Приморья // *Океанология*. Т. 23. № 1. С. 85–90. (**Shulkin V. M., Bogdanova N. N., Khristoforova N. K.** 1983б. The content of iron, manganese, zinc and copper in coastal waters of Primorye. *Oceanology* 23(1): 85–90. [In Russian].)
- Dimitrieva G. Y., Dimitriev S. M., Bezverbnaya I. P., Khristoforova N. K.** 2000. The role of microorganisms for control and restoration of the marine coastal environment. In: B. B. Swapna Jana (Ed.). Waste recycling and Resource Management in the Developing World: Ecological Engineering Approach. Calcutta: Printing Works Pvt. Ltd, pp. 437–447.
- Donets M. M., Tsygankov V. Y., Gumovskiy A. N., Gumovskaya Y. P., Boyarova M. D., Busarova O. Y., Litvinenko A. V., Khristoforova N. K.** 2021. Organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in pacific salmon from the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island, Northwest Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 169: 112498. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112498>

- Donets M. M., Tsygankov V. Y., Gumovskiy A. N., Gumovskaya Y. P., Boyarova M. D., Kulshova V. I., Khristoforova N. K., Lyakh V. A., Busarova O. Y., Litvinenko A. V.** 2022. Fish as a risk source for human health: OCPs and PCBs in Pacific salmon. *Food Control* 134: 108696. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108696>
- Kavun V. Ya., Shulkin V. M., Khristoforova N. K.** 2002. Metal accumulation in mussels of the Kuril islands, North-West Pacific Ocean. *Marine Environmental Research* 53 (3): 219–226. [https://doi.org/10.1016/S0141-1136\(00\)00264-6](https://doi.org/10.1016/S0141-1136(00)00264-6)
- Khristoforova N. K., Bogdanova N. N.** 1980. Mineral composition of seaweeds from coral islands of the Pacific Ocean as function of environmental conditions. *Marine Ecology Progress Series* 3: 25–29. <https://www.int-res.com/articles/meps/3/m003p025.pdf>
- Khristoforova N. K., Kozhenkova S. I.** 2002. The use of the brown algae *Sargassum* spp. in heavy metal monitoring of the marine environment near Vladivostok, Russia. *Ocean and Polar Research* 24(4): 325–329. <https://doi.org/10.4217/OPR.2002.24.4.325>
- Khristoforova N. K., Gnezdilova S. M., Vlasova G. A.** 1984. Effect of cadmium on gametogenesis and offspring of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius*. *Marine Ecology Progress Series* 17: 9–14. <https://www.int-res.com/articles/meps/17/m017p009.pdf>
- Tsygankov V. Y., Lukyanova O. N., Khristoforova N. K.** 2016. The Sea of Okhotsk and the Bering Sea as the region of natural aquaculture: organochlorine pesticides in Pacific salmon. *Marine Pollution Bulletin* 113(1–2): 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.060>
- Tsygankov V. Yu., Donets M. M., Gumovskiy A. N., Khristoforova N. K.** 2022. Temporal trends of persistent organic pollutants biotransport by Pacific salmon in the Northwest Pacific (2008–2018). *Marine Pollution Bulletin* 185(part B): 114256. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114256>

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

*

2024

Том 12, № 2

*

Редакторы номера: Л. А. Прозорова (отв. редактор),

Е. В. Сундукова, В. В. Богатов

Номер утверждён в печать на заседании редколлегии

Вёрстка и корректура выполнены в издательстве «ДАЛЬНАУКА»

Фото на обложке:

Веснянка *Skwala compacta* (Melachlan, 1972) (имаго) на вербе, Приморский край.

Фото Михаила Петровича Тиунова (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН).

Выход в свет 25.06.2024 г.

Формат 70x108/16. Усл. п. л. 8,9. Уч.-изд. л. 9,2.

Тираж 50 экз. Заказ 5020.

Издательство ООО «Дальнаука»

690106, г. Владивосток, пр. Красного Знамени, 10, каб. 20.

Тел. +7(924) 263-01-60. E-mail: naukadv2000@mail.ru

<http://www.dalnauka.ru>

Отпечатано в ООО «Типография ПСП95»

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