



Правительство  
Магаданской  
области

**KINROSS**

ООО "Агат"



Биологические проблемы Севера

Biological Problems of the North

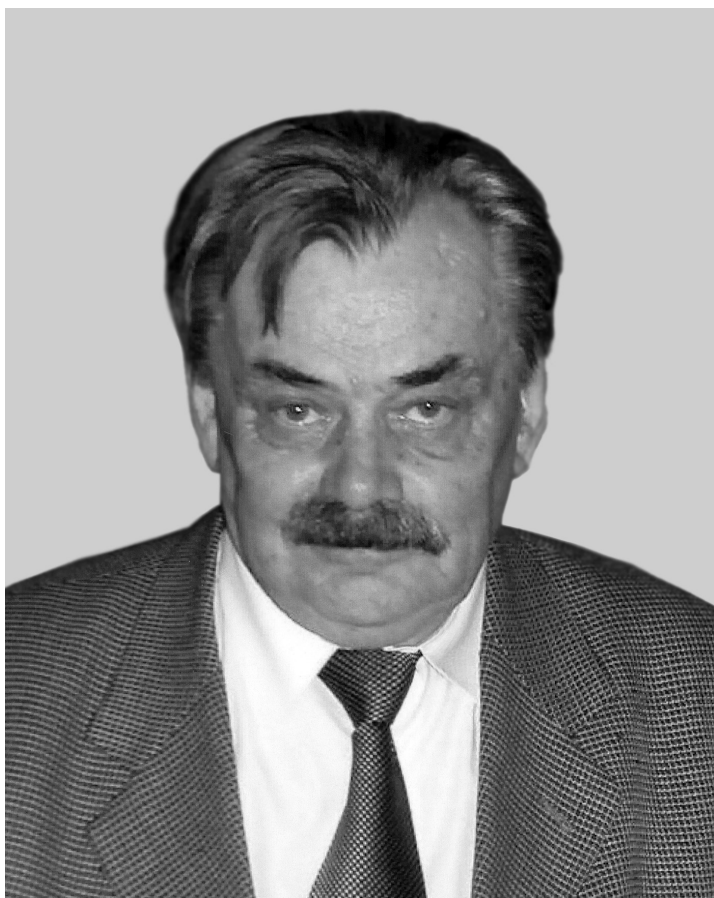
## Биологические проблемы Севера Biological Problems of the North



Материалы Международной научной конференции,  
посвященной памяти академика В. Л. Контримавичуса  
(Магадан, 18–22 сентября 2018)

The materials of International Scientific Conference  
dedicated to Academician V. L. Kontrimavichus  
(Magadan, September, 18–22, 2018)

Магадан, 2018  
Magadan 2018



***Витаутас Леонович КОНТРИМАВИЧУС***

***(22.01.1930 – 20.09.2016)***

***Vitautas Leonovich KONTRIMAVICHUS***





Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биологических проблем Севера  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Научно-исследовательский центр «Арктика»  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
Государственный природный заповедник «Магаданский»

---

Federal State Budgetary Institution of Science  
Institute of Biological Problems of the North  
Far East Branch of the Russian Academy of Sciences  
Federal State Budgetary Institution of Science  
Scientific Research Center "Arktika"  
Far East Branch of the Russian Academy of Sciences  
State Natural Reserve "Magadansky"

**Биологические проблемы Севера**  
Материалы международной научной конференции,  
посвященной памяти академика В. Л. Контримавичуса  
(Магадан, 18–22 сентября 2018 г.)

**Biological Problems of the North**  
The Materials of International Scientific Conference dedicated  
to Academician V. L. Kontrimavichus  
(Magadan, 18–22 September 2018)

Магадан, 2018  
Magadan, 2018

УДК 57 (1-922) (063)  
612 (1-922) (063)

ББК 28я 431  
51.2я 431

Б 633 Ответственный редактор к. б. н. **Е. В. Хаменкова.**

Редакционная коллегия: д. б. н., профессор РАН **О. А. Радченко**, к. б. н. **А. В. Кондратьев**, д. б. н. **А. В. Андреев**, к. б. н. **Г. И. Атрашкевич**, к. б. н. **Н. А. Булахова**, к. б. н. **Н. А. Поспехова**, к. б. н. **Д. В. Соловьева**, к. б. н. **М. Г. Хорева**, к. б. н. **Е. А. Луговая**, к. б. н. **И. Г. Утехина.**

Утверждено к печати Организационным комитетом конференции.

Печатается при финансовой поддержке: Федерального агентства научных организаций; Российского фонда фундаментальных исследований, корпорации «Кинросс Голд».

Б 633 **Биологические проблемы Севера:** Материалы международной научной конференции, посвященной памяти В. Л. Контримавичуса (Магадан, 18–22 сентября 2018 г.); [отв. ред. Е. В. Хаменкова]. Магадан, 2018. 514 с.

ISBN 978-5-6041350-0-6

Опубликованы тезисы докладов, представленных на международной научной конференции, посвященной памяти выдающегося ученого-паразитолога, академика Витаутаса Леоновича Контримавичуса. Изложены результаты фундаментальных и прикладных исследований широкого круга биологических проблем с акцентом на арктические и субарктические территории: по паразитологии, флоре и растительности северных экосистем, физиологии и адаптациям человека к условиям Севера, биологическому разнообразию и функционированию наземных и водных экосистем.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

© ИБПС ДВО РАН, 2018

© НИЦ «Арктика» ДВО РАН, 2018

© ГПЗ «Магаданский», 2018

Responsible editor: Candidate of Biological Sciences **E. V. Khamenkova.**

Editorial Board: Doctor of Biological Sciences, Professor of RAS **O. A. Radchenko**, Candidate of Biological Sciences **A. V. Kondratyev**, Doctor of Biological Sciences **A. V. Andreev**, Candidate of Biological Sciences **G. I. Atrashkevich**, Candidate of Biological Sciences **N. A. Bulakhova**, Candidate of Biological Sciences **N. A. Pospekhova**, Candidate of Biological Sciences **D. V. Solovyova**, Candidate of Biological Sciences **M. G. Khoreva**, Candidate of Biological Sciences **E. A. Lugovaya**, Candidate of Biological Sciences **I. G. Utekhina.**

Approved for printing by Organising Committee of the Conference.

Printing with funding from: Federal Agency for Scientific Organizations; Russian Foundation for Basic Research; Kinross Gold Corporation.

**Biological Problems of the North:** The Materials of International Scientific Conference, dedicated to Academician V. L. Kontrimavichus (Magadan, September, 18–22 2018); [ed. by E. V. Khamenkova]. Magadan, 2018. 514 p.

Published proceedings of the international scientific conference devoted to the memory of the outstanding scientist-parasitologist, academician Vytautas Leonovich Kontrimavichus. The represented results of fundamental and applied researches of a wide range of biological problems, including parasitology, flora and vegetation of northern ecosystems, physiology and human adaptations to the conditions of the North, biological diversity and the functioning of terrestrial and aquatic ecosystems, with the focus on Arctic and subarctic territories.

For scientists, teachers, graduate students and students of higher educational institutions.

© IBPN FEB RAS, 2018

© SRC "Arktika" FEB RAS, 2018

© SNR "Magadanskiy", 2018

ISBN 978-5-6041350-0-6

Секция 1.

ПАРАЗИТЫ ЖИВОТНЫХ  
СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Section 1.

PARASITES OF ANIMALS  
IN NORTHERN ECOSYSTEMS



**ПАЗАРИТОФАУНА МОЛОДИ ПЕНЖИНСКОГО ОМУЛЯ *COREGONUS*  
*SUBAUTUMNALIS* (р. Пенжина, Камчатский край)**

*О. Ю. Бусарова*<sup>1</sup>, *М. В. Коваль*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток; e-mail: olesyabusarova@mail.ru

<sup>2</sup>Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Петропавловск-Камчатский

У молоди пенжинского омуля отмечены следующие виды паразитов: микроспоридии *Myxobolus* spp., трематоды *Diplostomum* sp. и *Pronoprymna petrowi*, нематоды *Raphidascaris acus* larvae и *Pseudocapillaria salvelini*, скребень *Echinorhynchus cotti*.

**PARAZITOFUNA OF THE YOUNG OF THE PENZIN OMUL *COREGONUS*  
*SUBAUTUMNALIS* (The Penzhina River, the Kamchatka Region)**

*O. Y. Busarova*<sup>1</sup>, *M. V. Koval*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok; e-mail: olesyabusarova@mail.ru

<sup>2</sup>Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky

Following species of parasites were noted in the young of the Penzhin omul: myxosporeans *Myxobolus* spp., trematodes *Diplostomum* sp. and *Pronoprymna petrowi*, nematodes *Raphidascaris acus* larvae and *Pseudocapillaria salvelini*, acanthocephalan *Echinorhynchus cotti*.

Пенжинский омуль *Coregonus subautumnalis* Kaganowsky, 1932 – эндемик бассейнов рр. Пенжина и Таловка [1], эволюционно обособившийся от одной из ранних волн вселения сибирской ряпушки [2]. Омуль – пресноводный, озерно-речной вид, относительно малочисленный, но при этом – важный объект потребительского рыболовства [1]. Биология и экология этих рыб изучена достаточно хорошо [1, 3, 4, 5], при этом сведения об их паразитах отсутствуют. Поэтому целью нашей работы являлось изучение паразитофауны пенжинского омуля.

Река Пенжина расположена на северо-западе Камчатки и впадает в Охотское море. По площади водосбора (73 500 км<sup>2</sup>) это самая крупная река Камчатского края, ее воды принимает Пенжинская губа. Эстуарию р. Пенжина свойственны экстремально высокие приливы (до 13 м) [6]. Ихтиофауна реки насчитывает 25 видов, многие из которых имеют важное промысловое значение [1].

Материалом для работы послужили сборы паразитов с 23 экз. омуля. Рыб отлавливали в августе 2015 г. в 12 км от устья р. Пенжина. Рыбы были заморожены, и их дальнейшая обработка проводилась в лабораторных условиях. Паразитологическое вскрытие рыб выполняли по общепринятой методике [7] с учетом специфики работы с замороженным материалом. Рыб не обследовали на наличие простейших в мускулатуре, на поверхности тела, в плавниках и жабрах. Видовую принадлежность паразитов устанавливали по «Определителю паразитов пресноводных рыб СССР» [8, 9]. Средняя длина рыб составляла 7.8 см (5.0–17.5), средняя масса – 11.1 г (1.4–70.3).

Всего у пенжинского омуля мы обнаружили 6 видов паразитов, относящихся к 5 классам: Muxosporea, Trematoda, Cestoda, Nematoda и Acantocephala.

В ткани продолговатого мозга омуля локализовались споры миксоспоридий рода *Muxobolus* Butschli, 1882 (ИИ = 17.4%). Рыбы являются промежуточными хозяевами миксоспоридий и заражаются ими при контакте с кольчатými червями – их дефинитивными хозяевами [10]. Трематода *Pronoprymna petrowi* (Layman, 1930) Bray et Gibson, 1980 найдена в кишечнике омуля (ИИ = 8.7%; ИО = 0.4). Цикл паразита не известен, встречается у многих видов морских, преимущественно сельдевых, рыб [9]. Метациркарии трематод рода *Diplostomum* Nordmann, 1832 локализовались во внутренней среде глаз омуля (ИИ = 21.7%; ИО = 0.3). Основные хозяева стрегиид – рыбаодные птицы, промежуточные хозяева – брюхоногие моллюски, дополнительные хозяева – рыбы [11]. Личинки *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) были обнаружены на внутренних органах омуля (ИИ = 4.4%; ИО = 0.4). Дефинитивные хозяева *R. acus* – хищные рыбы, промежуточные – мирные рыбы (они заражаются паразитом при заглатывании яиц из среды либо при поедании беспозвоночных), паратенические – беспозвоночные (преимущественно хирономиды), резервуарные хозяева – мальки рыб и беспозвоночные [12]. *Pseudocapillaria* (*Ichthyocapillaria*) *salvelini* (Polyansky, 1952) встречалась в кишечнике омуля (ИИ = 34.8; ИО = 0.7). Основные хозяева капилляриид – преимущественно лососеобразные рыбы, промежуточные и/или паратенические хозяева – олигохеты [13]. Скребни *Echinorhynchus cotti* Müller, 1776 встречались в кишечнике рыб (ИИ = 24.0; ИО = 1.5). Основные хозяева *E. cotti* – многие виды пресноводных рыб, промежуточные хозяева – амфиподы [14].

Анализ содержимого желудков показал, что доминирующее значение в питании омуля имеют мизиды (45.3% от общего числа пищевых объектов), имаго амфибиотических насекомых (26.5%), личинки хирономид (17.4%), гаммариды (8.4%), доля прочих объектов составляет 2.4%.

Паразитологические данные дополняют сведения об экологической нише омуля. Так, инвазия рыб *P. salvelini* и миксоспоридиями указывает на питание и контакт с олигохетами, присутствие диплостомид обусловлено контактом с гастроподами, находки морской трематоды *P. petrowi* подтверждают миграции этих рыб в устьевую прибрежную зону [1]. Заражение рыб *E. cotti* связано с потреблением ам-



фипод, а нематоду *R. acus* рыбы могли приобрести как при питании беспозвоночными, так и непосредственно из воды. Инвазия всеми видами паразитов у омуля довольно низкая (ИО = 0.0–1.5).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коваль М. В. Пресноводная ихтиофауна рек Пенжина и Таловка (Северо-Западная Камчатка) [Текст] / М. В. Коваль, Е. В. Есин, А. В. Бугаев, В. А. Карась, С. Л. Горин, И. В. Шатило, Е. Г. Погодаев, С. В. Шубкин, Л. О. Заварина, О. В. Фролов, М. В. Жаравин, С. В. Коптев // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. Вып. 37. С. 53–145.
2. Балдина С. Н., Гордон Н. Ю., Политов Д. В. Генетическая дифференциация муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) и родственных видов сиговых рыб (Coregonidae, Salmoniformes) Сибири по мтДНК [Текст] // Генетика. 2008. Т. 44. № 7. С. 896–905.
3. Введенская Т. Л. Некоторые черты биологии рыб бассейна р. Таловки (Северо-Западная Камчатка) [Текст] : Материалы IX науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (25–26 нояб. 2008 г.), П.-Камчатский : Камчатпресс, 2008. С. 41–44.
4. Решетников Ю. С. Омуль р. Пенжина // Систематика и экология рыб континентальных водоемов Дальнего Востока. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 99–105.
5. Черешнев И. А., Скопец М. Б. Новые данные по биологии омуля *Coregonus subautumnalis* бассейна р. Пенжина // Вопросы ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 2. С. 42–52.
6. Горин С. Л., Коваль М. В., Сазанов А. А., Терский П. Н. Современный гидрологический режим нижнего течения реки Пенжины и первые сведения о гидрологических процессах в ее эстуарии (по результатам экспедиции 2014 г.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. Вып. 37. С. 33–52.
7. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л. : Наука, 1985. 121 с.
8. *Определитель* паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л. : Наука, 1984. 428 с.
9. *Определитель* паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (2-я часть). Л. : Наука, 1987. 583 с.
10. Okamura B., Gruhl A., Bartholomew J. L. *Muxozoan evolution, ecology and development*. Springer. 2015. 441 p.
11. Судариков В. Е. Отряд Strigeidida (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959. Подотряд Strigeata La Rue, 1926 // Трематоды животных и человека. М. : Наука, 1971. Т. 24. С. 71–272.
12. Moravec S. Studies on the development of *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) (Nematoda: Heterocheilidae) // Vestnik Cs. spol. zool. 1970. Vol. 34 (1). P. 33–49.
13. Ломакин В. В., Трофименко В. В. Капиллярииды (Nematoda: Capillariidae) пресноводных рыб фауны СССР // Тр. ГЕЛИАН. 1982. Т. 31. С. 60–87.
14. Nagasawa K., Egusa S. *Echinorhynchus cotti* Yamaguti, 1935 (Acanthocephala: Echinorhynchidae) in fish of the Kanita River, with a note on the life cycle // Jap. J. Parasitol. 1981. Vol. 30. P. 45–49.



## О ПАРАЗИТАХ ДЕВЯТИИГЛОЙ КОЛЮШКИ ЭСТУАРНОЙ ЗОНЫ р. ПЕНЖИНА

Т. Е. Буторина<sup>1</sup>, М. В. Коваль<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток; e-mail: boutorina@mail.ru

<sup>2</sup>Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Петропавловск-Камчатский

Паразитофауна девятииглой колюшки *Pungitius pungitius* р. Пенжина характеризуется сочетанием эвригалинных (*Myxobilatus gasterostei*, *Trichodina tenuidens*), морских (*Anisakis simplex*, *Hysterothylacium gadi aduncum*) и пресноводных (*Eimeria gasterostei*, *Chloromyxum dubium*, *Ch. tuberculatum*, *Myxidium macrocapsulare*, *Myxobolus dujardini*, *Diplostomum pungitii*, *Neoechinorhynchus beringianus*) элементов. Доля специфических видов паразитов (*E. gasterostei*, *M. gasterostei*, *T. tenuidens*, *D. pungitii*, *N. beringianus*) – 45.5%. Среди паразитов преобладают миксоспоридии. Основу рациона девятииглой колюшки в р. Пенжина в июле составляют личинки хирономид (85%) и имаго двукрылых насекомых (35%).

## PARASITES IN NINE-SPINED STICKLEBACKS FROM DOWNSTREAMS OF THE PENZHINA RIVER

T. E. Boutorina<sup>1</sup>, M. V. Koval<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far-Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok; e-mail: boutorina@mail.ru

<sup>2</sup>Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky

The parasites fauna of the Penzhina River *Pungitius pungitius* is characterized by a combination of euryhaline (*Myxobilatus gasterostei*, *Trichodina tenuidens*), marine (*Anisakis simplex*, *Hysterothylacium gadi aduncum*) and freshwater elements (*Eimeria gasterostei*, *Chloromyxum dubium*, *Ch. tuberculatum*, *Myxidium macrocapsulare*, *Myxobolus dujardini*, *Diplostomum pungitii*, *Neoechinorhynchus beringianus*). The proportion of specific species of these fish parasites (*E. gasterostei*, *M. gasterostei*, *T. tenuidens*, *D. pungitii*, *N. beringianus*) is 45.5%. Among the parasites myxosporeans predominate. The basis of the diet of nine-spine sticklebacks in the river in July is the larvae of chironomids (85%) and imago of diptera (35%).

Девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* относится к эвригалинным видам с циркумполярным распространением, образует озерно-речные и полупроходные формы [1,2]. В Дальневосточном регионе паразитофауна *P. pungitius* изучена в ре-

ках Якутии [3], на Камчатке [4,5], побережье Охотского моря [6], гельминтофауна – в бассейне р. Чукча [7].

В бассейне р. Пенжина обитают две формы девятииглой колюшки – полупроходная и жилая [8]. Полупроходная форма нагуливается в Пенжинской губе и эстуарной зоне р. Пенжина, летом заходит в реку на нерест, многочисленна в нижнем течении в зоне действия морских течений. Целью исследования было изучение паразитофауны полупроходной девятииглой колюшки р. Пенжина.

Река Пенжина протекает между Колымским и Корякским нагорьями и Анадырским плоскогорьем, впадает в Охотское море и по площади водосбора является самой большой рекой Камчатской области (длина – 713 км, площадь водосбора – 73,5 тыс. км<sup>2</sup>) [9].

Девятииглую колюшку отлавливали мальковым неводом на устьевом участке р. Пенжина в притоке р. Манилка в июле 2015 г. Рыб в замороженном состоянии доставляли в лабораторию, методом полного паразитологического вскрытия исследовано 20 экз. При количественном анализе содержимого желудков рыб рассчитывали частоту встречаемости пищевых объектов – отношение числа рыб с данным видом пищи к числу питающихся рыб данной выборки, в %. Средняя длина рыб 57.7 мм, средняя масса – 1.34 г.

У полупроходной девятииглой колюшки р. Пенжина найдено 11 видов паразитов: Мухоспорея – 5 видов, **Coccidea**, **Peritricha**, **Trematoda** и **Acanthocephala** – по 1, **Nematoda** – 2 вида. Микроспоридии являются доминирующей группой паразитов колюшки р. Пенжина. Чаще других видов (у 15% рыб) у девятииглой колюшки р. Пенжина встречаются *M. dujardini* и *Ch. dubium*. Из инфузорий найдены только триходиниды.

Трематоды у девятииглой колюшки представлены личиночной стадией узко специфичного паразита колюшек *D. pungitii*, нематоды – широко распространенными в северо-восточной части Тихого океана личинками морских видов *Anisakis simplex* и *Hysterothylacium gadi aduncum*, скребни – фоновым для Охотоморского побережья видом *Neoechinorhynchus beringianus* [10]. Дефинитивными хозяевами скребня в р. Пенжина являются колымский подкаменщик *Cottus kolyomensis* [11] и девятииглая колюшка. У девятииглой колюшки паразит характеризуется наиболее высокой среди всех видов встречаемостью (20%).

В составе паразитофауны девятииглой колюшки р. Пенжина обнаружены эвригалитные и морские (36.4%) и пресноводные паразиты (63.6%). Специфичные виды паразитов (*E. gasterostei*, *M. gasterostei*, *T. tenuidens*, *D. pungitii*, *N. beringianus*) составляют 45.5%. Остальные паразиты перешли на колюшек с других видов рыб: *M. macrocapsulare* и *M. dujardini* – широко распространенные паразиты преимущественно карповых рыб, из которых в р. Пенжина встречается только речной голянь; *Chloromyxum dubium* – специфический паразит налимов, представленных в р. Пенжина тонкохвостым налимом, *Chloromyxum tuberculatum* – специфический паразит хариусов, в р. Пенжина распространен только камчатский хариус *Thymallus arcticus mertensii*.

Видовой состав паразитов полупроходной девятииглой колюшки р. Пенжина отражает ее питание преимущественно организмами бентоса (заражение *N. beringianus*), контакты с брюхоногими моллюсками (инвазия *D. pungitii*) и олигохетами (инвазия *M. gasterostei* и другими миксоспоридиями). Изучение питания колюшек в р. Пенжина показало, что в июле в желудках рыб преобладают личинки хирономид (85%) и имаго двукрылых насекомых (35%), также встречались нематоды (20%), веслоногие ракообразные, диатомовые водоросли (по 15%) и остракоды (10%), наиболее редкими были личинки поденок (5%).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Атлас пресноводных рыб России* / ред. Ю. С. Решетников. М. : Наука, 2003. Т. 1. 379 с.
2. *Бугаев В. Ф. Рыбы бассейна реки Камчатки (численность, промысел, проблемы)*. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2007. 192 с.
3. *Однокурцев В. А. Паразитофауна рыб пресноводных водоемов Якутии*. Новосибирск : Наука, 2010. 152 с.
4. *Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum)*. Л. : Наука, 1971. 229 с.
5. *Соколов С. Г. Паразиты колюшковых рыб (Gasterosteidae) бассейна р. Утхолок (северо-западная Камчатка)* // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 3. С. 56–66.
6. *Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб Северо-Востока Азии*. Л. : Наука, 1984. 155 с.
7. *Поспехов В. В. Гельминты и паразитические ракообразные рыб озерно-речной системы Чукча (бассейн р. Тауй, Охотское море)* // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 172. С. 181–188.
8. *Коваль М. В., Есин Е. В., Бугаев А. В. и др. Пресноводная ихтиофауна рек Пенжина и Таловка (Северо-Западная Камчатка)* // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Река Пенжина и верхняя часть Пенжинской губы (Северо-Западная Камчатка): результаты комплексных исследований 2014 г. / гл. ред. Ю. П. Дьяков : сб. науч. трудов. П.-Камчатский, КамчатНИРО, 2015. Т. 37. С. 53–145.
9. *Горин С. Л., Коваль М. В., Сазонов А. А., Терский П. Н. Современный гидрологический режим нижнего течения реки Пенжины и первые сведения о гидрологических процессах в ее эстуарии (по материалам экспедиции 2014 г.)* // Там же. С. 33–52.
10. *Mikhailowa E. I., Atraschkevich G. I. Description and morphological variability of *Neoechinorhynchus beringianus* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) from North-Eastern Asia* // Syst. Parasitology. 2008. Vol. 71. P. 41–48.
11. *Boutorina T. E., Aseeva N. L., Koval M. V., Nguyen C. C. Parasite fauna of the bullhead *Cottus kolyomensis* from downstreams of the Penzhina and Talovka rivers (North-East Asia)* // Advances in Biology & Earth Sciences. 2017. Vol. 2, No. 1. P. 92–102.



**ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ ТРЕМАТОД  
В ПРИБРЕЖЬЕ СЕВЕРА ОХОТСКОГО МОРЯ – РАЗНООБРАЗИЕ,  
АДАПТАЦИИ И ФИЛОГЕОГРАФИЯ**

*К. В. Галактионов*

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; e-mail: kirill.galaktionov@zin.ru

Подведены некоторые итоги исследования биоразнообразия и жизненных циклов трематод, трансмиссия которых осуществляется в прибрежье севера Охотского моря. Охарактеризованы жизненные циклы ряда видов, расшифровать которые удалось благодаря использованию молекулярных маркеров. Приведены филогеографические реконструкции и высказаны предположения относительно путей их становления в плейстоцене.

**LIFE CYCLES OF PARASITIC WORMS TREMATODA TRANSMITTED IN THE  
COASTAL WATERS OF THE NORTH OF THE SEA OF OKHOTSK – DIVERSITY,  
ADAPTATIONS AND PHYLOGEOGRAPHY**

*K. V. Galaktionov*

Zoological Institute RAS, St. Petersburg; e-mail: kirill.galaktionov@zin.ru

Some results of a study of the biodiversity and life cycles of trematodes transmitted in the coastal areas of the North of the Sea of Okhotsk are summarized. The life cycles of a number of species were elucidated with the use of molecular markers. Phylogeographic reconstructions for some species are achieved and suggestions regarding the ways of their evolution in the Pleistocene are made.

В прибрежных экосистемах морей умеренной зоны трематоды составляют основу циркулирующих здесь многоклеточных паразитов. Их сложные жизненные циклы протекают с использованием промежуточных (ПХ) и окончательных (ОХ) хозяев. Причем роль обязательного в цикле первого ПХ (1ПХ), в котором развиваются партеногенетические поколения, играют моллюски, а второго (2ПХ) – моллюски, ракообразные, полихеты и некоторые другие морские беспозвоночные и рыбы. Роль ОХ, в которых паразитируют мариты трематод, для подавляющего большинства видов прибрежного комплекса играют птицы.

Биоразнообразие трематод в прибрежье Охотского моря велико даже в северных его частях. Пока что трудно точно сказать, сколько тут видов, из-за относительно слабой изученности. В экспедициях, выполненных совместно с коллегами

из ИБПС и охвативших побережье от бух. Нагаева до севера зал. Шелихова, нам удалось до некоторой степени прояснить этот вопрос. Работа в этом направлении продолжается и направлена на познание видового разнообразия, определение путей циркуляции (ход жизненного цикла) и выяснение связей фаун трематод Северной Атлантики (СА) и Северной Пацифики (СП).

В прибрежье Охотского моря, как и везде, в составе комплекса циркулирующих здесь паразитов доминируют виды, ОХ которых служат птицы. Среди трематод – это преимущественно представители сем. *Microphallidae*, *Gymnophallidae*, *Renicolidae*, *Notocotylidae*, *Himsthliidae* и *Heterophyidae*. Нам удалось описать новые виды, а путем сопоставления молекулярных маркеров личинок из ПХ и половозрелых особей из ОХ расшифровать жизненные циклы как новых видов, так и тех, которые ранее были известны по одной из стадий цикла. Только что описан вид *Microphallus ochotensis*, мариты которого обладают уникальным строением репродуктивных органов [1]. Вид этот циркулирует в системе хозяев моллюски *Falsicingula kurilensis* (1ПХ) – обыкновенная гага (ОХ). Сходной двуххозяинной схеме жизненного цикла следуют и микрофаллиды группы *rugmaeus* (МГП) – одни из наиболее широко распространенных паразитов морских уток и ржанковых (представитель МГП – вид *Microphallus kurilensis* – описан совместно с коллегами из ИБПС [2]), использующие в качестве 1ПХ преимущественно литоральных моллюсков *Littorina* spp. Широкое распространение среди литоральных трематод двуххозяинных циклов связано с тем, что в них отсутствуют свободноживущие личинки – церкарии, восприимчивые к воздействию экстремальных параметров среды морской литорали.

Однако у группы видов *Parvatrema* (*Gymnophallidae*) развилась иная адаптация, направленная на повышение суммарной плодовитости путем включения в жизненный цикл фазы партеногенетических метациркарий (ПМ) во 2ПХ. Целый букет видов *Parvatrema* spp. на стадии ПМ, морфологически практически идентичных, но использующих разные виды 2ПХ (1ПХ пока что неизвестны) и отличающихся разным характером паразитирования, обнаружен нами в литоральных моллюсках Охотского моря. Среди них *Cercaria falsicingula*, у которого часть цикла церкария – ПМ – церкария становится автономной и может длительное время повторяться, вовлекая в трансмиссию паразита все новых особей 2ПХ [3].

Накопленные к настоящему времени молекулярные данные позволили наметить характер географической экспансии некоторых трематод исследованных таксонов. Заселение ими СА началось при проникновении в нее тихоокеанских моллюсков после открытия Берингийского пролива примерно 3.5 млн лет назад. Вместе со своими 1ПХ продвинулись в Атлантику и трематоды прибрежного комплекса, и вся последующая история формирования их фаун в СА и СП связана с гляциальными циклами плейстоцена, когда длительная изоляция в гляциалы / стадии сменялась возможностью к взаимопроникновению в теплые интергляциа-

лы / интерстадиалы. Эти события по-разному сказались на разных таксонах, что определило особенности их жизненных циклов и черты биологии и поведения хозяев, в них вовлеченных, как окончательных, так и промежуточных.

Из исследованных нами виды *Himasthla littorinae*, *Tristriata anatis*, *Microphallus pseudopygmaeus*, *M. triangulatus* и *Renicola somateria* показали амфибореальное (циркумполярное) распространение, причем изоляты из СА и СП не обнаружили различий по последовательностям рибосомных генов (ITS1, ITS2, 5.8S и D1-D2 28S rDNA). В то же время по тем же молекулярным маркерам МГП (кроме *M. pseudopygmaeus* и *M. triangulatus*) и *Parvatrema* spp. показали наличие сестринских видов в СА и СП. По-видимому, это связано с тем, что краткая продолжительность жизни марит этих трематод препятствовала переносу их птицами через обширные пространства арктических морей даже в теплые межледниковья, когда такие перелеты становились возможными, а ареалы моллюсков-хозяев распространялись в высокие широты. *M. pseudopygmaeus*, помимо литторин, использует в качестве ИПХ ряд видов гастропод, обычных на шельфе арктических морей, что позволяет ему циркулировать в Арктике. Поток генов между популяциями этого вида в СА и СП прерывался только в гляциалы / стадиалы, после чего восстанавливался при сменявшем эти периоды потеплении климата [4].

Иначе представляется ситуация с видом *T. anatis*, для которого характерны долгоживущие мариты, а роль ИПХ, как и для МГП, играют бореальные моллюски *Littorina* spp. Хотя атлантические и тихоокеанские изоляты *T. anatis* не различались по рибосомным генам, отличия выявились при анализе митохондриального гена CO1 [5]. Это указывает на то, что трансарктический перенос *T. anatis* был возможен в относительно недавнее время (например, в теплый Эемский интергляциал), когда птицам, зараженным этим паразитом, удавалось преодолевать расстояние между тихоокеанскими и атлантическими популяциями *Littorina* spp. Поскольку трансарктические перелеты птиц стали регистрироваться в наше время и определяются потеплением климата в Арктике, то следствием этого может стать взаимопроникновение северотихоокеанской и североатлантической фаун ассоциированных с ними паразитов.

Работа выполнена в рамках проектов ИНТАС (05-1000008-8056), Российского фонда фундаментальных исследований (№ 11-04-98545 р\_восток\_a и 13-04-00875\_a) и РФФИ (№ 14-14-00621 и 18-14-00170).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Galaktionov K. V., Blasco-Costa I. *Microphallus ochotensis* sp. nov. (Digenea, Microphallidae) and relative merits of two-host microphallid life cycles // Parasitol. Research. 2018. No. 117. P. 1051–1068.
2. Галактионов К. В., Регель К. В., Амрашкевич Г. И. *Microphallus kurilensis* sp. nov. – новый вид микрофаллид группы «pygmaeus» (Trematoda: Microphallidae) из прибрежных районов Охотского и Берингова морей // Паразитология. 2010. № 44. С. 466–475.

3. Galaktionov K. V. A description of *Cercariae falsicingulae* I larva nov. (Digenea, Gymnophallidae) parthenogenetic metacercariae and cercariae from *Falsicingula* gastropods with speculations on the life cycle // System. Parasitology. 2007. No. 68. P. 137–146.

4. Galaktionov K. V., Blasco-Costa I., Olson P. D. Life cycles, molecular phylogeny and historical biogeography of the "pygmaeus" microphallids (Digenea: Microphallidae): widespread parasites of marine and coastal birds // Parasitology. 2012. No. 139. P. 1346–1360.

5. Gonchar A., Galaktionov K. V. Life cycle and biology of *Tristriata anatis* (Digenea: Notocotylidae): morphological and molecular approaches // Parasitol. Research. 2017. No. 116. P. 45–59.





## **МОРФОЛОГИЯ ПРЕСОМЫ СКРЕБНЯ *ACANTHOCEPHALUS TENUIROSTRIS***

*Т. В. Давыденко, В. П. Никишин*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан; e-mail: ssha17@mail.ru

Приведены первые результаты исследования пресомы широко распространенного и патогенного скребня *Acanthocephalus tenuirostris*. Обнаружен ряд структурных особенностей, требующих изучения с применением электронной микроскопии: «апикальный орган» на вершине хоботка, отсутствие слоя липидоподобного материала на поверхности пресомы, нервный ганглий, образованный клетками двух типов, «везикулярная» внешность лемнисков.

## **MORPHOLOGY OF PRESOMA OF ACANTHOCEPHALA *ACANTHOCEPHALUS TENUIROSTRIS***

*T. V. Davydenko, V. P. Nikishin*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: ssha17@mail.ru

The first results of the study of the presoma of the widespread and pathogenic *Acanthocephalus tenuirostris* are presented. A number of structural features have been discovered that require investigation using electron microscopy: the "apical organ" at the apex of the proboscis, the absence of a layer of lipid-like material on the surface of the presoma, the nerve ganglion formed by cells of two types, the "vesicular" appearance of lemnisci.

Эволюция снабдила пресому (переднюю часть тела) скребней совершенными механизмами защиты от механических и химических воздействий в пищеварительном тракте окончательного хозяина, точнее, в стенке его кишечника, к которой они прикрепляются. Вероятно, поэтому пресома остается морфологически наименее изученной частью тела этих паразитов [1]. В частности, остается не ясным, в какой степени морфология пресомы различается среди разных видов скребней, а также как она зависит от глубины внедрения хоботков скребней в стенку кишечника [2]. Остаются неясными многие детали тонкой организации тегумента пресомы и лемнисков, механизм образования и секреции на его поверхность липидоподобной оболочки, особенности строения кожной мускулатуры, организация нервных элементов (головного ганглия и нервных окончаний). С целью восполнить эти и смежные пробелы в наших знаниях мы изучаем тканевую организацию скребня *Acanthocephalus tenuirostris* – одного из распространенных и патогенных парази-

тов пресноводных рыб Северо-Востока Азии, включая и молодь дальневосточных лососей [3]. В сообщении представлены первые результаты изучения гистологии пресомы этого скребня.

Исследуемые скребни были получены от хариуса, отловленного в р. Буюнда (правый приток Верхней Колымы). Часть червей препарировали для исследования на полутонких срезах в световом микроскопе и на тонких срезах с использованием электронной микроскопии. Других червей заключали в парафин по классической методике для свето-микроскопического гистологического исследования.

В пресоме исследованных скребней, как и у других видов, можно выделить хоботок, лемниски, хоботковое влагалище с нервным ганглием и короткую шейку [4]. Тегумент пресомы в области шейки отделен от тегумента метасомы (основной части тела) специальной перегородкой толщиной 0.8 мкм и значительно отличается от тегумента метасомы общей толщиной (10.3 против 40.2 мкм), а также визуальным составом и толщиной отдельных слоев, которые его образуют. Под тегументом располагается один слой кольцевой мускулатуры. На вершине хоботка этот слой представляется утолщенным, и под ним располагается «апикальный орган» – овальное гомогенное образование размерами 43.7×31.9 мкм. Вокруг него с мышечным слоем связаны мощные мышечные пучки, пересекающие хоботок по его продольной оси, – предполагаемые ретракторы хоботка.

Хоботковые крючья берут начало от кожной мускулатуры и снаружи покрыты тонким слоем тегумента. По внутреннему строению они не отличаются от крючьев у других исследованных видов [1].

Лемниски большей своей частью находятся в метасоме, но начало берут именно от внутренней поверхности тегумента пресомы в области шейки и по строению напоминают его радиальный слой. К такому же выводу пришел R. A. Hammond, изучая лемниски близкого вида *A. ranae* [5]. Размеры лемнисков составляют в среднем 304 мкм в длину и 96 мкм в ширину. В их составе мы наблюдали несколько ядер, лакуны, липидные капли, радиальные волокна и множество довольно крупных светлых везикул. Каждый лемниск окружен мышечными волокнами и отделен от них волокнистым межклеточным материалом, синтезированным, по-видимому, мышечными клетками.

Хоботковое влагалище – мощный мышечный орган, в полость которого втягивается хоботок, большей своей частью расположенный в полости метасомы. Его стенка образована двумя слоями мышц: внешним, толщиной 8.7 мкм, и внутренним, толщиной 17.8 мкм. К ее внутренней поверхности прилегают крупные мышечные пучки со светлой центральной частью и периферическими сократительными элементами, вероятно, представляющие собой ретракторы хоботка. В основании хоботкового влагалища эти мышцы окружают головной нервный ганглий. Нервные клетки, образующие его, неоднородны. На полутонких срезах среди них можно выделить 2 типа: первые крупные, располагающиеся по периферии ганглия

клетки, а вторые более мелкие, располагаются ближе к центру ганглия и окрашиваются по-разному. А. И. Голубев [6] в нервном ганглии *Echinorhynchus gadi* выделяет 3 типа клеток: обкладочные, промежуточные и центральные. Обкладочные клетки формируют внешний, или соматический, слой ганглия, и именно с ними сходны обнаруженные нами клетки первого типа. К сожалению, мы не смогли определить, каким клеткам, промежуточным или центральным, идентичны обнаруженные клетки второго типа.

У одного самца под хоботковым влагищем в полости метасомы обнаружено скопление клеток, по внешней морфологии и размерам напоминающих мужские половые продукты на разных стадиях формирования. Вероятно, в процессе препарирования семенник этого скребня был поврежден, и половые продукты оказались в свободном состоянии в полости лигамента.

Таким образом, пресомы исследованного скребня в целом сходна с таковой других исследованных представителей класса *Palaeacanthocephala*. Однако остаются неясности, на решение которых будут направлены наши дальнейшие исследования. Наибольший интерес представляет так называемый апикальный орган, сведения о структуре и функции которого противоречивы [7]. Также интересно выяснить, насколько различается строение головного ганглия у представителей разных таксономических групп. Наконец, по-прежнему много неясностей остается в строении тегумента пресомы. Эти и ряд других вопросов мы надеемся разрешить в процессе дальнейших электронно-микроскопических исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Никишин В. П. Цитоморфология скребней (покровы, защитные оболочки, эмбриональные личинки). М. : ГЕОС, 2004. 234 с.
2. Taraschewski H. Host-parasite interactions in Acanthocephala: a morphological approach // *Advances in Parasitology*. 2000. Vol. 46. P. 1–179.
3. Поспехов В., Атрашкевич Г., Орловская О. Паразитические черви проходных лососевых рыб Северного Охотоморья. Магадан : Кордис, 2014. 128 с.
4. Петроченко В. И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных. М. : АН СССР, 1956. Т. 1. 436 с.
5. Hammond R. A. The fine structure of the trunk and praesoma wall of the *Acanthocephalus ranae* (Schränk, 1788), Luhe, 1911 // *Parasitology*. 1967. Vol. 57, No. 3. P. 475–486.
6. Голубев А. И. Электронная микроскопия нервной системы червей. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1982. 108 с.
7. Herlin H. Zur Ultrastruktur, Morphologie und Phylogenie der Acanthocephala. Berlin : Logos Verlag Berlin, 2000. 131 s.



**РАЗВИТИЕ ТЕГУМЕНТА СКРЕБНЯ *NEOECHINORHYNCHUS BERINGIANUS*  
МИХАЙЛОВА ЕТ АТРАШКЕВИЧ, 2008 (Eoacanthocephala, Neoechinorynchidae)  
ОТ ЦИСТАКАНТА ДО ВЗРОСЛОЙ ОСОБИ**

*К. В. Кусенко*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: kusenko.kseniya@yandex.ru

Представлены результаты изучения развития покровных тканей метасомы скребня *Neoechinorhynchus beringianus* Mikhailova et Atrashkevich, 2008 от стадии цистаканта до взрослой особи с использованием световой и трансмиссионной электронной микроскопии. Основное внимание уделено отсутствию цисты на стадии цистаканта, наличию гликокаликса на поверхности тегумента и развитию кожных ядер.

**THE DEVELOPMENT OF TEGUMENT OF ACANTHOCEPHALAN  
*NEOECHINORHYNCHUS BERINGIANUS* MIKHAILOVA ET ATRASHKEVICH,  
2008 (Eoacanthocephala, Neoechinorynchidae)  
FROM CYSTACANTH TO ADULT**

*K. V. Kusenko*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: kusenko.kseniya@yandex.ru

The results of studying of cover tissues development of metasoma of *Neoechinorhynchus beringianus* Mikhailova et Atrashkevich, 2008 from the cystacanth stage to the adult stage with the use of light and transmission electron microscopy are presented. The main attention is paid to the absence of cyst at the stage of cystacanth, the presence of glycoalyx on the surface of tegument and the development of cutaneous nuclei.

Покров паразитических червей, в частности скребней (тип Acanthocephala), представляет собой уникальное образование, позволяющее, с одной стороны, осуществлять обменные процессы с окружающей средой, с другой – защищаться от агрессивного ответа своих хозяев. Безусловно, доминирующую роль в выполнении этих функций выполняют именно покровы, имеющие непосредственный контакт с окружающей средой.

Интересно проследить динамику развития покровов (тегумена и его производных) на разных стадиях онтогенеза червя. Сведения, описывающие гистогенез

нез этой ткани скребней, немногочисленны. Среди них работы, выполненные в основном на представителях одного класса – *Palaeacanthocephala*. Например, в работе, описывающей развитие скребня *Filicollis anatis* от стадии акантора до поздней акантеллы, выявлен ряд особенностей: от наличия микроворсинок на поверхности тегумента акантора и акантеллы и увеличения количества и размеров каналов поперечно-полосатого слоя до увеличения толщины тегумента и фрагментации его ядер [1]. Еще в одной, более ранней работе, автор описывает развитие скребня *Polymorphus minutus* в промежуточном хозяине – гаммарусе, включающее пять стадий, от ранней акантеллы до цистаканта. По данным автора покров *P. minutus* развивается из синцития (по терминологии автора) с гигантскими ядрами (стадия ранней акантеллы) до покрова с **большим количеством фрагментированных ядер** (стадия цистаканта). Также в этой работе имеется подробное качественное и количественное описание органоидов в составе тегумента на каждой стадии развития [2]. В работе Марчанда и Гриты-Тимоулали на примере еще одного представителя палескребней *Centrorhynchus milvus* описано развитие от стадии акантеллы третьей стадии до взрослой формы. Авторы описывают (по терминологии авторов) кутикулу, эпикутикулу, нижележащие слои и гиподерму, отмечая, что на всех изученных стадиях кутикула не претерпевала особых качественных изменений. Подробно описана циста, увеличивающаяся по мере развития акантеллы и исчезающая у взрослой формы [3].

В настоящем сообщении представлены первые результаты изучения гистогенеза покрова метасомы скребня *Neoechinorhynchus beringianus* (класс *Eoacanthocephala*). Цикл развития исследованного скребня – диксенный, включает промежуточного (ракушковый рачок) и окончательного (рыба) хозяев. Мы изучили полностью сформированных цистакантов, паразитирующих в остракодах рода *Candona*, собранных в естественных природных условиях. Также цистаканты выращивались искусственно в камеральных условиях, путем заражения рачков зрелыми яйцами паразита. Ювенильных и взрослых червей мы получили путем неполного гельминтологического вскрытия девятиглой колюшки *Pungitius pungitius* – их основного дефинитивного хозяина. Использовали стандартные общепринятые или слегка усовершенствованные сотрудниками лаборатории методики пробоподготовки для изучения образцов с помощью световой (микроскоп Olympus CX41) и трансмиссионной электронной (микроскоп JEM 1400 Plus) микроскопии.

*Цистакант.* Такое название стадии развития говорит о наличии цисты, производимой паразитом и защищающей его от агрессивной ответной атаки своего промежуточного хозяина. Однако, в отличие от представителей других классов скребней (*Palaeacanthocephala* и *Archiacanthocephala*) у **исследованных нами неозхиноринхов** циста не была обнаружена ни у червей, извлеченных из промежуточного хозяина, ни у находящихся непосредственно в ракушковом рачке. Тегумент исследованных экземпляров, толщиной до 20 мкм, покрыт толстым (до 1 мкм) слоем гликокаликса, визуальнo разделенным на два «слоя». «Слой», непосредствен-

но прилегающий к тегументу, более плотный, гомогенный и тонкий. Остальная, большая, часть гликокаликса представлена тонкими переплетающимися филаментами с электронно-плотными включениями. Под гликокаликсом располагается электронно-плотный покровный комплекс. Далее, вглубь, в составе тегумента отчетливо различимы поперечно-полосатый, войлочно-волоконистый, радиально-волоконистый и трубчатый слои, которые подстилают слои кольцевых и продольных мышц, отделенные от тегумента базальной пластинкой. Ядра тегумента, диаметром около 13 мкм, имеют округлую форму и слегка волнистую оболочку. Ядрышки и гетерохроматин в кариоплазме на полученных препаратах мы не наблюдали. Из включений в тегументе исследованных цистакантов преобладают липидные капли.

*Ювенильная особь.* В процессе развития толщина слоев тегумента метасомы постепенно увеличивается. Ядра меняют свою форму.

*Взрослый скребень.* У взрослых червей все слои тегумента метасомы приобретают свои «взрослые» размеры. Ядра максимально вытягиваются вдоль тегумента, приобретая отростки и инвагинаты различной длины и глубины, соответственно. Кариоплазма включает идеально круглые «ядрышки», пучки электронно-плотных волоконистых структур и мелкие скопления гетерохроматина. Толщина гликокаликса не превышает 0.1 мкм, его внешний разреженный слой переплетающихся филаментов отсутствует. Подробные размерные характеристики различных составляющих тегумента метасомы представлены в более ранней нашей работе [4].

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать некоторые выводы. У цистакантов скребня *N. beringianus* циста отсутствует. В процессе развития толщина тегумента увеличивается, а гликокаликса уменьшается. Ядра тегумента остаются в постоянном количестве, изменяя свои форму и размеры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Никишин В. П.* Цитоморфология скребней: покровы, защитные оболочки, эмбриональные личинки. М. : ГЕОС, 2004. 233 с.
2. *Butterworth P.* The development of the body wall of *Polymorphus minutus* (Acanthocephala) in its intermediate host *Gammarus pulex* // Parasitology. 1969. Vol. 59. P. 373–388.
3. *Marchand B., Grita-Timoulali Z.* Comparative ultrastructural study of the cuticle of larvae and adults of *Centrorhynchus milvus* Ward, 1956 (Acanthocephala, Centrorhynchidae) // Journal of Parasitology. 1992. Vol. 78, No. 2. P. 355–359.
4. *Кусенко К. В., Михайлова Е. И., Никишин В. П.* Гистология покровных тканей скребня *Neoechinorhynchus beringianus* // Вестник СВГУ. 2012. Вып. 18. С. 40–48.



**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ *NEOECHINORHYNCHUS*  
*BAUERI* sp. n., ОБИТАЮЩИХ В ЦЕНТРЕ И НА ОКРАИНЕ АРЕАЛА**

*Е. И. Михайлова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: emmodus@gmail.com

Представлены количественные данные, характеризующие численность популяций *Neoechinorhynchus baueri*, обитающих в нижнем течении и верховьях рек ледовитоморского бассейна. Рассмотрены факторы, приводящие к снижению численности скребня в верхних участках реки, на примере популяций, исследованных на Верхней Колыме.

**ECOLOGICAL PECULIARITIES OF POPULATIONS OF *NEOECHINORHYNCHUS*  
*BAUERI* sp. n. INHABITING THE CENTER AND THE EDGE OF THE SPECIES RANGE**

*E. I. Mikhailova*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: emmodus@gmail.com

Quantitative data characterizing the number of acanthocephalans *Neoechinorhynchus baueri* inhabiting the lower and upper reaches of rivers belonging to the Asian part of the North Polar Basin are given. The factors controlling reduction of the number of worms in the upper parts of the river on the example of the Upper Kolyma River are discussed.

Масштабные гельминтологические исследования советского периода показали, что скребень *Neoechinorhynchus crassus* неизменно входит в состав паразитофауны пресноводных рыб, обитающих в реках ледовитоморского бассейна [1]. К настоящему времени эта речная форма скребня представлена нами в качестве нового вида *N. baueri* sp. n., описание которого будет выпущено в отдельной публикации. Изучение материалов, находящихся в Гельминтологическом музее Центра паразитологии ИПЭЭ РАН, опубликованных отчетов Союзных гельминтологических экспедиций (СГЭ), и журналов вскрытий их полевых отрядов позволило идентифицировать *N. baueri* в сборах экспедиций, а также использовать опубликованные данные.

По встречаемости этот вид считается фоновым для субарктических районов азиатской части России, при этом представление о его численности дают лишь немногие публикации. В таблице из разных источников собраны количественные ха-

рактические зараженности двух основных дефинитивных хозяев *N. baueri* – чира и сига-пыжьяна.

**Экстенсивность (ЭИ) и интенсивность (ИИ) инвазии дефинитивных хозяев *N. baueri* в разных местообитаниях**

Место сбора	Чир		Сиг-пыжьян		Источник данных
	ЭИ, %	ИИ	ЭИ, %	ИИ	
Участки нижнего течения и дельты рек					
р. Обь, г. Салехард	60.6	2.7	20	2.3	[2]
р. Обь, пос. Ямбура	25	1–84			Журнал вскрытий: СГЭ 1974 г.
р. Обь, пос. Находка	36	1–13			
р. Енисей, пос. Дудинка	13	1–8	33	1–12	[3]
р. Енисей, пос. Усть-Порт	15		35		
р. Лена, пос. Титары	33	1–17	67	1–21	[4]
р. Лена, пос. Мостах	87				
р. Лена, пос. Сиктях	37	1–32			Журнал: 290 СГЭ, 1956 г.
р. Колыма, пос. Среднеколымск	26	1–65	41	1–5	Журнал: СГЭ, 1970 г.
р. Чаун, стационар ИБПС	92	2–107	88	1–60	[5]
р. Чаун, стационар ИБПС	83	1–107	87	2–85	[6]
Бассейн верхнего течения р. Колыма					
пос. Среднекан	–	–	29	1–11	Журнал: СГЭ 1969 г.
р. Буянда	–	–	18	1–4	[7]
р. Буянда	–	–	28	1–4	Собственные сборы

Хотя показатели инвазии в популяциях рыб, обитающих в низовьях рек, колеблются в широких пределах, максимальные значения экстенсивности и интенсивности инвазии свидетельствуют о высокой численности паразитов. В ряду приведенных в таблице цифр выделяются характеристики, полученные для популяций дефинитивных хозяев из низовья р. Чаун. Дальнейшие многолетние наблюдения в этом районе подтвердили, что зараженность в этих популяциях сохраняется на уровне 80%, а интенсивность инвазии может превышать 200 экз. скребней в одной рыбе. В гемипопуляции паразитов в течение всего летнего сезона присутствуют зрелые особи, соотношение количества самцов и самок равно, происходит постоянное пополнение ювенильными особями. Содержание в одном хозяине особей, близких по размеру и организации к цистаканту, достигает 195 экз. (86%). Очевидно, что постоянно высокие показатели численности гельминтов в этом местообитании объясняются близостью биотопа, в котором находится очаг заражения. Он представляет собой мелководный кулдук длиной около 2 км, где в теплый период



развивается богатая фауна беспозвоночных. В ней представлены многие группы остракод, в том числе из рода *Candona*, которые служат промежуточными хозяевами для *N. baueri*. Известно, что остракоды на Чукотке в летнем питании сиговых рыб могут составлять заметную долю [8]. В наших пробах количество особей *Candona*, собранных для изучения их зараженности, достигало 1600 экз. Установлено, что созревание имагинальной стадии *N. baueri* происходит и в других видах сиговых рыб, таких как муксун, ряпушка, тугун, сиг-востряк, валец. Кроме того, в щуках из низовьев Оби также обнаружены зрелые самки этого скребня. Таким образом, в других географических районах роль этих видов рыб в паразитарной системе *N. baueri* может возрастать в соответствии с их распространением.

Показатели инвазии в популяциях сига-пыжьяна, обитающих в бассейне Верхней Колымы, демонстрируют низкий уровень численности скребня, что обусловлено образом жизни дефинитивных хозяев, которые предпочитают нижние участки рек [8]. В рр. Буюнда и Колыма возле пос. Среднекан, где были собраны данные, *N. baueri* был обнаружен в единственном виде хозяина – пыжьяне. Из 47 вскрытых нами рыб, выловленных в сентябре 2004 г. в Буюнде, были извлечены всего 24 скребня. В выборке преобладали самки (3:1), при этом почти половина из них не была оплодотворена, поскольку в кишечнике рыб отсутствовали самцы. В этом местообитании не было обнаружено промежуточных хозяев с личинками *N. baueri*. На участке русла длиной 60 км были обследованы три култука и пять протоков со слабым течением. Только в одной из них в пробе бентоса было найдено 453 экз. остракод рода *Candona*, в пробах из остальных биотопов они присутствовали единичными особями. Таким образом, можно заключить, что уменьшение численности скребней обусловлено сокращением элементов паразитарной системы и оптимальные условия для существования вида складываются на равнинных участках в нижнем течении рек, где ключевым фактором является обилие промежуточных хозяев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пугачев О. Н. Каталог паразитов пресноводных рыб северной Азии. Нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи // Тр. ЗИН. 2004. Т. 304. 248 с.
2. Петрушевский Г. К., Мосевич М. В., Щупаков И. Г. Фауна паразитов рыб рек Оби и Иртыша // Изв. ВНИОРХ. 1948. Т. 27. С. 67–96.
3. Бауер О. Н. Паразиты рыб р. Енисей // Известия ВНИОРХ. 1948. Т. 27. С. 97–156.
4. Бауер О. Н. Паразиты рыб р. Лены // Там же. 1948. Т. 27. С. 157–174.
5. Скрябина Е. С. Эндогельминты рыб нижнего течения реки Чаун // Паразитические организмы северо-востока Азии. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 181–186.
6. Рудминайтене А. Ф., Рудминайтис Э. А. К гельминтофауне рыб р. Чаун // Экология и морфология гельминтов позвоночных Чукотки. М. : Наука, 1979. С. 46–51.
7. Никишин В. П., Леонов С. А. Гельминты промысловых рыб бассейна Буюнды. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2002. 77 с.
8. Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. Лососевидные рыбы северо-востока России. Владивосток : Дальнаука, 2002. 495 с.



## ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ СКРЕБНЕЙ С ХОЗЯЕВАМИ НА СТАДИЯХ ТКАНЕВОГО ПАРАЗИТИЗМА

*В. П. Никишин, Е. М. Скоробрехова, К. В. Кусенко*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан; e-mail: nikishin@ibpn.ru

Рассмотрены морфологические особенности взаимоотношений скребней с хозяевами на стадиях тканевого паразитизма. Показано, что к числу оных относятся изоляция паразита капсулой из клеток хозяина или цистой, образуемой самим скребнем, а также формирование, в большинстве случаев, толстого слоя гликокаликса на поверхности тегумента скребня.

## FEATURES OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ACANTHOCEPHALA AND HOSTS IN THE STAGES OF TISSUE PARASITISM

*V. P. Nikishin, E. M. Skorobrekhova, K. V. Kusenko*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: nikishin@ibpn.ru

Morphological features of the relationship between Acanthocephala and hosts in the stages of tissue parasitism are considered. It is shown that these relationship include the isolation of the parasite with a capsule from the host cells or a cyst formed by the Acanthocephala itself, as well as the formation of a thick layer of glycocalyx on the surface of the parasite's tegument in most cases.

Не вызывает сомнения своеобразный характер взаимоотношений гельминтов с хозяевами в случаях тканевого паразитизма. По сравнению с обитанием в пищеварительном тракте условия жизни гельминтов в тканях могут показаться более «щадящими» из-за отсутствия пищеварительных ферментов и механических факторов, таких, как ротовой аппарат, мышцы желудка, перистальтика кишечника. В действительности же тканевые паразиты подвергаются не менее, а может быть, даже и более сокрушительному ответу хозяина – клеточному. Вероятно, первую, а возможно, и основную роль в этом ответе играют макрофаги (у высших животных), гемоциты (у беспозвоночных) и/или их разновидности. Гельминты вырабатывают различные механизмы, нивелирующие этот ответ, и, если эти механизмы достаточны, продолжают свое развитие. При этом, предупреждая последующие клеточные атаки, паразит может или образовывать цисту, или стимулировать окружение себя многослойной капсулой из клеток позвоночного хозяина, которая ок-

купируется кровеносными сосудами, поставляющими клеткам капсулы, а также и паразиту необходимые пищевые ресурсы [1]. Представленная схема носит общий характер и в каждом отдельном случае может изменяться.

Тканевыми паразитами скребни являются на стадиях жизни в промежуточных и паратенических хозяевах, а также в окончательных хозяевах в случаях глубокого внедрения их хоботков в стенку кишечника. Особыми случаями тканевого паразитизма является миграция скребней сквозь стенку кишечника промежуточного и паратенического хозяев. Однако образующиеся при этом хозяинно-паразитарные пространства непродолжительны, и взаимоотношения их участников остаются почти не изученными.

Акантор, проникший в полость тела промежуточного хозяина, подвергается мощной атаке, от которой защищается, окружая себя неклеточной цистой. Ее защитное значение экспериментально доказано на примере цистицеркоидов цестод, образующих такую же цисту [2]. Под защитой цисты скребень достигает следующей инвазионной стадии – цистаканта – и незадолго до завершения развития формирует на поверхности тегумента характерный толстый слой гликокаликса, вероятно, также выполняющий защитную функцию. Можно предполагать, однако, что защитные ресурсы цистакантов не безграничны, и, по мере их исчерпания, инцистированный паразит окружается гемоцитами хозяина и гибнет, что и было продемонстрировано на примере скребня *Corynosoma strumosum* [3].

Недавно, однако, было показано, что образование цисты характерно не для всех скребней и у изученных представителей класса *Eoacanthoscephala* она отсутствует. Возможно, что у этих скребней защитную функцию цисты выполняют иные структуры, например, слой гликокаликса, недавно впервые обнаруженный у цистакантов этого класса [4].

На стадии паратенического паразитизма скребень проникает в полость тела хозяина и окружается капсулой из его клеток. При этом клеточный состав капсулы зависит от видовой принадлежности хозяина и варьирует от исключительно фибробластов до преобладания лейкоцитов [5]. На этой же стадии некоторые скребни вне зависимости от структуры окружающей их капсулы покрываются таким же слоем гликокаликса, как и в промежуточном хозяине [6]; другие же сохраняют «обычный» гликокаликс, но окружаются только лейкоцитарной капсулой. Эти результаты, по нашему мнению, соответствуют двум стратегиям взаимоотношений скребней с паратеническими хозяевами [7].

На фазе паразитирования в дефинитивном хозяине пресомы скребней контактируют с его тканями, оказывая на них механическое (хоботковые крючья) и химическое (ферменты, секретлируемые тегументом) воздействие, интенсивность которого зависит от глубины проникновения скребней в стенку кишки хозяина, а результатом является некроз и неоплазия этих тканей [8]. Очевидно, эти отношения скребней с тканями хозяев морфологически наиболее выражены и, соответственно, наиболее патогенны. При этом характер и интенсивность реакции хозяина на

инвазию зависит не только от степени повреждения его кишечника паразитами, но и от его таксономической принадлежности. Паразит выделяет на поверхность тегумента пресомы электронно-плотную субстанцию, так называемую липидную оболочку, включающую также мукополисахариды и гликопротеины, которая предположительно играет роль смазки при внедрении хоботка в стенку кишки хозяина [8].

Анализ имеющихся сведений о взаимоотношениях скребней с хозяевами на стадиях тканевого паразитизма позволяет очертить две основные особенности, общие, как минимум, для большинства исследованных случаев такого паразитизма. Среди них в первую очередь следует отметить изоляцию скребня либо цистой, образуемой им самим, либо капсулой, образуемой клетками хозяина, либо одновременно и цистой, и капсулой. При этом капсула, в сущности, являет собой результат клеточного ответа хозяина на инвазию, а циста – результат защитной реакции паразита на этот клеточный ответ. Второй особенностью в большинстве случаев является образование на поверхности скребня толстого слоя гликокаликса, вероятно, также выполняющего функцию защиты от негативного ответа хозяина.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березанцев Ю. А., Борщук Д. В., Оксов И. В., Чеснокова М. В. Инкапсуляция личинок паразитических нематод и цестод в тканях позвоночных как форма взаимоотношений паразита и хозяина // Паразитол. сб. Л.: Наука, 1989. Т. 36. С. 131–160.
2. Никишин В. П., Лебедев Д. В. Экспериментальное доказательство защитной роли экзозисты у метацестоды *Microsomacanthus lari* Belogurov et Kulikov, in Spasskaja, 1966 (Cestoda: Hymenolepididae) // Биология моря. 2011. Т. 37, № 1. С. 71–74.
3. Скоробрехова Е. М., Никишин В. П. Инкапсуляция скребня *Corynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802) Luhe, 1904 в промежуточном хозяине *Spinulogammarus ochotensis*. В печати.
4. Кусенко К. В. Тегумент скребня *Neoechinorhynchus beringianus* в онтогенезе. В печати.
5. Скоробрехова Е. М., Никишин В. П. Зависимость строения капсулы, окружающей скребня *Corynosoma strumosum*, от видовой принадлежности естественного паратенического хозяина // Известия РАН. Сер. биол. 2013. № 6. С. 696–712.
6. Никишин В. П. Модификации гликокаликса скребней // Там же. 2018. № 1. С. 33–45.
7. Никишин В. П., Скоробрехова Е. М. Две стратегии взаимоотношений скребней с паратеническими хозяевами // Зоол. журн. 2018. Т. 97, № 9.
8. Taraschewski H. Host-parasite interactions in acanthocephala: a morphological approach // Advances in Parasitology. 2000. Vol. 46. P. 1–179.



## СЕЗОННАЯ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ МОЛЛЮСКОВ РОДА *HYDROBIA* ПАРТЕНИТАМИ ТРЕМАТОД В УСЛОВИЯХ ЛИТОРАЛИ БЕЛОГО МОРЯ – ДЛИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

К. Е. Николаев<sup>1</sup>, И. А. Левакин<sup>1</sup>, Д. А. Аристов<sup>1</sup>, К. В. Галактионов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; e-mail: kirill.nicolaev@gmail.com

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Проведен анализ базы данных 17-летнего (1999–2016 гг.) сезонного мониторинга зараженности поселений литоральных моллюсков *Hydrobia ulvae* и *H. ventrosa* Белого моря (губа Чупа, Кандалакшский залив) партенитами трематод с использованием сингулярного спектрального анализа и генерализованных аддитивных моделей (GAM). Анализ столь длительных временных рядов паразитологических данных проводится для популяций моллюсков-хозяев впервые. Это позволило установить, что не межсезонные, а многолетние колебания, определяемые, по-видимому, динамикой популяций моллюсков-хозяев, играют ключевую роль в определении характера многолетней динамики их зараженности партенитами трематод.

## SEASONAL AND LONG-TERM DYNAMICS OF *HYDROBIA* MOLLUSCS' INFECTION WITH TREMATODES AT THE WHITE SEA INTERTIDAL

K. E. Nikolaev<sup>1</sup>, I. A. Levakin<sup>1</sup>, D. A. Aristov<sup>1</sup>, K. V. Galaktionov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Zoological Institute RAS, St. Petersburg; e-mail: kirill.nicolaev@gmail.com

<sup>2</sup>Sankt-Petersburg State University, St. Petersburg

We have analyzed data on 17 years (1999–2016) of seasonal monitoring of trematode infection in *Hydrobia ulvae* and *H. ventrosa* intertidal snails at the White Sea (Chupa Inlet, Kandalaksha Gulf). The methods used are singular spectrum analysis and generalized additive models (GAM). This is the first analysis of such long-term parasitological data on populations of molluscan hosts. It was discovered that not interseasonal but rather multi-year fluctuations play a key role in long-term dynamics of trematode infection in molluscs. These fluctuations are apparently due to population dynamics of molluscan hosts.

Проведен анализ базы данных 17-летнего (1999–2016 гг.) сезонного мониторинга зараженности поселений литоральных моллюсков *Hydrobia ulvae* и *H. ventrosa* Белого моря (губа Чупа, Кандалакшский залив) партенитами трематод. Используются два подхода: анализ исходных временных рядов в целях выделения долгосрочных изменений (тренда и колебаний с периодом, превышающим один год)

и анализ сгруппированных по сезонам данных для выявления сезонных изменений зараженности.

Сезонную динамику зараженности моллюсков выделяли из временных рядов после вычитания из данных тренда и низкочастотных составляющих. Расчеты проводили в среде R (R-core team, 2014). Для анализа исходных временных рядов применен сингулярный спектральный анализ (пакет R *mssa*). Для анализа сгруппированных данных использованы генерализованные аддитивные модели (пакет R *mgcv*) вида  $\log(N_p + 1) = f_1(C) + f_2(\Gamma) + e$ , где  $N_p$  – зараженность,  $C$  – сезон,  $f_1$  – сезонная составляющая (циклическая интерполяция),  $f_2$  – тренд (кубическая интерполяция),  $\Gamma$  – год,  $e$  – остаточная дисперсия. Группировку данных осуществляли в соответствии с гидрологическими сезонами: весна (май, июнь), лето (июль, август, сентябрь), осень (ноябрь, декабрь) и зима (март).

В течение 17-летнего периода наблюдений зараженность гидробий партенитами *Bunocotyle progenetica*, *Paramonostomum* spp. и триксенными микрофаллидами (*Maritrema subdolum*, *Microphallus claviformes* и *Levinseniella brachysoma*) демонстрировала тенденцию к снижению. Зараженность партенитами *Cryptocotyle concavum* и *Microphallus somateria*, напротив, возрастала. Выделенные (независимо) тренды многолетней динамики зараженности обоих исследованных видов гидробий одним видом трематод носили сходный характер и обнаруживали высокую корреляцию ( $0.86 \leq r \leq 0.98$ ). Значительный вклад в изменение зараженности вносили низкочастотные (многолетние) ее колебания. Шестилетние синфазные колебания выделялись из многолетней динамики зараженности *H. ulvae* партенитами *C. concavum* (24.3% объясненной дисперсии), *M. somateria* (25.2%), триксенных микрофаллид (21.6%), а также из многолетней динамики зараженности *H. ventrosa* партенитами *M. somateria* (8.2%). Трехлетние синфазные колебания выделялись из многолетней динамики зараженности *H. ulvae* (32.3%) и *H. ventrosa* (9.3%) партенитами *B. progenetica*. Двухлетние синфазные колебания выделялись из многолетней динамики зараженности *H. ulvae* партенитами *M. somateria* (2.1%) и *P. alveatum* (22.6%) и многолетней динамики зараженности *H. ventrosa* партенитами *C. concavum* (10.7%), *P. alveatum* (5.4%) и триксенными микрофаллидами (2.9%). Эти двухлетние колебания находились в противофазе с синфазными двухлетними колебаниями, выделяемыми из многолетней динамики зараженности партенитами *B. progenetica* моллюсков *H. ulvae* (9.9%) и *H. ventrosa* (40.3%).

Вклад сезонной составляющей в многолетнюю динамику зараженности гидробий значительно (в большинстве случаев на порядок) уступал вкладу межгодовых изменений зараженности (суммарный вклад тренда и многолетних колебаний). Сезонная составляющая в многолетней динамике зараженности гидробий партенитами трематод была наиболее выражена для *B. progenetica* (11.8% для *H. ulvae* и 10.3% для *H. ventrosa*) и триксенных микрофаллид (21.5% для *H. ulvae* и 3% для *H. ventrosa*). Сезонная составляющая в многолетней динамике зараженности партенитами *Paramonostomum* spp. составляла 6.6% объясненной дисперсии для *H. ulvae* и 3.2% для *H. ventrosa*. Вклад сезонной составляющей в многолетней динамике зараженности *H. ventrosa* партенитами триксенных микрофаллид составлял 8.3%, а в многолетней динамике зараженности *H. ulvae* партенитами *C. concavum*

*vum* – 3.3%. Выделить сезонную составляющую из многолетней динамики зараженности *H. ventrosa* партенидами *C. concavum* и зараженности *H. ulvae* партенидами *M. somateria* не удалось. Анализ динамики зараженности популяций моллюсков на протяжении столь длительного времени выполнен впервые. Это позволило установить, что не межсезонные колебания, а многолетние, синхронные для большинства временных рядов зараженности, колебания играют главную роль в определении характера этого процесса. Вероятнее всего, эти многолетние колебания связаны с популяционной динамикой моллюсков-хозяев. Так, периоды в 2 и 3 года совпадают с репродуктивным поколением (2 года) и продолжительностью жизни хозяина (3 года) в условиях Белого моря.

Для всех исследованных видов трематод показано, что максимальная зараженность партенидами наблюдается в конце лета (август-сентябрь), а минимальная – зимой (март). Различия обнаруживаются в степени выраженности летнего максимума: наиболее отчетливо у микрофаллид с треххозяиным жизненным циклом (*M. subdolum*, *L. brachysoma*, *M. claviformes*) и *C. concavum*, и в меньшей степени у двуххозяинного вида *M. somateria*. Видимо, это связано с тем, что в жизненном цикле *M. somateria* отсутствуют активные церкарии, покидающие моллюска и травмирующие при этом его ткани. Меньшая патогенность способствует выживанию зараженных этим видом моллюсков, в то время как существенная часть инвазированных треххозяиными микрофаллидами особей погибает зимой-весной, что и определяет значимое падение зараженности ими гидробий в это время года. Заражение моллюсков микрофаллидами, видимо, осуществляется достаточно равномерно в течение сезонного «окна трансмиссии», развиваются молодые стадии долго (не менее 2 мес), что и определяет равномерный характер заражения ими моллюсков круглый год. Заражение гидробий группировками редий *C. concavum*, выделяющих церкарий, демонстрирует ярко выраженный максимум летом, вслед за чем понижается практически до нуля зимой. В это время в составе заражения моллюсков *C. concavum* доминируют группировки молодых редий и редий, в которых обнаруживаются единичные церкарии. Такой характер сезонной динамики связан с сезонной реорганизацией демографического состава редий – многие старые особи погибают осенью, а остаются более молодые, пребывающие зимой в состоянии гипобиоза и не производящие церкарий. У сильно патогенного для моллюсков мноксенного вида *B. progenetica* четко выражено увеличение зараженности гидробий зрелыми группировками, в состав которых входят мариты с яйцами, к концу лета – осени. За зиму моллюски с такими группировками паразита практически полностью погибают. Рассеваемые после гибели моллюска яйца паразита обеспечивают заражение новых моллюсков, которое, по-видимому, наиболее интенсивно проходит в конце лета – осенью и в начале лета (поставленные эксперименты показали, что при температуре 4°C яйца *B. progenetica* проходят кишечник заглотившего их моллюска интактными, вылупления мирацидия не происходит).

Работа выполнена в рамках проектов РФФИ № 16-04-00753 и РФФ № 18-14-00170 при поддержке госконтрактов ЗИН РАН № АААА-А17-117021300219-7 и АААА-А17-117030310322-3.



## ЗАЩИТНЫЕ СТРУКТУРЫ МЕТАЦЕСТОД ЦИКЛОФИЛЛИДЕЙ

*Н. А. Поспехова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: posna@ibpn.ru

Защита метацестод в промежуточном хозяине реализуется с помощью барьерных свойств микротрихимального/микровилярного бордюра и секреции тегумента, пополняющей гликокаликс и/или формирующей не клеточные наружные оболочки.

## PROTECTIVE STRUCTURES OF CYCLOPHYLLIDS METACESTODES

*N. A. Pospekhova*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: posna@ibpn.ru

The protection of metacestodes in the intermediate host is realized by the barrier properties of the microtrichial/microvillar border and the tegumental secretion replenishing the glycocalyx and/or forming the non-cellular outer envelopes.

Представители отряда Cyclophyllidea, включающего, по разным авторам, до 17 семейств, по большей части имеют диксенный жизненный цикл, используя в качестве промежуточных хозяев наземных и водных беспозвоночных, а также наземных позвоночных [1, 2, 3]. Широкий спектр промежуточных хозяев при значительном таксономическом разнообразии цепней обуславливает и значительное морфологическое разнообразие метацестод. Последнее, в основном, определяется строением защитных структур, которые обеспечивают развитие в промежуточном хозяине и сохраняют целостность дефинитивной части (сколекса и шейки) при попадании в организм окончательного хозяина.

Основными типами метацестод циклофиллид являются цистицеркоид, цистицерк и мероцеркоид. Цистицеркоидов насчитывается около десяти типов, наиболее распространенные из монцефалических цистицеркоидов – церкоциста, моноцерк, диплоциста [4].

Морфология (и, по-видимому, функционирование) защитных образований метацестод циклофиллид тесно связана с типом метацестоды. Относительно просто устроенные цистицерки и мероцеркоиды не имеют защитных оболочек. У цистицерков тениид защитные функции осуществляются стенками пузыря, в кото-



рый инвагинирован сколекс. Материал, секретлируемый с поверхности тегумента, задерживается среди микротрихий, пополняя гликокаликс, а клетки хозяина, заполняющие свободное пространство капсулы вокруг паразита, располагаются исключительно за пределами микротрихимального бордюра [5]. Сходную картину мы наблюдали при ультраструктурном изучении цистицеркоида *Kowalewskius formosus* в тканях пиявки *Erpobdella octoculata*, но в этом случае клетки хозяина изолировались от поверхности метацестоды длинными микроворсинками хвостового придатка [6].

Разнообразные цистицеркиды снабжены оболочками, или цистами, которые делятся на внутренние (эндоцисты) и внешние (экзоцисты). Последние, в свою очередь, делятся на клеточные и неклеточные. Внутренние плотные эндоцисты рассматриваются как структуры, защищающие сколекс при смене хозяев. На этом этапе метацестода испытывает наибольшие механические нагрузки (перемалывание пищевого комка гастролитами мышечного желудка птицы). Внешние оболочки (экзоцисты) защищают метацестоду в период формирования в промежуточном хозяине – беспозвоночном, и характеризуются меньшей толщиной и механической прочностью.

Клеточные экзоцисты, покрытые микроворсинками, создающими защитный барьер, характерны для диплоцист Aploparaksidae [7, 8], а также для аскоцерков Dioecocestidae и Schistotaeniidae [9, 10]. Неклеточные наружные оболочки, отделяющие метацестоду от тканей хозяина, найдены у цистицеркоидов типа моноцерк из семейства Dilepididae [11, 12] и циклоцерков семейства Hymenolepididae [13, 14]. У метацестод цистных эхинококков наружная поверхность, покрытая тегументом, секретрует материал, образующий так называемый ламинарный слой – мощную неклеточную наружную оболочку, отделяющую паразита от тканей хозяина [15]. Сходная ситуация наблюдается у аскоцерков – метацестод сем. Schistotaeniidae. Экзоциста аскоцерков также секретрует материал, образующий тонкий поверхностный слой, отделяющий метацестоду от целомической жидкости хозяина [16].

Таким образом, при всем морфологическом разнообразии защитных структур у метацестод циклофиллидей существует несколько общих механизмов защиты, в основе которых лежат барьерные свойства микротрихимального/микроворсинчатого бордюров и секреторная деятельность тегумента (тегуменга пузыря – у цистицерков, тегумента хвостового придатка и экзоцисты – у цистицеркоидов).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Keys to the cestode parasites of vertebrates* / Eds. L. F. Khalil, A. Jones, R. A. Bray. Wallingford, U. K. : CAB International, 1994. 768 p.
2. *Бондаренко С. К., Контримавичус В. Л.* Аploпараксиды диких и домашних птиц. Основы цестодологии. Т. 14. М. : Наука, 2006. 443 с.
3. *Коняев С. В.* Цестоды семейства Schistotaeniidae Johri, 1959 (Cyclophyllidea) Евразии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2008. 22 с.

4. Lenta Chervy. The terminology of larval cestodes or metacestodes // Systematic Parasitology. 2002. Vol. 52. P. 1–33.

5. Поспехова Н. А. Ультраструктура тегумента метацестоды *Taenia* sp. (Cestoda: Cyclophyllidae) из печени полевки-экономки // Паразитология в изменяющемся мире: Материалы V съезда Паразитол. о-ва при РАН (23–26 сент. 2013 г., Новосибирск). Новосибирск : Гарамонд, 2013. С. 147.

6. Поспехова Н. А., Регель К. В. Ультраструктура метацестоды *Kowalewskius formosus* (Dubinina, 1953) Regel, 2010 (Hymenolepididae) в промежуточном хозяине // Чтения памяти акад. К. В. Симакова : Материалы докл. Всерос. науч. конф. (Магадан, 26–28 нояб. 2013 г.). Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2013. С. 160–162.

7. Гуляев В. Д. Ларвогенез диплоцисты *Aploparaksis furcigera* (Rud., 1819) // Паразитология. 1977. Т. 11, № 1. С. 17–22.

8. Бондаренко С. К. Постэмбриональное развитие цестод рода *Aploparaksis* Clerc, 1903 (Hymenolepididae) с цистицеркоидами типа диплоцисты // Там же. 1978. Т. 12. С. 345–348.

9. Гуляев В. Д. Новые морфоэкологические типы цистицеркоидов цестод подсем. Schistotaeniinae Johri, 1959 // Экология гельминтов позвоночных Сибири. Новосибирск : Наука. СО, 1989. С. 199–213.

10. Регель К. В., Поспехова Н. А. Видовое разнообразие и морфологические особенности метацестод – паразитов личинок стрекоз северо-востока Азии // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 4. С. 75–83.

11. Gabrion C. Etude experimentale du developpement larvaire d'*Anomotaenia constricta* (Molin, 1858) Cohn, 1900 chez un Coleoptere *Pimelia sulcata* Geoffr. // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1975. Vol. 47. S. 249–262.

12. Краснощеков Г. П., Томиловская Н. С. Морфология и развитие цистицеркоидов *Paricterotaenia porosa* (Cestoda: Dilepididae) // Паразитология. 1978. Т. 12. С. 108–115.

13. Котельников Г. А. Типология личиночных форм у цестод семейства гименолепидид: тез. докл. науч. конф. ВОГ. 1971. Вып. 22. С. 116–126.

14. Регель К. В. Развитие лярвоцист типа циклоцерк // Паразитология. 1986. Т. 20. С. 188–194.

15. Díaz A., Casaravilla C., Irigoín F. et al. Understanding the laminated layer of larval *Echinococcus* I: structure // Trends in Parasitol. 2011. Vol. 27. P. 204–213.

16. Pospekhova N. A., Regel K. V. Morphology and ultrastructure of two schistotaeniid cysticercoids (Cestoda: Cyclophyllidae) from the haemocoel of the dragonfly larvae // Паразитология. 2015. Т. 49. С. 339–351.



**ПОЛОВОЙ, ВОЗРАСТНОЙ И РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ ИНФРАГЕМИПОПУЛЯЦИИ  
НЕМАТОДЫ ЖЕЛУДКА СОБОЛЕЙ *SOBOLIPHUME BATURINI*  
В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ КАМЧАТСКОГО КРАЯ**

*Н. А. Транбенкова*

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,  
Петропавловск-Камчатский; e-mail: helm@mail.ru

Рассмотрены характеристики половозрастного и размерного состава инфрагемипопуляции *Soboliphyme baturini* на примере зараженных соболей в Быстринском и Усть-Камчатском районах Камчатского края, расположенных на близких широтах средней части западного и восточного побережий п-ова Камчатка.

**SEXUAL, AGE AND DIMENSIONAL COMPOSITION  
OF INFRAGAMYPOPULATION  
OF THE STOMACH OF *SOBOLIPHUME BATURINI* SABLES IN SOME AREAS  
OF THE KAMCHATKA TERRITORY**

*N. A. Tranbenkova*

Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography FEB RAS,  
Petropavlovsk-Kamchatskii; e-mail: helm@mail.ru

The characteristics of sex, age and size composition of the infragamy population of *Soboliphyme baturini* on the example of infected sables in the Bystrinsky and Ust-Kamchatsky districts of the Kamchatka territory located at the near latitudes of the middle part of the western and eastern coasts of the Kamchatka peninsula are considered.

Нематода желудка *Soboliphyme baturini* Petrow, 1930 является **обычным паразитом** камчатского соболя (*Martes zibellina kamtschadalica* Virula, 1916) почти на всей территории п-ова **Камчатка, а в его южной половине – самым массовым**. Хищник служит для нее важнейшим облигатным хозяином и видом-донором, обеспечивая вместе с американской норкой практически  $\frac{3}{4}$  потока инвазионного начала [1]. Все *S. baturini* у соболей обозначены здесь как «инфрагемипопуляция», или часть популяции поликсенного паразита на одной стадии развития у одного из видов хозяев [2]. Мы рассмотрели характеристики ее половозрастного и размерного состава на примере субъектов, т. е. зараженных соболей Быстринского и Усть-Камчатского районов, расположенных на близких широтах средней части западного и восточного побережий п-ова Камчатка.

Анализировали материал гельминтологических вскрытий промысловых проб тушек соболей, добытых в осенне-зимние сезоны охоты с 1983 по 2018 г. (табл. 1).

**Таблица 1. Количество исследованных соболей и найденных у них *S. baturini* (Быстринский и Усть-Камчатский районы Камчатского края)**

Район (южная и северная границы)*	Соболи			Определен пол и возраст <i>S. baturini</i> , экз.	Длина тела <i>S. baturini</i>	
	вскрыто, ос.	заражено <i>S. baturini</i>			оценена визуально, экз.	измерена в см, экз.
ЭИ,%		ИИ, экз.				
Западное побережье п-ова Камчатка						
Быстринский (54°42'– 56°49'с.ш.)	734	57.55**	6.03**	3001	2195	598
Восточное побережье п-ова Камчатка						
Усть-Камчатский (54°58'–57°35'с.ш.)	605	20.57***	4.04***	964	771	138
<b>Всего:</b>	<b>1339</b>			<b>3965</b>	<b>2966</b>	<b>736</b>

\* По данным WIKIPEDIA.

\*\*С начала гельминтологического мониторинга в 1956 г. по 1989 г. средняя ЭИ была равна 47.74±6.13%; ИИ – 4.95±0.57 экз. [1].

\*\*\* С 1956 по 1989 г. средняя ЭИ составляла 11.55±2.7%, а ИИ – 3.39±0.51 экз.

Тушки исследовали в лаборатории экологии высших позвоночных КФ ТИГ ДВО РАН методом неполных гельминтологических вскрытий (НГВ) [3]. Уровень зараженности соболей *S. baturini* оценивали по показателям ЭИ (экстенсивности инвазии – % зараженных от числа вскрытых) и ИИ (интенсивности инвазии – среднего числа паразитов у одного зараженного). В журналах вскрытий до 1999 г. указывалось количество *S. baturini*, найденных у каждого зверька, их пол, который легко отличим по наличию половой бурсы у самцов, а также условно «возраст» или принадлежность к одной из трех визуально выделяемых групп, из которых у «ювенильных» (juv) – пол не различим, бурса не сформирована, длина тела менее 9 мм. У «ювенильных самцов или самок» (juv ♂ или ♀) пол виден, петли матки и семенники сквозь стенки тела просматриваются нечетко, длина тела от 1 до 2 см. У половозрелых, или «адультус» (ad), петли матки и семенники хорошо видны сквозь стенки тела, длина от 2 до 3.6 см у самцов и до 4.5 см у самок паразита. После 1999 г. вместе с этими данными стали использоваться визуальные оценки длины тела: «мелкие», «средние», «N», «крупные» и «очень крупные», исходя из того, что «N» ближе всего к средним значениям диагноза вида [4], остальные категории – мельче или крупнее.

В 2016–2018 гг. во время вскрытий соболей всех найденных *S. baturini* измеряли обычной линейкой с точностью до 1 мм. На основе этих измерений рассчитали цифровую шкалу визуальных оценок длины паразита и собранные с 1999 по 2016 г. данные по размерам паразита трансформировали в числовые. Проанализирована связь между показателями зараженности соболей и такими параметрами инфрагемипопуляции *S. baturini*, как количество нематод разного пола и «возраста» и соотношения их величины в %. Данные обработаны по программе «Microsoft Excel»-7 – «Описательная статистика» и «Корреляция».

Показатели зараженности – ЭИ и ИИ *S. baturini* у соболей на западном побережье п-ова Камчатка везде выше, чем на тех же широтах восточного. Начиная с 1989 г. почти повсеместно отмечается их рост, который к 2000 г. резко усилился. В связи с этим анализировали материалы наблюдений с 1983 по 2018 г. (в Усть-Камчатском – по 2017) и отдельно за периоды 1983–1999 и 1999–2018 гг. (табл. 2).

**Таблица 2. Показатели зараженности *S. baturini* разного пола и «возраста» у соболей Быстринского и Усть-Камчатского районов в 1983–1999 и 1999–2018 гг.**

Быстринский район							Усть-Камчатский район						
<i>S. baturini</i> , % в среднем													
ЭИ	ИИ	♀ad	♂ad	♀juv	♂juv	Juv	ЭИ	ИИ	♀ad	♂ad	♀juv	♂juv	Juv
1983–1999							1983–1999						
43.6	3.99	65.4	48.4	6.05	1.42	6.75	3.82	3.09	90.0	93.3	0	0	0
1999–2018							1999–2017						
65.7	7.47	78.6	70.7	17.8	10.7	10.8	32.8	4.7	56.6	75.6	12.1	6.1	8.22

Несмотря на то что почти треть территории Быстринского и Усть-Камчатского районов расположена на одних широтах, зараженность соболей *S. baturini* и структурные характеристики субъединиц ее инфрагемипопуляции (ИГП) отличаются там существенно.

В Быстринском районе у инвазированных соболей преобладают половозрелые самки, в Усть-Большерецком – самцы *S. baturini*. Связь между показателями зараженности соболей, количеством нематод разного пола, «возраста» и их соотношений (в %) прослеживаются в обоих районах. Коэффициенты корреляции (Пирсона) между ними, в большинстве случаев, соответствуют умеренной и сильной связи и тоже отличаются по районам. В Быстринском районе такая связь отмечена у представителей всех выделенных нами «половозрастных» групп, в Усть-Камчатском группа «% juv♀ от взрослых» не связана с другими. Но длина тела паразита там чаще коррелирует с другими показателями, чем в Быстринском, и т. д.

При этом средняя длина тела *S. baturini* в Быстринском и Усть-Камчатском районах в 1999–2018 гг. не отличалась и составила у самок соответственно  $2.88 \pm 0.08$  и  $2.9 \pm 0.09$  см, у самцов –  $2.29 \pm 0.04$  и  $2.3 \pm 0.08$  см.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Транбенкова Н. А.* Гельминты куньих (Mustelidae) Камчатки. Владивосток : Дальнаука, 2006. 266 с.
2. *Пронин Н. М., Жалцанова Д.-С. Д., Пронина С. В., Некрасов А. В.* Динамика зараженности животных гельминтами / ред. В. Ж. Цыренова. Улан-Уде : Изд-во БНЦ СО АН СССР, 1991. 202 с.
3. *Скрябин К. И.* Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека. М. : Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
4. *Козлов Д. П.* Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР. М. : Наука, 1977. 275 с.

---

Секция 2.

**ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ  
СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Section 2.

**FLORA AND VEGETATION  
OF NORTHERN ECOSYSTEMS**



## ПОЙМЕННЫЕ ТАЛИКИ В ЖИЗНИ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

*Е. А. Андриянова, О. А. Мочалова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: andria@ibpn.ru

Охарактеризованы распространение и экологические особенности водных сосудистых растений Магаданской области, произрастание которых в регионе возможно только в непромерзающих водоемах. Несмотря на широкое распространение пойменных таликов, почти все связанные с непромерзающими водоемами виды водных растений на территории Магаданской области являются редкими.

## FLOODPLAIN TALIKS IN THE LIFE OF AQUATIC VASCULAR PLANTS

*E. A. Andrianova, O. A. Mochalova*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: andria@ibpn.ru

Distribution and ecology of aquatic vascular plants of the Magadan Region, whose growth is possible only in the nonfreezing watercourses of the region, are characterized. Despite the wide distribution of floodplain taliks, most of aquatic plants species associated with the non-freezing reservoirs are rare on the territory of the Magadan Region.

Одна из характерных особенностей Магаданской области, как и всего северо-востока Азии (СВА), – обилие наледей и таликов. Талик – непромерзающая зона, расположенная чаще всего в пойме реки, реже под крупным озером. Запасов тепла в талике часто хватает на поддержание не только уровня воды в русле, но и системы открытых всю зиму полыней [1].

Большинство рек Магаданской области горного типа, в них во время паводков идет интенсивное переотложение грунта. Поэтому в русле рек растения, как правило, не растут, за исключением нескольких равнинных рек (например, рр. Кава, Ланковая). Наибольшие обилие и видовое разнообразие сосудистых растений наблюдаются в затонах, старицах и старичных озерах в поймах крупных рек. Здесь нет сильного течения, вода прогревается лучше, а зимой талик не позволяет водоему промерзнуть до дна. Крупные озера, расположенные вне речных пойм, также не промерзают до дна в течение всей зимы. Непромерзающие водоемы – необходимое условие выживания для многих водных растений. Пойменные талики и, соответственно, связанные с ними непромерза-



ющие водоемы занимают значительные площади на СВА [1]. Велика ли доля растений, произрастающих только в непромерзающих водоемах, в водной флоре Магаданской области?

Список водных сосудистых растений Магаданской области включает 73 вида. Из них 20 встречаются только в непромерзающих водоемах (реках и крупных озерах). Остальные 53 вида произрастают в различных условиях – как в непромерзающих, так и в промерзающих на зиму местообитаниях. Доля видов 1 группы, произрастающих в непромерзающих водоемах, достаточно высока – 27% от числа видов водной флоры области (см. таблицу).

#### Распределение видов водных сосудистых растений по отношению к условиям произрастания

1. Виды, произрастающие в непромерзающих водоемах	2. Виды, произрастающие как в перемерзающих, так и в непромерзающих водоемах
<p><i>Isoetes asiatica</i> (Makino) Makino, <i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray, <i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC., <i>Nymphaea tetragona</i> Georgi, <i>Ceratophyllum demersum</i> L.*, <i>Batrachium mongolicum</i> (Kryl.) V. Krecz., <i>B. nipponicum</i> (Nakai) Kitam., <i>Elatine orthosperma</i> Düben*, <i>Sparganium emersum</i> Rehm., <i>S. glomeratum</i> (Laest.) L. Neum., <i>S. gramineum</i> Georgi, <i>Potamogeton maackianus</i> A. Benn.*, <i>P. pectinatus</i> L., <i>P. praelongus</i> Wulf., <i>P. richardsonii</i> (A. Benn.) Rydb., <i>Sagittaria natans</i> Pall., <i>Eleocharis yokoscensis</i> (Franch. et Savat.) Tang et Wang, <i>E. uniglumis</i> (Link) Schult., <i>Calla palustris</i> L., <i>Lemna minor</i> L.</p>	<p><i>Equisetum fluviatile</i> L., <i>E. palustre</i> L., <i>Ranunculus pallasii</i> Schlecht., <i>R. gmelinii</i> DC., <i>R. reptans</i> L., <i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch, <i>Caltha palustris</i> L. s.l., <i>Thacla natans</i> (Pall. ex Georgi) Deyl et Sojak, <i>Comarum palustre</i> L., <i>Myriophyllum sibiricum</i> Kom., <i>M. verticillatum</i> L., <i>M. ussuriense</i> (Regel) Maxim.*, <i>Menyanthes trifoliata</i> L., <i>Limosella aquatica</i> L., <i>Utricularia intermedia</i> Hayne, <i>U. macrorhiza</i> Le Conte, <i>U. minor</i> L., <i>U. stygia</i> Thor, <i>Arctophila fulva</i> (Trin.) Anders., <i>Glyceria triflora</i> (Korsh.) Kom., <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol., <i>Torreyochloa natans</i> (Kom.) Church, <i>Pleuropogon sabinii</i> R. Br., <i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult., <i>E. kamschatica</i> (C. A. Mey.) Kom., <i>E. palustris</i> (L.) Roem. et Schult., <i>E. mamillata</i> Lindb. fil, <i>Callitriche hermaphroditica</i> L., <i>C. palustris</i> L., <i>Subularia aquatica</i> L., <i>Hippuris lanceolata</i> Retz., <i>H. tetraphylla</i> L., <i>H. vulgaris</i> L., <i>Cicuta virosa</i> L., <i>Naumburgia thyrsiflora</i> (L.) Reichenb., <i>Sparganium angustifolium</i> Michx., <i>S. hyperboreum</i> Laest., <i>S. natans</i> L., <i>S. probatovae</i> Tzvel., <i>Zostera marina</i> L., <i>Potamogeton alpinus</i> Balb, <i>P. berchtoldii</i> Fieb., <i>P. compressus</i> L., <i>P. filiformis</i> Pers., <i>P. friesii</i> Rupr., <i>P. gramineus</i> L., <i>P. natans</i> L., <i>P. obtusifolius</i> Mert. et W. D. J. Koch, <i>P. perfoliatus</i> L., <i>P. pusillus</i> L., <i>P. sibiricus</i> A. Benn., <i>Lemna trisulca</i> L., <i>L. turionifera</i> Landolt</p>

По экологическом спектру все растения 1-й группы относятся к облигатным водным экологическим группам. Преобладают гидрофиты, проходящие весь жизненный цикл в воде (13 видов), остальные виды относятся к гигрогидрофитам.

Основные ареалы почти всех видов 1-й группы расположены южнее СВА, преобладают широко распространенные виды: пльоризональные (7), арктобореальные (8) и бореальные (5). Ареалы 4 видов ограничены территорией восточной Азии, 7 видов широко распространены в Евразии, 6 – в Евразии и Северной Америке, 3 вида встречаются более чем на 2 континентах. Но среди видов 1-й группы нет широко распространенных на СВА.

На территории Магаданской области все виды 1-й группы являются редкими, из 20 видов в Красную книгу Магаданской области занесены 8 (из них 2 предложены к исключению на основании последних данных об их широком распространении), и 3 предложены к внесению в новое издание. Почти все они встречаются спорадически, в немногочисленных точках, расположенных далеко друг от друга. Некоторые виды (например, *Nymphaea tetragona*, *Sparganium emersum*, изредка *Nuphar pumila*), могут быть обильны в отдельных водоемах, но эти водоемы представляют собой разрозненные местонахождения. *Batrachium nipponicum* нередок в водотоках Северной Охотии и неизвестен в остальных районах области. Этот вид интересен тем, что, обитая в водотоках, не покрывающихся льдом всю зиму, может вегетировать и иногда цвести в холодное время года. Кроме *B. nipponicum*, круглогодичная вегетация на территории Магаданской области отмечена нами еще для 7 видов сосудистых растений [2]. Остальные вегетирующие зимой виды относятся ко 2-й группе (4 вида) либо произрастают не только в водоемах, но и по берегам или во влажных местообитаниях (3 вида).

Среди видов 2-й группы, произрастающих в различных условиях, большая часть – широко распространенные в Магаданской области и на СВА виды, многие являются доминантами в водных и околотоводных растительных сообществах. В Красную книгу Магаданской области [3] из 53 видов 2-й группы занесены 8 (из них 6 рекомендованы к исключению), и 1 предложен к внесению в новое издание.

Мы пока не можем выделить основные факторы, ограничивающие распространение растений 1-й группы (узкая экологическая приуроченность, термический режим, гидрохимия воды). На североохотском побережье термический режим водоемов, связанных с таликами, вероятно, неблагоприятен для плодоношения. Многие виды водных растений на побережье плодоносят редко и нерегулярно, в то время как в континентальном климате они плодоносят успешно. Отсутствие ежегодного плодоношения на североохотском побережье отмечалось нами для *B. nipponicum* [2]. Кроме того, сильные паводки трансформируют русла и поймы рек, разрушая часть мест произрастания водных растений.

В целом, несмотря на широкое распространение рек с таликами на территории Магаданской области, все связанные с незамерзающими водоемами виды водных растений редки в данном регионе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Михайлов В. М.* Пойменные талики северо-востока России. Новосибирск : Гео, 2013. 244 с.
2. *Андрянова Е. А., Мочалова О. А.* Лютики, цветущие в морозы // Природа., 2018. № 4. С. 24–33.
3. *Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / сост. А. Н. Беркутенко.* Магадан, 2008. С. 248–369.



**ПРОИСХОЖДЕНИЕ, ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ, РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОТНОШЕНИЯ  
И СОВРЕМЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ГИБРИДОГЕННОГО КОМПЛЕКСА  
*SORBOCOTONEASTER***

С. В. Асбаганов, Е. В. Кобозева, А. В. Агафонов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск;  
e-mail: cryonus@mail.ru

На основании морфологического, молекулярно-генетического и цитофлуориметрического анализов изучены структура и дифференциации естественных популяции узколокального эндемика Южной Якутии – гибридогенного рода  $\times$  *Sorbocotoneaster* Pojark. (рябинокизильник), в условиях интродукции смоделированы репродуктивные отношения с предполагаемыми родительскими видами. Установлено, что *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. формирует фертильную пыльцу и может выступать в качестве опылителя для *Sorbus sibirica* Hedl. Были получены искусственные гибриды  $F_1$  ♀ *S. sibirica*  $\times$  ♂ *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, и методами электрофореза запасных белков семядолей (SDS PAAG) и межмикросателлитных последовательностей ДНК (ISSR) выявлена рекомбинация молекулярно-генетических маркеров у различных гибридных морфотипов в сравнении с родительскими образцами.

Анализ последовательностей ITS1-5.8S-ITS2 rDNA подтвердил близкое родство *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* с видами рода *Sorbus* и *Cotoneaster* Medik. из азиатской части России. В целях преодоления противоречий, обусловленных генной конверсией rDNA, между данными морфологического анализа, SDS-PAGE анализа и данными по вариабельности региона ITS1-5.8S-ITS2, был выполнен анализ фрагментов малокопийного гена гранул-связанной синтетазы крахмала GBSSI у природных и искусственно полученных генотипов *Sorbocotoneaster* в сравнении с биотипами родительских видов *S. sibirica* и *Cotoneaster melanocarpus*. Как и предполагалось, ген GBSSI сохраняет копияность в гибридных геномах *Sorbocotoneaster*. Установлено, что ген GBSSI для рода *Sorbus* является более информативным и надежным маркером для анализа родственных связей и идентификации гибридных генотипов в сравнении с фрагментом ITS1-5.8S-ITS2 rDNA. Выявленный полиморфизм и характер наследования гена GBSSI подтверждает происхождение *Sorbocotoneaster* путем межродовой гибридизации видов родов *Sorbus* и *Cotoneaster*.

Методом проточной цитометрии был проведен анализ ploидности ядерной ДНК у выборочных морфотипов *Sorbocotoneaster*, *S. sibirica* и *C. melanocarpus* из

мест совместного и изолированного произрастания. На основании комплексных данных предложена схема происхождения, дифференциации и современных репродуктивных отношений гибридогенного комплекса *Sorbus* – *Sorbocotoneaster* – *Cotoneaster*.

**ORIGING, DIFFERENTIATION, REPRODUCTIVE RELATIONSHIPS  
AND THE CURRENT EVOLUTION OF THE HYBRID COMPLEX  
SORBOCOTONEASTER**

*S. V. Asbaganov, E. V. Kobozeva, A. V. Agafonov*

The Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS, Novosibirsk;  
e-mail: cryonus@mail.ru

The hybridogenic genus  $\times$  *Sorbocotoneaster* Pojark is the narrow local endemic of Southern Yakutia. The structure and differentiation of natural populations by morphological, molecular-genetic and cytofluorimetric analyzes were studied. Reproductive relationships of hypothetic parent species were simulated on an experiment. It was found that *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. forms fertile pollen and can act as a pollinator for *Sorbus sibirica* Hedl. Artificial  $F_1$  ♀ *S. sibirica*  $\times$  ♂ *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* were obtained. Events of genetic markers recombination in a series hybrid morphotypes were revealed by SDS PAAG of cotyledon storage proteins and ISSR DNA fragments in comparison with parent biotypes.

Sequence analysis of ITS1-5.8S-ITS2 rDNA confirmed the close relationship of *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* with species in the genera *Sorbus* and *Cotoneaster* Medik from the Asian part of Russia. Fragments of the low-copy starch-bound synthetase gene (GBSSI) were analyzed in natural and artificially created *Sorbocotoneaster* genotypes in comparison with biotypes of parental species *S. sibirica* and *Cotoneaster melanocarpus*. The aim was to overcome the contradictions between the data of morphological analysis, SDS-PAGE analysis and data on the variability of the region ITS1-5.8S-ITS2. As expected, the gene GBSSI contains the number of copies per cell in the hybrid genome *S. pozdnjakovii*. It has been determined that the GBSSI gene in the genus *Sorbus* is a more informative and reliable marker for the analysis of kinship and identification of hybrid genotypes in comparison with the fragments ITS1-5.8S-ITS2 rDNA. Revealed polymorphism and the inheritance type of the GBSSI gene confirmed the origin of the genus *Sorbocotoneaster* by intergeneric hybridization between species of genera *Sorbus* and *Cotoneaster*.

Flow cytometry method was used to analyze the ploidy of nuclear DNA in selective morphotypes of *Sorbocotoneaster*, *S. sibirica* and *C. melanocarpus* from places of joint and isolated growth. A scheme based on integrated data was proposed for the origin, differentiation and current reproductive relationships within the hybrid complex *Sorbus* – *Sorbocotoneaster* – *Cotoneaster*.



## СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФЛОРЫ МХОВ ЧУКОТКИ

О. М. Афонина

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург;  
e-mail: stereodon@yandex.ru

Специальные бриофлористические исследования на Чукотке проводились в течение полевых сезонов 1969–1979, 1974–1983, 1985, 1987, 1989 и 1991 г. За этот период было собрано около 20 тыс. образцов мхов в 61 географическом пункте, из них в 33 пунктах были проведены детальные исследования методом конкретных флор. В результате обработки собранного материала с учетом имеющихся литературных данных был составлен и опубликован Конспект флоры мхов Чукотки, включающий 467 видов. На тот момент Чукотка была одним из самых богатых во флористическом отношении секторов в Российской Арктике. Это связано с физико-географическими условиями, а также с наличием флористических связей с Северной Америкой, Восточной и Центральной Азией.

После публикации Конспекта бриофлористические исследования на Чукотке не проводились, но коллекции мхов, хранящиеся в ботаническом гербарии Ботанического института (LE), широко использовались при таксономических исследованиях. Благодаря этому было выявлено около 50 новых дополнительных видов для Чукотки. Были описаны новые для науки виды – *Grimmia beringiensis*, *Schistidium frahmianum*, *Sphagnum lidii*. Существенные дополнения были получены в ходе обработки таких сложных родов, как *Bryum* (9 видов), *Schistidium* (8 видов), *Sphagnum* (7 видов) и т. д. При этом несколько видов были исключены из списка в силу изменения их статуса или ошибочного определения. В результате в настоящее время для флоры мхов Чукотки известно около 510 видов. Но имеются еще таксоны разного ранга, такие как семейство *Pottiaceae*, род *Dicranum* и др., нуждающиеся в критическом изучении с использованием молекулярно-генетических методов, для их проведения необходим сбор свежего материала. Следует также отметить неравномерную изученность территории Чукотки, значительно лучше обследованы восточные районы – Берингийская Чукотка, Анадырская и Анадырско-Корякская, но недостаточно – континентальная Чукотка и Анюйско-Анадырская (особенно ее юго-западная часть). Надо надеяться, что изучение мхов на Чукотке будет продолжено и будут получены новые данные для флоры не только этого интереснейшего сектора Арктики, но и России в целом.

## STATE OF KNOWLEDGE OF MOSS FLORA OF CHUKOTKA

*O. M. Afonina*

V. L. Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg;

e-mail: stereodon@yandex.ru

Special bryofloristic studies on Chukotka were carried out during the field seasons 1969–1979, 1974–1983, 1985, 1987, 1989 and 1991. For this period about 20000 moss specimens have been collected in 61 geographical points. Considering the collected material and taking into account the literature data the check-list of moss flora of Chukotka including 467 types has been published. Thus, at that time in the floristic respect Chukotka was one of the richest sectors of the Russian Arctic. This is due to the physical and geographical conditions, as well as the presence of floral connections with North America, East and Central Asia. After the publication of the check-list the study of mosses on Chukotka wasn't carried out, but the moss collections stored in Bryological Herbarium LE widely were used at taxonomical researches. Thanks to it, about 50 new to Chukotka species have been revealed, including new for science species – *Grimmia beringiensis*, *Schistidium frahmianum*, *Sphagnum lidii*. Significant additions have been received during treatment of such difficult genera as *Bryum* (9 species), *Schisidium* (8 species), *Sphagnum* (7 species), etc. Along with it, a number of species have been excluded from the list due to a change in their status or an erroneous determination. As a result, about 510 species are known for moss flora of Chukotka now. However, it should be noted that there are still such taxa – families as Pottiaceae, genus *Dicranum*, etc., needing critical studying with the use of molecular-genetic methods. For this purpose the collecting of fresh material is necessary. The uneven study of the territory of Chukotka should be noted – the eastern regions (the Beringia Chukotka, Anadyr and Anadyr-Koryakskaya) were better examined, with the western regions (the Continental Chukotka and Anyui-Anadyr) examined not enough. It is hoped that the study of mosses in Chukotka will continue and new data will be obtained not only for the flora of this rather interesting sector of the Arctic, but also for Russia as a whole.



## АНАЛИЗ ФЛОРЫ ВОДНЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ДОЛИНЫ р. КОЛЫМА

*А. А. Бобров<sup>1</sup>, О. А. Мочалова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок;  
e-mail: [lsd@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:lsd@ibiw.yaroslavl.ru)

<sup>2</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: [mochalova@inbox.ru](mailto:mochalova@inbox.ru)

Водные сосудистые растения долины Колымы представлены 76 таксонами из 36 родов и 24 семейств. Разнообразие водных растений в расположенной севернее якутской части долины гораздо выше, чем в магаданской, что обусловлено более широким спектром типов водных объектов, сравнительно высокой теплообеспеченностью и нивелированием влияния мерзлоты таликовыми водами. Долина Колымы служит экологическим коридором, по которому многие южные виды проникают далеко на север, но лишь немногие арктические виды – на юг.

## ANALYSIS OF AQUATIC VASCULAR PLANT FLORA OF THE KOLYMA RIVER VALLEY (North-East Asia)

*A. A. Bobrov<sup>1</sup>, O. A. Mochalova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok;  
e-mail: [lsd@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:lsd@ibiw.yaroslavl.ru)

<sup>2</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: [mochalova@inbox.ru](mailto:mochalova@inbox.ru)

The aquatic vascular plants of the Kolyma valley are represented by 76 taxa from 36 genera and 24 families. The diversity of aquatic vascular plants of the Magadan part of the valley is slightly lower (despite more southern position of this territory), than that of the Yakutian part (which is richer in water objects, high heat availability and leveling of the influence of permafrost by talik waters). The Kolyma valley serves as a good ecological corridor – many southern species penetrate far to the north, but not numerous northern plants get south.

Река Колыма, одна из крупнейших рек на северо-востоке Азии, протекает по Магаданской области и Республике Саха (Якутия) – труднодоступной территории с экстремальными природно-климатическими условиями в зоне распро-



странения многолетней мерзлоты. Колыма образуется на Верхнеколымском нагорье и впадает в Восточно-Сибирское море. Примерно половина реки проходит через горы (в пределах Магаданской области), вторая половина – по равнине – обширной Колымской низменности, находящейся почти полностью в пределах Якутии. К северу от пос. Черский начинается дельта Колымы, где сказываются морские приливно-отливные явления [1]. Колыма представляет собой своеобразный рубеж между Сибирью и Дальним Востоком, ее долина – протяженный экологический коридор с юга на север. На этой территории проходят границы сибирской [2] и дальневосточной [3] флор.

Изучение водных сосудистых растений долины Колымы авторы проводили в августе 2014 г. между пос. Сеймчан (Магаданская область) и пос. Зырянка (Якутия) и в августе 2015 г. между пос. Зырянка и пос. Черский (Якутия). В магаданской части долины полевые исследования выполняла также О. А. Мочалова в 2003, 2006, 2009–2011 г. [4]. Кроме того, критически учтены соответствующие гербарные материалы и литературные источники.

Водные сосудистые растения долины Колымы представлены 76 таксонами (69 видов и 7 гибридов) из 36 родов и 24 семейств [5]. Это весьма значительное богатство флоры, примерно 40% от всей водной флоры Дальнего Востока и Восточной Сибири, особенно с учетом суровых природно-климатических условий региона. На горном участке долины, в Магаданской области, разнообразие составляет 59 видов и 3 гибрида, в Якутии, на равнинном участке долины – 64 и 6 соответственно. Разнообразие водных растений магаданской части долины немного ниже, чем якутской, несмотря на более южное положение этой территории. Только в первой обнаружены 6 таксонов, только во второй – 14. В пределах Магаданской области в долине Колымы обычных таксонов 33, редких 29, в Якутии – 40 и 30.

Большая часть водных растений (56 из 76 таксонов) встречается по всей долине Колымы. Их обилие на разных участках, особенно нередких, изменяется незначительно и зависит, в первую очередь, от наличия подходящих экотопов. Это обычные и в магаданской, и в якутской частях долины Колымы *Callitriche hermaphroditica*, *C. palustris*, *Myriophyllum sibiricum*, *Potamogeton alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. gramineus*, *Sparganium angustifolium*, *S. emersum*, *S. hyperboreum*, *Utricularia macrorhiza* и др. Реже всего они встречаются в верховьях, где произрастают только в нескольких крупных аласах [6] и в озерах Тасканской впадины, а начиная с Сеймчано-Буондинской впадины эти виды становятся обычными по долине Колымы.

Отсутствующие на магаданском участке Колымы *Callitriche subanceps*, *Elatine orthosperma*, *Eleocharis mamillata*, *Isoetes asiatica*, *Pleuropogon sabinii*, *Stuckenia filiformis* известны в области из единичных местонахождений по притокам Колымы и на водоразделе, а *P. × sparganiifolius* произрастает на Охотском побережье, поэтому допускаем возможность их находок и непосредственно в долине. Более северный *Stuckenia subretusa* или равнинные *Ranunculus subrigidus*, *Scolochloa*

*festucacea* здесь маловероятны. Вполне возможны находки «синантропного» *Alisma plantago-aquatica* и гибридных *Potamogeton* × *cognatus*, *Sparganium* × *engleranum*, *S.* × *longifolium*. В долине Колымы в пределах Якутии среди отсутствующих таксонов вполне вероятны встречающийся западнее на водоразделе *Ranunculus pallasii* и *Sparganium* × *probatovae*. Сомнительно нахождение восточных, преимущественно океанических *Potamogeton richardsonii* и *Torreyochloa natans*, а также *Schoenoplectus tabernaemontani* и *Sparganium glomeratum*, распространенных в Якутии значительно юго-западнее. Интересно, что в Магаданской области эти растения, за исключением заносного *Schoenoplectus tabernaemontani*, обнаруженного в Оротукской впадине, известны из единичных местонахождений в пределах Сеймчано-Буюндинской впадины: *Potamogeton richardsonii* (низовья р. Сеймчанка), *Ranunculus pallasii* (низовья р. Буюнда), *Sparganium glomeratum* (окр. пос. Сеймчан и низовья р. Балыгычан) и *S.* × *probatovae* (окр. пос. Сеймчан и р. Колыма в 140 км ниже пос. Сеймчан).

В Магаданской области по долине Колымы редки достаточно обычные в Якутии *Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca*, *Persicaria amphibia*, *Potamogeton friesii*, *Sagittaria natans*. Эти виды, предпочитающие более минерализованные, нейтральные или слабощелочные воды, становятся более обычными в среднем течении ниже пос. Зырянка. По мере продвижения на север уменьшается встречаемость и обилие *Nymphaea tetragona* и *Potamogeton natans*, поскольку они предпочитают низкоминерализованные слабокислые воды, которые на нижнем участке Колымы распространены меньше. В целом разнообразие и обилие в равнинной части долины Колымы выше, что связано с более высокой заозеренностью и бóльшим разнообразием местообитаний, а также сравнительно высокой теплообеспеченностью и нивелированием влияния мерзлоты таликовыми водами.

Долина Колымы служит хорошим экологическим коридором, и многие достаточно южные виды проникают далеко на север (например, *Ceratophyllum demersum*, *Elatine orthosperma*, *Eleocharis mamillata*, *Potamogeton compressus*, *P. friesii*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. praelongus*, *P. pusillus*, *Sparganium natans*), и, наоборот, немногочисленные, преимущественно северные, спускаются по ней на юг (например, *Potamogeton sibiricus*, *Stuckenia subretusa*), имеют высокое обилие, а нередко и встречаемость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. Т. 19. Северо-Восток / под ред. В. В. Куприянова. Л. : Гидрометеиздат, 1969. 284 с.
2. *Флора Сибири*. Т. 1–14. Новосибирск : Наука, 1987–2003.
3. *Сосудистые растения советского Дальнего Востока*. Т. 1–8. Л., СПб. : Наука, 1985–1996.
4. Мочалова О. А. Водная и прибрежно-водная флора долины р. Колыма и ее крупных притоков на участке между реками Таскан и Коркодон (Магаданская область) // Чтения па-

мяти А. П. Хохрякова : Материалы Всерос. науч. конф. (Магадан, 28–29 окт. 2008 г.). Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. С. 63–66.

5. Бобров А. А., Мочалова О. А. Водные сосудистые растения долины Колымы: разнообразие, распространение, условия обитания // Ботан. журн. 2017. Т. 102, № 10. С. 1347–1378.

6. Синельникова Н. В. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2009. 214 с.



## ГРИБЫ В ГРУНТАХ ЛИТОРАЛИ АРКТИЧЕСКОГО о. ШОКАЛЬСКОГО

*Е. Н. Бубнова, О. А. Грум-Гржимайло, И. А. Максимова, Д. А. Никитин*  
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва;  
e-mail: katya.bubnova@wsbs-msu.ru

Приводятся результаты первого исследования микобиоты грунтов литорали арктического о. Шокальского. Исследовали разнообразие грибов (морфолого-культуральными и молекулярно-генетическими методами), а также состав и структуру грибной биомассы (прямыми микроскопическими методами). Из всех 23 образцов было выделено 119 колоний мицелиальных грибов и 8 колоний дрожжей (от 1 до 26 колоний на 1 г сухой массы отдельного образца), что довольно мало. Но разнообразие грибов высоко: 7 морфотипов дрожжей, 13 видов мицелиальных грибов (все – анаморфы аскомицетов), 76 неидентифицированных морфотипов мицелиальных грибов (в основном неспоронносящих). Такая высокая доля стерильных культур отмечена впервые при исследованиях морских грунтов. Молекулярные исследования этих культур показали, что к Базидиомицетам относятся только 10 стерильных изолятов, все остальные культуры относятся к Аскомицетам. В целом в видовом разнообразии микобиоты преобладают представители отдела Ascomycota, в особенности – класса Leotiomycetes. Биомасса грибов мала (в среднем 0.196 мг/г сухого грунта) и представлена в основном спорами (в среднем 86%). Доля живой биомассы в среднем составила 47%.

## FUNGI IN LITTORAL SEDIMENTS OF THE ARCTIC SHOKALSKY ISLAND

*E. N. Bubnova, O. A. Grum-Grzhimailo, I. A. Maximova, D. A. Nikitin*  
M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow;  
e-mail: katya.bubnova@wsbs-msu.ru

This is the first study of the mycobiota of the littoral sediments of the Arctic Shokalsky Island. The diversity of fungi (by morphological-cultural and molecular-genetic methods), as well as the composition and structure of fungal biomass (by direct microscopic methods) were studied. Total 119 colonies of mycelial fungi and 8 yeast colonies were isolated from all the samples (from 1 to 26 colonies per gram of dry weight of a single sample). It is not enough. However, the diversity of fungi is surprisingly high: 7 yeast morphotypes, 13 species of mycelial fungi (all – anamorphs of Ascomycota), 76 unidentified morphotypes of mycelial fungi (mostly non-sporulating

cultures). Such a high proportion of sterile cultures was noted for the first time in culture studies of marine sediments. Molecular studies of these cultures have shown that only 10 sterile isolates belong to Basidiomycota, and all other cultures belong to Ascomycota. In general, Ascomycota (in particular – Leotiomycetes) predominate in the species diversity of mycobiota. Fungal biomass is small (average 0.196 mg/g of dry sediments), and represented mainly by spores (average 86%). The share of living biomass averaged 47%.

В последние годы растет интерес к исследованиям морских грибов Арктики. Тем не менее о них пока известно крайне мало: всего начиная с середины XIX в. по этому направлению опубликовано чуть более 30 работ, в которых содержатся сведения об обнаружении около 100 видов грибов [1]. По разнообразию микобиоты грунтов литорали арктических островов сведений в литературе нет. Целью нашей работы было исследование разнообразия, численности и структуры биомассы грибного населения грунтов литорали небольшого арктического острова.

Материалы для работы, 23 образца грунта были отобраны 8–16 августа 2015 г. на среднем уровне литорали о. Шокальского, расположенного при входе в Обскую губу Карского моря. Образцы отбирали в стерильные бумажные пакеты, подсушивали, хранили в холодильнике и транспортировали в Москву для дальнейшей обработки. Для выявления разнообразия микобиоты применяли метод посева комочков на агаризованную среду – сусло (0.2% общего сахара) с добавлением морской соли (35 г/л) и антибиотика гентамицина (160 мг/л). Посевы инкубировали 2 мес при температуре +6°C, после чего выросшие колонии выделяли в чистую культуру для дальнейшего исследования. Таксономическую идентификацию грибов осуществляли по культурально-морфологическим признакам, для стерильных изолятов и культур с признаками, не подходящими под описания известных видов, – по анализу участка ITS1-ITS2 рДНК. Для оценки общего содержания и структуры биомассы проводили прямое микроскопическое исследование с использованием следующих красителей: КФ (калькофлуор белый) – для оценки общей биомассы грибов, ФДА (флюорисцеин диацетат) – для оценки живой биомассы грибов, ЭБ (этидиум бромид) – для оценки мертвой биомассы грибов.

Всего из всех образцов было выделено 119 колоний мицелиальных грибов и 8 колоний дрожжей. Это составляло от 1 до 26 колоний на 1 г сухой массы отдельного образца, из большинства образцов – не более 10 колоний. Такая численность низка, но обычна для различных арктических морских грунтов [2, 3].

При низкой численности разнообразие грибов было очень высоким. Всего были выделены представители 7 морфотипов дрожжей и 89 морфотипов мицелиальных грибов. Большинство дрожжей были идентифицированы по морфолого-культуральным критериям. Все они относились к Базидиомицетам, и все они, кроме *Filobasidium wieringae*, встречались в виде единичных колоний в отдельных образцах (2 колонии в 2 образцах). Что касается мицелиальных грибов, то

только незначительная их часть – 13 видов из 9 родов, могла быть идентифицирована по морфолого-культуральным признакам. Из них чаще других встречались виды рода *Cladosporium*, особенно *Cladosporium fusiforme* – 8 колоний в 6 образцах и *Cladosporium sphaerospermum* – 7 колоний в 4 образцах, а также анаморфа *Pseudogymnoascus pannorum* – 6 колоний в 4 образцах. Перечисленные грибы довольно обычны в арктических морских экотопах [2, 3]. Доля грибов, которые было невозможно идентифицировать по морфолого-культуральным критериям, была необычайно велика: по числу колоний она составила более 60%, а по числу морфотипов – более 85%. В целом высокое обилие стерильных и других неидентифицируемых морфотипов – довольно обычная ситуация при исследованиях арктических морских субстратов [1–3], но в данном случае она превышала все известные ранее показатели. Важно отметить, что все такие сомнительные морфотипы были представлены единичными колониями в отдельных образцах, ни один из них не повторялся.

Молекулярно-генетические исследования показали следующее: только 10 стерильных колоний относились к отделу **Basidiomycota**, среди них были как **Агариковые**, так и **Полипоровые**. Все остальные исследованные культуры относились к отделу **Ascomycota**. В целом преобладание Аскомицетов среди мицелиальных грибов – довольно обычная ситуация при культуральных исследованиях различных объектов. В нашем случае доля Базидиомицетов была даже относительно высокой за счет дрожжевых форм, хотя преобладание Базидиомицетов среди дрожжевых форм ранее уже было известно для различных холодных местообитаний [4]. Среди Аскомицетов были обнаружены представители классов **Dothideomycetes** и **Sordariomycetes**, но наибольшая доля принадлежала представителям класса **Leotiomycetes**. В частности, отмечены представители порядка **Helotiales** и группа филотипов, близких к роду *Thelebolus*. Это очень интересно, потому что ранее высказывалось мнение о том, что Хелоциевые могут играть значительную и пока не до конца выясненную роль в микобиоте древесных остатков в арктических морских водах [1]. Возможно, в арктических морских грунтах они не менее важны. Представители рода *Thelebolus* – одни из доминантов в экотопах Антарктиды; отдельные находки известны из различных географических точек – от Центральной Европы до Гималаев. Недавние работы показывают, что он может быть довольно обычным в Арктике, в частности – в морских водах и грунтах ([5], собственные неопубликованные данные).

Суммарная биомасса грибов была чрезвычайно низкой: в среднем она составила 0.196 мг/г грунта, или от 0.032 до 0.497 мг/г грунта в отдельном образце. Данные значения ниже известных для донных грунтов Баренцева моря [3]. Доля спор в общей биомассе относительно велика: в среднем она составляет 86%, или от 74 до 97% в отдельных образцах. Такая высокая доля спор обычна в различных экстремальных местообитаниях, в том числе и в донных грунтах арктического моря [3]. Мы впервые исследовали соотношение живой и отмершей гриб-

ной биомассы в грунтах арктических морей. Доля живой биомассы в среднем составила 47%, или от 28 до 85% в отдельных образцах. Хотя общая биомасса мицелия невелика, среди него относительно много живого, что может свидетельствовать о функционировании грибов в данном экотопе.

Авторы выражают признательность сотруднице биологического факультета МГУ С. А. Бондаренко за отбор образцов для исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Rämä T., Hassett B. T., Bubnova E. Arctic marine fungi: from filaments and flagella to operation taxonomic units and beyond // *Botanica marina*. 2017. Vol. 60, No. 4. P. 433–452.
2. Bubnova E. N. Fungal diversity in bottom sediments of the Kara Sea // *Botanica Marina*. 2010. Vol. 53, No. 6. P. 595–600.
3. Bubnova E. N., Nikitin D. A. Fungi in bottom sediments of the Barents and Kara Seas // *Russian Journal of Marine Biology*. 2017. Vol. 43, No. 5. P. 400–406.
4. Чернов И. Ю. Дрожжи в природе. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2013. 336 с.
5. Кирцидели И. Ю., Власов Д. Ю., Баранцевич Е. П. и др. Распространение терригенных микромицетов в водах Арктических морей // *Микология и фитопатология*. 2012. Т. 46. Вып. 5. С. 306–310.



## АДАПТАЦИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ КАЯНДЕРА К УСЛОВИЯМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

*Л. П. Габышева*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: llp77@yandex.ru

Приводятся результаты изучения адаптации лиственницы Каяндера к условиям Крайнего Севера на примере Якутии. Исследования проведены в 2009–2012 гг. на о. Тит-Ары Булунского района Республики Саха (Якутия) в рамках комплексной экспедиции Института биологических проблем криолитозоны СО РАН по изучению динамики состава и структуры самого северного лесного массива в дельте р. Лена. Остров Тит-Ары является одной из самых северных точек распространения массивов лесной растительности на территории Восточной Сибири. Исследования выполнены в соответствии с общеизвестными лесоводственно-геоботаническими методиками, на основе которых заложено 14 пробных площадей на разных типах лиственничных редколесий. В результате исследования лесного массива о. Тит-Ары и прилегающих территорий выявлено, что он представлен притундровым лиственничным редкостойным лесом. Установлено, что адаптация лиственницы к суровым условиям Крайнего Севера выражается в формировании ее разных жизненных форм. Так, нами выявлены четыре типа жизненных форм, которые формируются в результате экзогенных (внешних) факторов среды. Наиболее распространена стволовая форма лиственницы Каяндера с выраженным одним прямым сбежистым стволом. Древостой, сформированный из такой формы, преимущественно редкостойный, сомкнутость всегда ниже 0.3, насчитывается от 700 до 2750 стволов при средней высоте 1.45–3.15 м и среднем диаметре 1.66–6.17 см. Менее распространены кустарниковая, полустланиковая и стланиковая формы лиственницы, которые формируются в результате прямого зоогенного и ветрового факторов. Изучение адаптации лиственницы на Крайнем Севере имеет большое значение в свете изменения климата.

## ADAPTATION OF THE LARIX CAJANDERI TO CONDITIONS OF FAR NORTH

*L. P. Gabysheva*

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: llp77@yandex.ru

The results of researching the adaptation of *Larix cajanderi* to conditions of Far North on the example of Yakutia are presented. Researches are conducted in 2009–2012 on Tit-Ara island of Bulunsky district of the Republic of Sakha (Yakutia) within a complex



expedition of Institute for Biological Problems of cryolithozone of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science. We studied the dynamics of composition and structure of the northernmost forest area in the delta of the Lena River. The island of Tit-Ary is one of the northernmost points of the distribution of larch forest massive in the territory of Eastern Siberia. The studies were performed in accordance with typical forestry and geobotanical methods, on the basis of which 14 test areas for different types of larch forests were incorporated. Forest area of Tit-Ary Island and its vicinities are presented by pretundra sparse larch forests. It was revealed that the adaptation of a larch to harsh conditions of Far North is expressed in the formation of different biotic forms of larch. In the study area we registered four types of life forms of larch trees which are formed as the result of external environmental factors. The most common life form of *Larix cajandery* is the stem form with a pronounced one straight, tapering trunk. The stand formed from the stem forms of larch, is mostly sparse, closeness is always under 0.3. There are from 700 to 2750 stems at an average height of 1.45–3.15 m and an average diameter - 166-6.17 cm. Shrub and elfin forms of larch formed as the result of direct zoogenic and wind factors are less common in Tit-Ary Island. Studying of the adaptation of a larch on Far North is of great importance in the light of climate change.

Адаптацию лиственницы Каяндера на Крайнем Севере мы изучали на о. Тит-Ары, одной из самых северных точек распространения массивов лесной растительности на территории Восточной Сибири (72° с. ш.). Это один из наиболее крупных островов Нижней Лены, расположенный вблизи дельты и сформированный речными наносами и русловой деятельностью реки. Лиственница Каяндера произрастает в наиболее суровых условиях северо-востока Сибири, где почти не встречается конкуренции среди других лесообразующих видов [1].

Полевые работы проводили в 2009–2012 гг. в рамках комплексной экспедиции Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Лесоводственно-геоботанические исследования выполнены в соответствии со стандартными методическими указаниями [2, 3 и др.] с использованием ряда специализированных методов. Заложено 14 пробных площадок в лесных сообществах с полным описанием растительного покрова, пересчетом древостоя и картированием растительного покрова.

По определению И. Г. Серебрякова [3], растения в зависимости от условий внешней среды приобретают определенный внешний облик (габитус). Наглядным примером влияния среды на древесные растения служит лиственница, растущая в суровых северных условиях на изученной нами территории. Здесь в одном месте сконцентрированы несколько типов жизненных форм лиственницы, которые являются результатом ее адаптации к внешним условиям среды. Из всего многообразия наблюдаемых форм роста в ходе исследований нами выделены четыре жизненные

формы лиственницы Каяндера: стволовая, кустарниковая, полустланиковая, стланиковая (стелющаяся).

Наиболее распространена на о. Тит-Ары стволовая форма (деревья лесного типа). У этой формы хорошо выражена одна главная ось первого порядка – прямой, сбежистый ствол. Кроме стволового с единственным стволом, выделяются многоствольные формы лиственницы. Лесной массив со стволовой формой лиственницы сформирован на увале второй надпойменной террасы в центральной части острова на всем его протяжении, единичные лиственницы со стволовой формой встречаются на второй пойменной террасе на валиках полигонально-валиковой тундры. Древостой преимущественно редкостойный, сомкнутость всегда ниже 0.3. Количество деревьев на 1 га достаточно высокое – от 700 до 2750 стволов при средней высоте 1.45–3.15 м и среднем диаметре 1.66–6.17 см. Максимальные показатели высоты – 6.5 м, диаметра – 12 см. Стволы многих деревьев искривленные, наблюдается многовершинность и многоствольность. Наиболее распространены пушицево-моховой, кустарничково-моховой, кассиопово-моховой типы лиственничных редколесий.

Кустарниковая форма лиственницы встречается на западной части острова на песчаном субстрате. Основным фактором ее образования является зоогенный – поедание осевых приростов зайцем-беляком в зимнее время. Растут нижние ветви, которые укрываются снегом, а все, что выше снежного укрытия, поедается зайцами.

Полустланиковая и стланиковая (стелющаяся) формы лиственницы образуются в результате влияния ветра. Встречаются на экстремальных ветрообдуваемых местах. Стланик представляет собой подушку из густо переплетенных, прижатых к земле ветвей. Высота стлаников равна средней высоте снежного покрова, побеги выше уровня снега повреждаются. Полустланиковая форма в отличие от стланиковой имеет также стелющуюся форму, главная ось и боковые ветви также лежачие, укореняющиеся, а верхушка приподнимающаяся. Эти жизненные формы лиственницы возникают в крайне жестких условиях существования. Нами они встречены на Хараулахском хребте на высоте 38 м н. у. м. на склоне северо-северо-западной экспозиции с уклоном 20–25° с террасовидными уступами 5–10 м у высотной границы леса. На Хараулахском хребте лиственница образует 3 формы: стланиковую (стелющуюся), полустланиковую и нормальную в виде дерева, распределенные неравномерно по склону. Здесь основным фактором среды является ветровая коррозия. Больше всего распространены древесная с нормальной кроной и стланиковая формы.

Таким образом, жизненная форма дерева оказывается выражением адаптации к климатическим и ценотическим условиям Крайнего Севера. Ветровая коррозия и зоогенный фактор сформировали своеобразные жизненные формы стволов лиственницы: стланиковую (стелющуюся), полустланиковую и кустарниковую.

Работа выполнена в рамках проекта VI.52.1.8. Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии (0376-2018-0001; рег. номер АААА-А17-117020110056-0).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Поздняков Л. К.* Даурская лиственница. М. : Наука, 1975. 312 с.
2. *Сукачев В. Н., Зонн С. В.* Методические указания к изучению типов леса. М. : Изд-во АН СССР, 1961. 44 с.
3. *Серебряков И. Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высш. шк., 1962. 378 с.



## РЕФУГИУМЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ГОР КАМЧАТКИ

*В. Г. Дирксен*<sup>1,2</sup>, *М. П. Вяткина*<sup>2</sup>, *И. С. Степанчикова*<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: dirksenvg@kscnet.ru

<sup>2</sup>Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,  
Петропавловск-Камчатский

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет,

<sup>4</sup>Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

В 2014–2017 гг. в горных районах Центральной Камчатки были обнаружены местоположения двух центров консервации видов (рефугиумов). Оба центра связаны с местообитаниями коренных ельников, для которых характерно обилие редких и реликтовых видов. Наши находки вносят новый вклад в понимание роли рефугиумов и миграционных процессов биоты через Берингийский мост в формировании современных экосистем Северной Пацифики. Отмечается, что современный климатический тренд благоприятен для расширения ареалов хвойных лесов. Однако, чтобы сохранить уникальные хвойные леса Камчатки, необходимы природоохранные и лесовосстановительные меры.

## CONIFEROUS FOREST REFUGIA IN VOLCANIC MOUNTAINS OF KAMCHATKA

*V. G. Dirksen*<sup>1,2</sup>, *M. P. Vyatkina*<sup>2</sup>, *I. S. Stepanchikova*<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky;  
e-mail: dirksenvg@kscnet.ru

<sup>2</sup>Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

<sup>3</sup>Saint-Petersburg State University,

<sup>4</sup>V. L. Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg

During the 2014–2017 survey in mountains of Central Kamchatka, two centers of species conservation (refugia) have been discovered. Both centers relate to habitats of primeval spruce forest abundant in rare and relic species. Our findings help to understand biota migration processes across the Beringia Bridge and refugia contribution to recent ecosystems of North Pacifica. It is noted that recent climatic trend is favorable for coniferous forest expansion. Nevertheless, forest cultivation and protection from forest management are extremely necessary for preservation of the unique Kamchatka forests.

Изучение рефугиумов, длительно существующих центров сохранения и распространения видов, представляет огромный интерес для решения вопросов истории развития растительности и ее динамики в будущем, под влиянием изменяющихся условий. Несмотря на высокую вулканическую активность и экстремальные условия плейстоценовых оледенений, сохранность таких центров на Камчатке, как остатки Берингийского моста суши, предполагали многие исследователи. Палеоботанические данные это подтверждают [1, 2] и позволяют заключить, что феномен «Хвойного острова» – анклава хвойных лесов в центре Камчатки – связан с рефугиумами. Лесообразующими породами анклава являются ель аянская (*Picea ajanensis*) и лиственница Каяндера (*Larix cajanderi*), известные на Камчатке с плиоцена. В криоксеротическую эпоху последнего оледенения хвойные леса практически исчезли; уцелели лишь отдельные популяции, которые оставались пассивными в течение большей части голоцена. Расселение хвойных пород началось только в последнее тысячелетие, в ответ на усиление континентальности климата, что и привело к формированию «Хвойного острова» около 300–400 л. н. [2]. При этом конкретные местоположения рефугиумов были неизвестны. По-видимому, таких центров было несколько, на что указывает современная пространственная структура хвойных популяций: разорванный ареал ели образует несколько «островов» внутри более обширного ареала лиственницы. Детальное обследование таких «островов» позволило установить местоположение двух рефугиумов.

Одним из них является потухший щитовой вулкан Николка (1589 м н. у. м.), который сформировался в раннем плейстоцене и никогда не покрывался плейстоценовыми оледенениями. Район характеризуется относительно слабым вулканическим влиянием (вулканы Толбачинской группы) и значительной антропогенной деструкцией. Однако здесь еще можно найти участки ненарушенных лесов. В 2014–2016 гг. в данном районе были обнаружены реликтовые еловые сообщества [3]. Для них характерны ненарушенный состав и естественная динамика; присутствие устойчивых популяций ряда стенотопных видов; обилие реликтовых видов и видов-индикаторов старовозрастных лесов. Здесь были установлены местонахождения 17 видов высших сосудистых растений, лишайников и грибов, занесенных в Красные книги Камчатки и РФ [3]. В целом плотность популяций редких и реликтовых видов в лесах горы Николка достигает высочайших значений.

Второй крупный центр (или несколько более мелких) располагался в низовьях рек, сбегаящих с восточного макросклона Срединного хребта, между долинами рр. Малая Кимитина и Нижний Сокорец [4]. Наиболее вероятные местоположения – это выпуклые междуречья, примыкающие к тыловому шву макросклона, не затронутые деятельностью плейстоценовых долинных ледников. Район характеризуется минимальным вулканическим влиянием и высокой антропогенной нагрузкой. В 2016–2017 гг. здесь были обнаружены редкие на Камчатке сообщества ельников с преобладанием дерена канадского (*Chamaepericlymenum*

*canadense*) в травяно-кустарничковом покрове, множеством редких и реликтовых видов высших сосудистых растений, мхов, грибов и эпифитных лишайников, занесенных в Красные книги Камчатки и РФ [4].

Оба изученных района являются местообитаниями реликтовых ельников. Присутствие среди реликтов такой уязвимой и требовательной к условиям среды категории видов, как эпифитные лишайники, предполагает сохранность в рефугиумах не просто популяций хвойных пород, а значительных по протяженности фрагментов первичных хвойно-лесных экосистем, длительно существующих в ненарушенном состоянии. Среди них – редчайший эпифитный лишайник Эриодерма войлочная (*Erioderma pedicellatum*), связанный исключительно с первичными темнохвойными лесами субокеанического типа, имеющими длительную и непрерывную историю развития [5]. Результаты генетического исследования вида из четырех известных местообитаний Северного полушария показывают, что два из них, на Аляске и Камчатке, выступали как первичные центры расселения вида вслед за постгляциальным распространением темнохвойной тайги [6]. Оба этих центра, очевидно, связаны с Берингийским мостом суши. Данный факт вносит новый вклад в понимание миграционных процессов биоты в плейстоцене и роли плейстоценовых рефугиумов в формировании современных экосистем Северной Пацифики.

Новые данные позволяют говорить о высокой жизнеспособности камчатских популяций хвойных пород, длительно существующих вдали от основного ареала обитания. В настоящее время наблюдается процесс расширения ареалов их распространения вследствие повышения верхней границы леса в горах, а также динамичного возобновления древостоя в предгорьях и на старых пожарищах, что свидетельствует о позитивной динамике хвойных лесов в ответ на современное потепление климата. Однако нерациональное лесопользование, бессистемная вырубка и сопутствующие ей пожары вносят фактор неопределенности в дальнейшую судьбу реликтовых лесов. Для их сохранения необходимы неотложные природоохранные меры, а также лесовосстановительные мероприятия, которые в текущих климатических условиях могли бы дать наибольший эффект. В отсутствие необходимых мер уникальные хвойные леса Камчатки могут быть утрачены навсегда.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. М. : Наука, 1977. 198 с.
2. Dirksen V., Dirksen O., Diekmann B. Holocene vegetation dynamics and climate change in Kamchatka Peninsula, Russian Far East // Review of Palaeobotany and Palynology. 2013. Vol. 190. P. 48–65.
3. Вяткина М. П., Дирксен В. Г., Голуб Н. В. и др. Коренные ельники г. Николка (Камчатский край, Мильковский район) – реликтовые растительные сообщества, нуждающиеся в особой охране // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : Материалы XVII междунар. науч. конф. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2016. С. 44–49.

4. Вяткина М. П., Дирксен В. Г., Степанчикова И. С. и др. Новые данные о ельниках Центральной Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : Материалы XVIII междунар. науч. конф. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2017. С. 69–74.

5. Tagirdzhanova G. M., Stepanchikova I. S., Himelbrant D. E. et al. Distribution and assessment of the conservation status of *Erioderma pedicellatum* in Asia // *The Lichenologist*. (In press.)

6. Cornejo C., Nelson P., Stepanchikova I. et al. Contrasting pattern of photobiont diversity in the Atlantic and Pacific populations of *Erioderma pedicellatum* (Pannariaceae) // *The Lichenologist*. 2016. Vol. 48 (4). P. 275–291.



## **МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ КОЛЫМЫ**

*В. Б. Докучаева*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: vbdok@ibpn.ru

Представлены результаты 30-летнего мониторинга растительного покрова территории стационара «Контакт», расположенного в верховьях р. Колыма. Выявлены определенные изменения хорологической и ценотической структуры растительного покрова постоянных пробных площадей, охватывающих сообщества всех высотных поясов изученной территории. Оценены современное состояние растительности и ее динамика в ходе сукцессионного развития в условиях изменяющегося климата.

## **VEGETATION MONITORING IN THE UPPER KOLYMA BASIN**

*V. B. Dokuchaeva*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: vbdok@ibpn.ru

The results of 30-year monitoring of vegetation on the territory of field station «Kontakt» located in the Upper Kolyma are presented. Certain changes in the horological and cenotic structure of vegetation on stationary tentative plots including communities of all altitudinal belts of the studied territory are revealed. The current state of vegetation and its dynamics are assessed in the course of successive development within the conditions of a changing climate.

Растительный покров является важнейшим индикатором экологической стабильности ландшафта. Многолетние исследования не только фиксируют состояние растительности, но и позволяют прогнозировать ее развитие под влиянием естественных процессов и человеческой деятельности.

Исследования проводились в окрестностях стационара «Контакт». В 1986–1987 гг. здесь была заложена сеть из 37 постоянных пробных площадей (ППП) [1–3], отражающих основное ландшафтно-экологическое разнообразие растительности верховий Колымы. Система ППП охватывала лесной, гольцовый (горно-тундровый) и переходный подгольцовый пояс. Большая часть территории стационара относится к подгольцовому поясу, образованному редколесьями и редина-



ми из *Larix cajanderi*, зарослями *Pinus pumila*, реже *Duschekia fruticosa* и *Betula middendorffii*. Выше располагается безлесный горно-тундровый пояс, нижняя граница которого проходит на высоте 800 (900–1100) м н. у. м. Высокосомкнутые лиственничники занимают небольшие пространства в долинах рек и ручьев. В условиях пойм также произрастают *Populus suaveolens* и *Chosenia arbutifolia*. Местами на склонах несевверных экспозиций в послепожарных лиственничных сообществах в древесном ярусе встречаются *Betula platyphylla* и *Populus tremula*. Значительного размера (50×50 м) ППП часто включают участки существенно различающихся фитоценозов, являющихся сообществами разных стадий сукцессионного развития и различного уровня ценотической организации. Большая часть лесных и кедровостланиковых ценозов имеют вторичное происхождение, несут следы давних рубок и пожаров.

Для лиственничников рассматриваемой территории в основном характерны коротковосстановительные (без смены основной породы) сукцессии. Характер сукцессий после пожаров и рубок в изучаемых ценозах соответствует современным направлениям динамических процессов, наблюдаемых в лесах из *Larix gmelinii* и *L. cajanderi* других территорий Сибири [4].

Анализ горизонтальной структуры растительного покрова двух долинных лиственничников (ППП 1 и 33) выявил современный уровень ценотической организации данных сообществ и некоторые стороны ее динамики. Видовое разнообразие, большой набор и более сложный состав микрогруппировок на ППП 1 указывают на меньшую ценотическую сформированность растительности данной площади. Лесной фитоценоз ППП 33 находится в периоде полной зрелости. Образовавшееся сочетание видов и ценоэлементов устойчиво, вполне соответствует экотопу. В дальнейшем также можно прогнозировать относительную стабильность данного фитоценоза, представляющего собой насыщенную комбинацию видов, находящихся друг с другом и со средой в экологическом равновесии [5].

Пойменная древесно-кустарниковая растительность в бассейне руч. Контактный (ППП 1, 13, 14) в последние годы испытывает возросшее разрушительное воздействие мощных руслоформирующих паводков. Также здесь были отмечены селевые отложения.

Пожары, оказывающие значительное влияние на формирование растительного покрова северо-востока Азии, в рассматриваемый период в районе исследований не регистрировались, за исключением сухих хорошо инсолируемых склонов несевверных экспозиций. Характерные сообщества данных мест (ППП 35, 37) представляют собой комплекс из островков густо растущих осин и открытых участков разнотравной мезоксерофитной лугово-степной растительности с участием кедрового стланика и лиственниц. Подвергаясь периодическим пожарам, данные ценозы восстанавливаются и возвращаются к исходному комплексу, составляющему единую сукцессионную систему, находящуюся в состоянии динамического равновесия [6]. Пожары являются постоянно действующим фактором формирования

осинников в бассейне верховой Колымы. За период наших наблюдений площади, занимаемые осинниками здесь, заметно увеличились.

Мониторинг сообществ подгольцовых лиственничных редколесий (ППП 5, 6, 8, 16, 17), характеризующихся ослабленной ценотической ролью древесного яруса, не выявил каких-либо изменений в структуре травяно-кустарничкового яруса, лишайниковых и моховых синузий, чутко реагирующих на изменения экологических условий (особенно увлажнения). Комплекс лиственничных редколесий склонов и шлейфов гор, благодаря широкой экологической пластичности, значительной длительности жизни слагающих его видов, имеет стабильный характер. Тем не менее в 2009 г. на территории стационара впервые были отмечены оползневые процессы в лишайниково-моховых редколесьях крутых северных склонов, произошедшие в результате аномальных погодных условий. Их возникновение связывается с обильными осадками, пришедшимися на период максимальной протайки грунтов [7]. Заращение оползневых поверхностей происходит довольно быстро, благодаря хорошему увлажнению, улучшившемуся теплоснабжению и минерализации надмерзлотных грунтовых вод. Возросла гетерогенность восстанавливающегося растительного покрова [8].

Вследствие длительного отсутствия пожаров на обследованной территории и, возможно, глобального потепления [9] отмечается положительная динамика продуктивности и распространения кедрового стланика. Происходит активное заращение старых гарей. Ценотическое значение, эдификаторная роль *Pinus pumila* возрастает во всех формируемых им сообществах. Продолжается внедрение лиственницы в горно-тундровый пояс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антропова Г. Л., Докучаева В. Б. Каталог пробных площадей стационара «Контакт»: препринт. Магадан : ИБПС ДВО АН СССР, 1989. Вып. 1. 51 с.; вып. 2. 70 с.
2. Комплексные экологические исследования на стационаре «Контакт». Владивосток : Дальнаука, 1993. 280 с.
3. Ландшафтно-экологическая структура биоты стационара «Контакт» (Северо-Восток России). Владивосток : БСИ ДВО РАН, 2004. 175 с.
4. Абаимов А. П. Особенности и основные направления динамики лесов и редколесий в мерзлотной зоне Сибири // Сибир. экол. журн. 2005, № 4. С. 663–675.
5. Докучаева В. Б. Особенности микроценотической структуры долинных лиственничников Верхней Колымы // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 4. С. 84–92.
6. Докучаева В. Б. Эколого-ценотические особенности и устойчивость осинников Верхней Колымы : Материалы Дальневост. регион. конф., посвящ. памяти А. П. Васильковского и в честь его 105-летия (Магадан, 12–13 окт. 2016 г.). Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2016. С. 229–231.
7. Докучаев Н. Е., Докучаева В. Б. Криогенные оползни скольжения в бассейне Верхней Колымы (Магаданская область) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2015. № 3. С. 25–29.
8. Докучаева В. Б. Заращение склонов после схода криогенных оползней в условиях Верхней Колымы // Там же. 2016. № 2. С. 111–119.
9. Синельникова Н. В., Пахомов М. Н. Сезонная жизнь природы Верхней Колымы. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2015. 329 с.



## ЛИШАЙНИКИ ДОЛИНЫ р. ТАУЙ

*E. B. Желудева*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: elena.zheludeva.88@mail.ru

Составлен предварительный список видов лишайников для долины р. Тауй, содержащий 136 видов. Они относятся к 56 родам, 22 семействам и 11 порядкам. Выявлено процентное соотношение жизненных форм и экологических групп. Приводятся сведения о видах, имеющих узкие ареалы.

## LICHENS OF THE TAUJ RIVER VALLEY

*E. V. Zheludeva*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: elena.zheludeva.88@mail.ru

A preliminary list of lichen species for the valley of the River Tauy was made. The list containing 136 species. They belong to 56 genera, 22 families and 11 orders. The percentage ratio of life forms and ecological groups is revealed. The information on species with narrow ranges is given.

Сведения о лишайниках Магаданской области долгое время носили отрывочный характер и встречались в основном в геоботанических работах. В разные годы на данной территории флористические лишенологические исследования выполнялись М. А. Локинской, Ю. В. Котловым, Ю. Б. Королевым, Т. Ю. Толпышевой, М. П. Журбенко, но, несмотря на это, знания о лишайниках Магаданской области по большей части ограничивались сведениями с Верхнеколымского нагорья. Для побережья Охотского моря до недавнего времени имелись лишь отрывочные данные.

Река Тауй имеет протяженность 378 км, впадает в Амахтонский залив Тауйской губы (Охотское море) [1]. Специализированных лишенологических исследований лишайников долины р. Тауй ранее не проводилось. Начиная с 2012 г. ведутся работы по изучению лишенофлоры этой территории [2–5]. Сбор лишайников проводился не только в долине р. Тауй, но и на ее основных притоках: Чукча, Бургали, Хаянджа, Омылен, Олачан, Челомджа. Большая часть материала собрана на территории заповедника «Магаданский» и заказника «Кавинская долина».

Согласно геоботаническому районированию Севера Дальнего Востока [6], район исследований относится к горной области кедровниковых стлаников и

лиственнично-березовых лесов Охотского побережья и к болотно-кочкарно-тундровой области Ямско-Тауйской депрессии, ограничен с севера областью горно-арктических тундр и лишайниковых редколесий Охотско-Колымского нагорья. Спецификой данной территории является широкое распространение зарослей кедрового стланика, ольховника и лиственнично-березовых лесов с участием *Betula platyphylla* Sukacz. В долинах рр. Кава и Челомджа на приречных склонах имеются небольшие осиновые рощи. В остальном ландшафт типично северотаежный – в поймах преобладают тополево-чозениевые леса и ивняки, на вершинах – горные тундры и гольцы, на остальных пространствах – лиственничные леса и редколесья.

В долине р. Тауй удалось обнаружить 136 видов лишайников. Они относятся к 56 родам, 22 семействам, 11 порядкам. Число видов в представленных семействах составляет: *Parmeliaceae* – 50, *Cladoniaceae* – 22, *Peltigeraceae* – 11, *Physciaceae* – 10, *Lecanoraceae* и *Umbilicariaceae* – 6, *Icmadophilaceae* – 4, *Teloschistaceae*, *Ochrolechiaceae*, *Mycoblastaceae*, *Stereocaulaceae*, *Lecideaceae* и *Nephromataceae* – по 3, *Ophioparmaceae* – 2, *Rhizocarpaceae*, *Chrysothricaceae*, *Ramalinaceae*, *Buelliaaceae*, *Vaeomycetaceae*, *Rusnograceae* и *Collemataceae* – по 1. В родовом спектре доминирующими по количеству видов являются следующие: *Cladonia* – 22, *Peltigera* – 11, *Umbilicaria* – 5, *Parmelia* – 6, *Hypogymnia* – 7. Согласно проведенному анализу в ряду субстратных групп доминируют эпифиты – 52 вида (38%) и эпигейды – 48 видов (35%). Эпилиты представлены 32 видами (24%) и эпиксилы – 4 видами (3%). Биоморфологические формы лишайников, произрастающих в долине р. Тауй, представлены не в равной степени. В количественном выражении они представлены таким образом: листоватые – 71 вид (52%), кустистые – 39 видов (29%), накипные – 26 видов (19%).

В лихенофлоре долины р. Тауй имеются виды с узкими ареалами. К группе с восточноазиатским ареалом относятся 6 эпифитных видов: *Hypogymnia bullata* Rass., *H. sachalinensis* Tchabanenko et McCune, *H. subduplicata* (Rass.) Rass., *H. submundata* (Oxner) Rass., *Parmelia asiatica* A. Crespo et Divakar, *Physciella denigrata* (Hue) Essl.

Единственным видом, имеющим северовостоазиатский ареал, является арктоальпийский эпилитный лишайник *Stereocaulon wrightii* Tuck., найденный на склоне сопки в долине р. Кава среди каменистых осыпей.

В группу с азиатскосевероамериканским ареалом входят 2 вида. *Parmelia squarrosa* Hale – на территории Кава-Челомджинского участка этот вид отмечен в долине р. Челомджа на коре лиственницы в зарослях кедрового стланика с лиственницами и ольховником и зарослях ольховника с редкими лиственницами; в окрестностях кордона «Центральный» заповедника «Магаданский» – в лиственнично-березово-ольховом лесу кустарниково-высокотравном на коре черемухи, березы и лиственницы. *Myelochroa metarevoluta* (Asah.) Elix et Hale –

редкий лишайник, связанный в своем распространении в основном с хвойно-широколиственными лесами, был найден на коре черемухи в окрестностях ихтиологического стационара НИРО, немного ниже слияния рр. Кава и Челомджа в лиственнично-березовом лесу с черемухой и ивой.

Самая многочисленная группа – это лишайники с амфиберингийским ареалом: *Arctocetraria andrejevii* (Oxner) Kärnefelt et A. Thell, *Asahinea chrysantha* (Tuck.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *As. scholanderi* (Llano) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Cetraria laevigata* Rass., *Flavocetraria minuscula* (Elenkin et Savicz) Ahti, Poryadina et Zhurb., *Lasallia caroliniana* (Tuck.) E. A. Davydov, *Stereocaulon apocalypticum* Nyl., *Umbilicaria muhlenbergii* (Ach.) Tuck. Из них 5 – эпилиты, представители семейств Parmeliaceae, Umbilicariaceae, Stereocaulaceae, и 3 вида обитают на почве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш.* Л. : Гидрометеоздат, 1969. Т. 15. Вып. 1. 317 с.
2. *Макрый Т. В., Желудева Е. В.* Новые и редкие лишайники для Магаданской области // *Turczaninowia.* 2012. Т. 15, № 3. С. 40–44.
3. *Желудева Е. В.* К флоре лишайников заповедника «Магаданский» // *Научная молодежь – Северо-Востоку России : Материалы V Межрегион. конф. молодых ученых, приуроч. к 35-летию юбилею Музея естеств. истории СВКНИИ ДВО РАН (Магадан, 22–23 мая 2014 г.) / Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Сев.-Вост. комплекс. НИИ. Магадан : ООО «Новая полиграфия», 2014. Вып. 5. С. 63–69.*
4. *Желудева Е. В.* Новые виды лишайников Магаданской области из Северо-Восточного Приохотья // *Turczaninowia.* 2015. Т. 18, № 4. С. 5–15.
5. *Желудева Е. В.* Новинки лишайнофлоры Магаданской области // *Там же.* 2017. Т. 20, № 2. С. 64–74.
6. *Рейт А. Т.* Растительность // *Север Дальнего Востока / под ред. Н. А. Шило. М. : Наука, 1970. С. 257–299.*



**УРОЖАЙНОСТЬ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ (*Ericaceae*)  
В ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ ТАЗОВСКОГО РАЙОНА  
ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

*М. Н. Казанцева*

Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН, Тюмень;  
e-mail: MNKazantseva@yandex.ru

Приводятся результаты оценки урожайности брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) в тундровых сообществах Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Исследование проводилось летом 2016 г. на 40 пробных площадях в пределах меридиональной трансекты протяженностью 155 км от южных тундр до южной границы лесотундры. Средний биологический урожай брусники в районе исследований составил 131.5 кг/га, голубики – 232.2 кг/га, что оценивается как хороший и объясняется благоприятными погодными условиями вегетационного сезона. Показано, что урожайность ягодников зависит от биотопических особенностей их расположения; зависимости от широтно-зональной принадлежности не выявлено. Наиболее значительным условием хороших урожаев для брусники является освещенность территории, для голубики – влажность почвы. Максимальный урожай брусники (405.5 кг/га) отмечен на открытых участках кустарничково-мохово-лишайниковых и кустарничково-сфагновых тундр, минимальный (32.8 кг/га) – в ерниковых тундрах, под пологом кустарников. Самый высокий урожай голубики (728.1 кг/га) наблюдался в ерниково-кустарничково-сфагновых сообществах в понижениях рельефа и на склонах холмов, самый низкий (4.8 кг/га) – на вершинах холмов и грив, в сухих кустарничково-лишайниковых тундрах.

**PRODUCTIVITY OF BERRY DWARF SHRUBS (*Ericaceae*)  
IN TUNDRA COMMUNITIES OF THE TAZOVSKY REGION  
YAMALO-NENETS AUTONOMOUS AREA**

*M. N. Kazantseva*

Institute of the Problems of Orthern Development Tyumen Scientific Center SB RAS, Tyumen;  
e-mail: MNKazantseva@yandex.ru

The paper presents the results of estimation of the yield of cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) and blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) in the tundra communities of the Tazovskiy region of the Yamal-Nenets Autonomous area. The research was carried

out in the summer of 2016 on 40 sample plots, along the meridional transect with the length of 155 km, from the southern tundra to the southern border of the forest tundra. The average biological yield of cowberry in the research area was 131.5 kg / ha, blueberries – 232.2 kg / ha, which is estimated as good and associated with favorable weather conditions of the growing season. It is shown that the yield of berries depends on the biotope characteristics of their location, while depending on the latitude-zonal affiliation is not revealed. The most important condition for a good yield of cowberry is the illumination of the territory, of blueberry – soil moisture. The maximum yield of cowberry (405.5 kg/ha) was observed in open areas of dwarf shrub-moss-lichen and dwarf shrub-sphagnum tundra, the minimum (32.8 kg/ha) – in the dwarf birch tundra, under the canopy of shrubs. The highest yield of blueberries (728.1 kg/ha) was observed in dwarf birch-dwarf shrub-sphagnum communities in depressions and on the hill sides, the lowest (4.8 kg/ha) – on the tops of hills and manes, in dry dwarf shrub-lichen tundra.

В связи с возросшим интересом к освоению Российской Арктики актуальна задача оценки биологических ресурсов этой территории для их экономически целесообразного использования и сохранения ресурсного потенциала. Дикорастущие ягодники являются одним из важнейших возобновляемых ресурсов Севера. Они имеют большое экологическое и хозяйственное значение как пищевые, кормовые и лекарственные растения. К основным хозяйственно ценным видам ягодников, широко распространенных на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), относятся кустарнички из семейства вересковых (*Ericaceae*) – брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и голубика (*Vaccinium uliginosum* L.). Оба вида отличаются высокой эвритопностью, встречаются в разных типах тундровых местообитаний и в разных фитоценозах, часто играя в них доминирующую роль.

Цель настоящего исследования – оценить урожайность голубики и брусники в тундровых сообществах Тазовского района ЯНАО.

Работы проводились летом 2016 г. в рамках программы по изучению и инвентаризации растительности Тазовского района [1]. Для оценки плодоношения ягодников в пределах меридиональной трансекты протяженностью 155 км, от южных кустарниковых тундр до южной границы лесотундры, было заложено 40 пробных площадей размером 10×10 м (36 – для голубики, 14 – для брусники). На пробных площадях с трех учетных площадок (1×1 м) собирали ягоды для их последующего подсчета и взвешивания. Для каждой площади определяли следующие показатели: количество и сырую массу ягод, долю продуцирующей части ягодника (в % от его общей площади) и биологический урожай в расчете на 1 га [2]. Полученные результаты приведены в таблице.

Урожай обоих видов оценивается как хороший. Он выше средних значений, указываемых в литературных источниках для территории ЯНАО [3, 4]. Хорошие урожаи в 2016 г. наблюдались и у других ягодных растений Тазовских тундр, что

**Показатели продуктивности ягодников**

Вид	Масса одной ягоды, г	Количество ягод, шт./м <sup>2</sup>	Продуцирующая площадь, %	Биологический урожай, кг/га
Брусника	$\frac{0.12 \pm 0.01}{30.1}$	$\frac{143.8 \pm 17.2}{44.9}$	$\frac{68.1 \pm 4.8}{25.4}$	$\frac{131.5 \pm 30.6}{86.9}$
	$\frac{0.30 \pm 0.01}{14.3}$	$\frac{106.4 \pm 14.3}{68.6}$	$\frac{61.0 \pm 5.9}{48.6}$	$\frac{232.2 \pm 44.8}{96.5}$

*Примечание.* Над чертой – среднее значение с ошибкой ( $X \pm m$ ), под чертой – коэффициент вариации (CV), %.

связано с благоприятными погодными условиями этого года – ранней весной, отсутствием поздневесенних и раннелетних заморозков, теплым и умеренно влажным летом [5].

Анализ полученных данных, проведенный с учетом географического расположения пробных площадей, не выявил каких-либо закономерностей по величине урожая ягод и других показателей продуктивности ягодников на рассматриваемом широтном отрезке.

Урожайность ягодников определяется, преимущественно, конкретными условиями местообитания, соответствием этих условий биологическим потребностям рассматриваемых видов. Для оценки влияния биотопа на урожайность ягодников все пробные площади были разделены по трем, наиболее характерным вариантам местообитаний в зависимости от их положения в тундровом рельефе, степени освещенности и влажности почв:

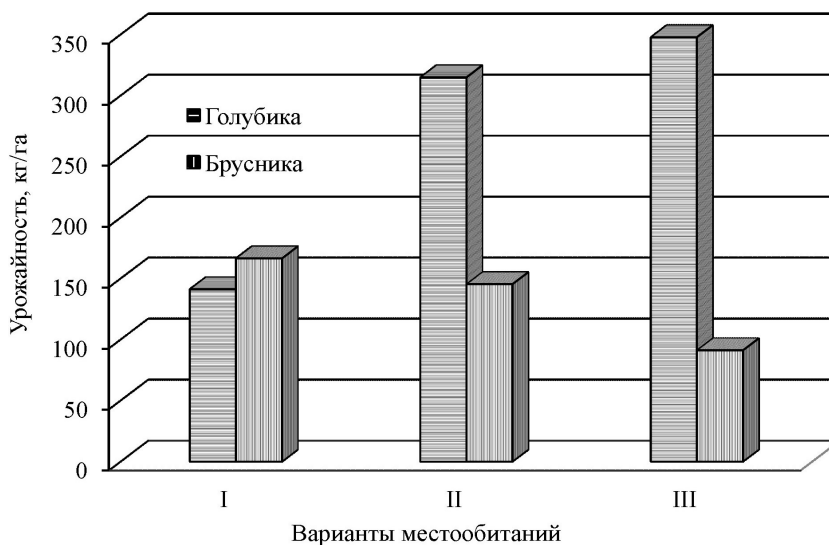
*I вариант* – открытые местообитания вершин, водораздельных увалов, холмов и грив. Для этих участков характерны хорошая освещенность, сухость почв, сильное воздействие ветра и контрастность температур. В этих условиях развиваются кустарничково-мохово-лишайниковые и кустарничково-лишайниковые тундры. Кустарниковый ярус выражен слабо либо вообще отсутствует;

*II вариант* – открытые местообитания в понижениях рельефа, часто примыкающие к берегам тундровых озер и окрайкам болот, занятые кустарничково-сфагновыми и травяно-кустарничково-сфагновыми сообществами. Эти участки отличаются хорошей освещенностью, умеренным увлажнением почв и относительной защищенностью от ветров и резких перепадов температуры;

*III вариант* – умеренно увлажненные местообитания склоновых поверхностей холмов, а также прирусловые участки ручьев и небольших речек. Как правило, здесь имеется хорошо выраженный кустарниковый ярус из карликовой березки, ольховника и разных видов ив, который оказывает, с одной стороны, затеняющее воздействие на растения нижних ярусов, с другой – защищает их от ветра, резких перепадов температуры и обеспечивает более стабильные показатели влажности. В этих условиях широко распространены ерниковые кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества с участием в напочвенном покрове сфагновых и зеленых мхов.



Результаты сравнения урожайности брусники и голубики по выделенным группам местообитаний даны на рисунке.



Урожайность ягодников в разных типах условий

Достаточно четко просматривается видоспецифическая зависимость урожаев ягод от условий произрастания. Основным фактором, определяющим урожай брусники, является освещенность, к которой этот вид предъявляет повышенные требования. Влажность и защищенность местообитаний имеют меньшее значение. Максимальный урожай ягод брусники в открытых местообитаниях составил 405.5 кг/га. Средняя масса одного плода в этих условиях равна 0.18 г. Минимальный урожай брусники (32.8 кг/га) наблюдался в условиях ограниченной освещенности под пологом из карликовой березки, масса ягоды – 0.08 г. На урожайность голубики в большей степени оказывает влияние влажность местообитаний и в меньшей – степень их освещенности и закрытости. Впрочем, кусты голубики часто имеют достаточно большие размеры и могут выходить в верхний освещенный кустарниковый ярус. Максимальный урожай ягод голубики был отмечен в ерничково-кустарничково-сфагновом сообществе, где составил 728.1 кг/га, средняя масса одной ягоды здесь также максимальна – 0.39 г. Минимальным был урожай в кустарничково-лишайниковых сообществах на сухих открытых участках вершин холмов и грив – 4.8 кг/га. Масса одной ягоды составила в этих условиях 0.24 г.

Урожай ягод в тундре существенно изменяется по годам [3]. Для получения объективных средних многолетних значений, а также экологической и экономической оценки урожая необходимы длительные наблюдения на стационарных участках.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арефьев С. П., Глазунов В. А., Казанцева М. Н. и др.* Меридиональная трансекта «Новозаполярный – Тазовский: комплексные исследования растительности Тазовской лесотундры // Научный вестник Ямало-Ненецкого автоном. округа. 2016. № 4 (93). С. 35–42.
2. *ОСТ 56-83-85.* Ягоды, плоды и орехи дикие. Методы определения урожая и ресурсов. М. : ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1985. 10 с.
3. *Барыкина В. В., Троценко Г. В.* Динамика цветения и плодоношения некоторых ягодных растений в условиях Приобской тундры // Продуктивность биоценозов Субарктики. Свердловск, 1970. С. 13–15.
4. *Егошина Т. Л., Шихова Л. Н., Сафонов В. Г. и др.* Современное состояние недревесных растительных ресурсов России. Киров : ВНИИОЗ, 2003. 263 с.
5. *Казанцева М. Н., Глазунов В. А., Николаенко С. А.* Продуктивность дикорастущих ягодников Тазовских тундр // Междунар. журн. прикладных и фундамент. исследований. 2016. № 11–2. С. 356.



**МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ХРЕБТА ОБЕИЗ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«ЮГЫД ВА» (Приполярный Урал, Республика Коми)**

*В. А. Канев*

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар;  
e-mail: kanev@ib.komisc.ru

Республика Коми, расположенная на европейском северо-востоке России, имеет хорошо развитую сеть особо охраняемых природных территорий, она включает 240 объектов. Два из них (Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник и национальный парк «Югыд ва») имеют федеральный статус. По сравнению с Печоро-Илычским государственным заповедником, сведения о разнообразии экосистем национального парка «Югыд ва» намного скуднее. В августе 2015 г. в результате экспедиционных выездов на хр. Обези национального парка «Югыд ва», который расположен в бассейне р. Кожым, получены первые сведения по флоре высших сосудистых растений. Флора хр. Обези насчитывает 229 видов сосудистых растений, относящихся к 141 роду и 55 семействам. Флора имеет типичные горные черты, что выражается большим участием видов северных широтных групп – арктической и арктоальпийской, это связано с тем, что данная территория находится в горах с абсолютными высотами от 600 до 1100 м н. у. м. Сорных и заносных видов не обнаружено, что говорит об отсутствии антропогенного воздействия. Результаты исследований данной территории показывают необходимость ее включения в национальный парк «Югыд ва» в целях охраны.

**MATERIALS ON THE FLORA OF THE RIDGE OBEISE OF THE NATIONAL PARK  
"YUGYD VA" (The Nether-Polar Urals, the Republic of Komi)**

*V. A. Kanev*

Institute of Biology, Komi Science Center UB RAS, Syktyvkar;  
e-mail: kanev@ib.komisc.ru

The Republic of Komi, located in the European North-East of Russia, has a well-developed network of protected areas; it includes 240 objects. Two of them (Pechoro-Ilych state nature biosphere reserve and Yugyd va National Park) have Federal status. Compared to Pechoro-Ilych state reserve, information about the diversity of ecosystems in Yugyd va National Park is much more scarce. As the result of expedition trips to the ridge Obeise of the national Park "Yugyd va", located in the basin of the river Kozhym,

the first information on the flora of higher vascular plants was obtained in August 2015. Flora of the ridge Obeise includes 229 species of vascular plants belonging to 141 genera and 55 families. Flora has typical mountain features, which is expressed by a large participation of species of Northern latitudes – arctic and arctic-alpine. This is due to the fact that this area is in the mountains of absolute heights from 600 to 1100 m above sea level. Weed and strangers were not detected. That indicates the absence of anthropogenic impact. The research of this territory shows the necessity of its inclusion in the national Park «Yugyd va», in order to protect it.

Республика Коми, расположенная на европейском северо-востоке России, имеет хорошо развитую сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) [1]. Она включает 240 объектов, занимающих площадь 5 431 873,3 млн га, или около 13.0% от общей площади республики. Два из них (Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник и национальный парк «Югид ва») имеют федеральный статус, остальные – региональное подчинение. По сравнению с Печоро-Илычским государственным заповедником, сведения о разнообразии экосистем национального парка «Югид ва» намного скуднее. Национальный парк «Югид ва» – крупнейший по площади (1 894 133 га) природоохранный объект федерального значения в Республике Коми, включенный в Список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО [1, 2].

Планомерные исследования, направленные на инвентаризацию биологического разнообразия, на этой территории стали проводиться только последние 10 лет. Слабо изученными во флористическом отношении в северной части национального парка являются горные хребты на границе Республике Коми и Ханты-Мансийского автономного округа; нижнее и среднее течение бассейна р. Косью с его притоками (р. Кожым) и горными хребтами, расположенными в данном районе. Сведения о ботаническом разнообразии района, подтвержденные гербарными образцами (по данным материалов гербария СУКО Института биологии Коми НЦ УрО РАН) и публикациями, крайне бедны или отсутствуют [2, 3, 4].

Хребет Обеиз располагается в бассейне среднего течения р. Кожым (приток 2-го порядка р. Печора) и в северо-восточной части национального парка в пределах Исследовательского и Народно-Итьинского водораздельных хребтов и является самым западным хребтом Приполярного Урала. Абсолютный уровень высот составляет от 600 до 1050 м н. у. м. Хорошо выражена высотная поясность. Флора и растительность имеют типично горные черты. В долине р. Кожым и по ее притокам располагаются кустарничково-зеленомошные и кустарничково-травянистые редкостойные лиственничники. По склонам в горно-лесном поясе располагаются лиственничные редколесья, поднимаясь до высоты 500–550 м н. у. м. В подгольцовом и подгольцовом поясе распространены различные тундры – кустарничково-моховые, кустарничково-лишайниковые, ерниково-моховые, разнотравно-кустарничково-

моховые и т. д. На верхушках горных хребтов и вершин находятся каменистые россыпи (курумники) [5].

В августе 2015 г. в результате экспедиционных выездов на хр. Обезиз национального парка «Югыд ва» в бассейне р. Кожым получены первые сведения по флоре высших сосудистых растений южной части национального парка, которая ранее не была исследована [2]. Списки видового состава локальной флоры документированы гербарными сборами, образцы хранятся в УНУ «Научный гербарий Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO)».

Флора хр. Обезиз (притоки р. Кожым – верховья рр. Веселый, Сывью и Пальникшор) насчитывает 229 видов сосудистых растений, относящихся к 141 роду и 55 семействам. К споровым растениям, которые представлены папоротниками, хвощами, плаунами, относятся 19 видов (8.3%). Семь видов принадлежат к папоротниковидным – телиптерис лесной (*Phegopteris connectilis*), пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis*), голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris*) и др. К хвощевидным относятся шесть видов и к плауновидным шесть – плаун альпийский (*Diphasiastrum alpinum*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*), п. колючий (*L. dubium*), п. одноколосковый (*L. lagopus*), плаунок плауновидный (*Selaginella selaginoides*) и плаун-баранец обыкновенный (*Huperzia selago*). Пять видов принадлежат к голосеменным растениям, которые представлены хвойными – лиственницей сибирской (*Larix sibirica*), пихтой сибирской (*Abies sibirica*), елью обыкновенной (*Picea obovata*), сосной сибирской (*Pinus sibirica*), можжевельником сибирским (*Juniperus sibirica*).

Остальные виды (205) относятся к покрытосеменным или цветковым растениям, из которых 59 – однодольные, а 146 – двудольные. Соотношение однодольных и двудольных составляет 1:2.5.

Наибольшим числом видов отличаются семейства Poaceae (22), Asteraceae (22), Cyperaceae (20), Rosaceae (15), Scrophulariaceae (11), Salicaceae (10), Ericaceae (10), Caryophyllaceae (9), Ranunculaceae (10), Juncaceae (7). Среди родов наибольшим числом видов представлен род *Carex* (15). Второе место по численности занимает род *Salix* (9). Заметным разнообразием видов также отличаются роды *Equisetum* (6), *Rubus* (5), *Poa* (4), *Eriophorum* (4), *Hieracium* (4), *Pedicularis* (4), *Calamagrostis* (3), *Lycopodium* (3), *Vaccinium* (3).

Растения, произрастающие в районе хр. Обезиз, относятся к разным географическим элементам. 94 вида, или 41.1% от общего числа зарегистрированных таксонов, принадлежат к северным широтным группам: арктической, арктоальпийской и гипоарктической. Арктических видов, характерных для тундровой зоны, 10 (4.4%). Арктоальпийских видов – 43, или 18.8%. Гипоарктических отмечен 41 вид, или 17.9%. Около половины видов (118, или 51.5%) относится к бореальной широтной группе.

Виды с южным распространением значительно менее многочисленны. Зарегистрированы лишь 9 видов, принадлежащих к неморально-бореальной группе, на

долю которых приходится 3.9%. Видов полизонального элемента, ареалы которых располагаются в нескольких природных зонах, всего 6, или 2,6%.

Среди долготных групп преобладают виды с широкими голарктическими и евразийскими ареалами (их доли составляют соответственно 44.1 и 30.6% от общего числа видов). Это типичная черта флоры таежной зоны Голарктики. К азиатским видам относятся 11.3%. Европейские виды составляют 12.7% от общего числа таксонов. Соотношение европейских и азиатских (сибирских) видов закономерно отражает положение изученной территории на границе двух частей света – Европы и Азии. К эндемикам Европейского северо-востока принадлежат 2 вида.

Во флоре хребта Обеиз произрастает 12 видов высших растений, включенных в Красную книгу Республики Коми [6]. Четыре вида – криптограмма курчавая (*Cryptogramma crispa*), сосна сибирская (*Pinus sibirica*), родиола розовая (*Rhodiola rosea*), чабрец Талиева (*Thymus talijevii*), отнесены к группе таксонов с категорией статуса редкости 2. Семь видов классифицированы как редкие (категория статуса 3) – гусиный лук ненецкий (*Gagea samojedorum*), кисличник двустолбчатый (*Oxyria dygyna*), диапенсия лапландская (*Diapensia lapponica*), леукорхис белый (*Leucorchis albida*), гвоздика ползучая (*Dianthus repens*), смолевка малолистная (*Silene paucifolia*), крестовник темно-пурпуровый (*Tephrosieris atropurpurea*). Один вид относится к группе 4, к видам с неопределенным статусом – лаготис уральский (*Lagotis uralensis*). Пять видов нуждаются в постоянном контроле численности популяций и включены в приложение к региональной Красной книге – копеечник арктический (*Hedysarum arcticum*), гариманелла мохнатая (*Harrimanella hypnoides*), луазелерия лежачая (*Loiseleuria procumbens*), филлодоце голубая (*Phyllodoce caerulea*), вероника альпийская (*Veronica alpina*).

Флора имеет типичные горные черты, что выражается большим участием видов северных широтных групп – арктической и арктоальпийской, это связано с тем, что данная территория находится в горах с абсолютными высотами от 600 до 1100 м н. у. м. Сорных и заносных видов не обнаружено, что говорит об отсутствии антропогенного воздействия. Результаты исследований данной территории показывают необходимость включения ее в национальный парк «Югыд ва» с целью охраны.

Исследования выполнены при поддержке программы УрО РАН «Живая природа и климат», проект № 18-4-4-14 «Разнообразии основных компонентов экосистем в широтном и высотном градиентах западного макросклона Северного и Приполярного Урала».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития. Сыктывкар, 2011. 256 с.

2. *Флоры*, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / под ред. С. В. Дегтевой. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2016. 483 с.

3. *Биоразнообразие* водных и наземных экосистем бассейна р. Кожым. Сыктывкар, 2010. 192 с.

4. *Мартыненко В. А., Дегтева С. В.* Конспект флоры национального парка «Югыд Ва» (Республика Коми). Екатеринбург : ИБ КНЦ УрО РАН, 2003. 108 с.

5. *Национальный парк «Югыд ва»* / под ред. В. И. Пономарева. М. : Дизайн. Информация. Картография, 2001. 208 с.

6. *Красная книга* Республики Коми. Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2009. 721 с.



**ОЦЕНКА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА  
РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫРАБОТАННОГО  
ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА В ОКРЕСТНОСТЯХ г. НОВЫЙ УРЕНГОЙ  
(Ямало-Ненецкий автономный округ)**

*О. А. Капитонова*

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск;  
e-mail: kapoa.tkns@gmail.com

Приводятся материалы изучения начальных этапов зарастания выработанного песчаного карьера в окрестностях г. Новый Уренгой (Пуровский район Ямало-Ненецкого автономного округа, Тюменская область). Выявлено произрастание в пределах карьера 57 видов растений из 18 семейств и 29 родов, в том числе 1 таксон из отдела Marchantiophyta, 13 видов мхов (Bryophyta), 2 вида сосудистых споровых, 2 вида голосеменных и 39 видов цветковых растений (19 видов двудольных и 20 видов однодольных). Показаны различия в видовом составе растений, произрастающих на влажных и сухих местообитаниях. Указаны виды с высокими показателями обилия и встречаемости на обоих изученных типах экотопов. Результаты анализа показывают, что инициаторами зарастания выступают листостебельные мхи и многолетние дерновинные и корневищные травянистые сосудистые растения, реже – кустарнички. Основная роль в процессах зарастания принадлежит видам местной флоры. Закрепление песчаных обнажений травянистыми растениями способствует появлению в сообществах древесно-кустарниковых пород – доминантов коренных биоценозов.

**ASSESSMENT OF RESTORATIVE POTENTIAL OF THE PLANT COMMUNITIES  
IN THE TERRITORY OF WORKED OUT SAND QUARRY NEAR OF THE NEW  
URENGOJ (Yamal-Nenets Autonomous Okrug)**

*O. A. Kapitonova*

Tobolsk Complex Scientific Station UB RAS, Tobolsk;  
e-mail: kapoa.tkns@gmail.com

The article contains materials on the study of the initial stages of overgrowth of a worked out sand quarry near New Urengoy (the Purovsky district of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, the Tyumen Region). There 57 plant species from 18 families and



29 genera are growing, including 1 taxon from Marchantiophyta, 13 species of mosses (Bryophyta), 2 species of vascular spore, 2 species of gymnosperms, and 39 species of flowering plants (19 species of dicotyledonous and 20 species of monocotyledonous). We show the differences in the species composition of plants growing in wet and dry habitats. Species with high indexes of abundance and occurrence are indicated for both types of studied ecotopes. The results of the analysis show that the initiators of the overgrowth are mosses, perennial turf and rhizome herbaceous vascular plants, and sometimes shrubs. The main role in the processes of overgrowing belongs to the species of local flora. Fixation of sandy outcrops by herbaceous plants promotes the emergence of tree and shrubby species – the dominants of indigenous biocenoses – in communities.

Карьеры по добыче песка и песчано-гравийной смеси представляют собой участки, на которых почвенно-растительный покров полностью уничтожается в ходе проводимых хозяйственных мероприятий. Особенно уязвимы к такому воздействию экосистемы Крайнего Севера, для восстановления коренной растительности которых требуется длительный период. В ходе зарастания открытых нарушенных участков наиболее важным представляется первый этап экогенетической сукцессии, при котором закладываются условия для восстановления характерных для данной местности растительных сообществ.

В целях оценки восстановительного потенциала зональных растительных сообществ лесотундры мы изучили территорию выработанного песчаного карьера в 23 км к востоку-юго-востоку от г. Новый Уренгой (Пуровский район Ямало-Ненецкого автономного округа, Тюменская область). Территория расположена у южного предела лесотундровой зоны. Площадь карьера составляет около 0.5 км<sup>2</sup>. Рельеф местности сильно изрезан; посреди площадки возвышается холм с триангуляционным геодезическим знаком (66°00' с. ш. 77°29' в. д.). На территории карьера имеется около 20 водоемов, от небольших луж до озерков длиной 40 м и глубиной до 1.5 м. Оставшиеся после прекращения добычи песка возвышенные участки подвержены водной эрозии, приводящей к образованию узких и глубоких щелей и трещин. Карьер окружают зональные березово-хвойные лишайниково-кустарничковые лесотундровые редколесья из *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Betula tortuosa* Ledeb., *B. nana* L., кустарничков *Ledum decumbens* (Aiton) Lodd. ex Steudel, *Empetrum nigrum* L., *Arctous alpina* (L.) Niedenzu, *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel, *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. uliginisum* L., эпигейных лишайников, которые перемежаются со сфагновыми болотами и ерниковыми тундрами с произрастающими на них гигрофитами: *Trichophorum cespitosum* (L.) C. Hartm., *Carex limosa* L., *C. lapponica* O. Lang, *C. rotundata* Wahlenb., *C. magellanica* Lam., *Eriophorum russeolum* Fries, *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. и др. Очевидно, эти экосистемы и были развиты на месте карьера до начала проведения работ по добыче песка.

В 2016 г. мы провели рекогносцировочное обследование территории карьера, а в 2017 г. выполнили 65 полных геоботанических описаний на стандартных

площадках (от 1–10 м<sup>2</sup> для водных и прибрежно-водных сообществ [1] до 100 м<sup>2</sup> для наземных фитоценозов [2]). В описание включали виды как сосудистых растений, так и мохообразных. Названия сосудистых растений даны по сводке С. К. Черепанова [3]. Названия видов и таксономическая принадлежность печеночников приведены в соответствии со списком печеночников России [4], мхов – по списку мхов Восточной Европы и Северной Азии [5]. Собранные образцы растений хранятся в гербарии Тобольской комплексной научной станции УрО РАН (г. Тобольск). Результаты анализа полученных материалов легли в основу составления флористического списка территории карьера и оценки сукцессионного статуса растительного покрова.

На территории изученного карьера выявлено произрастание 57 видов растений из 18 семейств и 29 родов, в том числе 1 таксона из отдела *Marchantiophyta*, 13 видов мхов (*Bryophyta*), 2 видов сосудистых споровых, 2 видов голосеменных и 39 видов цветковых растений, среди которых двудольные (19 видов) и однодольные (20 видов) имеют почти равное участие. Распределение видов, встречающихся на разных по степени увлажнения участках, показало, что из выявленного состава флоры на увлажненных, сырых и обводненных местообитаниях встречается 38 видов растений, а на сухих – 35 видов. Коэффициент общности Жаккара, равный 28.07%, показывает низкий уровень сходства флористического состава сравниваемых типов экотопов, что может говорить о наличии не менее двух экологически различающихся групп растений – инициаторов зарастания песчаных обнажений.

Ядро первой группы составляют виды влажных местообитаний. Наиболее часто и с высоким обилием на таких экотопах встречаются мхи из родов *Polytrichum* (*P. piliferum* Hedw., *P. longisetum* Sw. ex Brid., *P. swartzii* Hartm. и др.) и *Pohlia* (*P. andalusica* (Höhn.) Broth., *P. bulbifera* (Warnst.) Warnst., *P. filum* (Schimp.) Mårtensson), в воде иногда встречаются виды рода *Warnstorfia* (*W. exannulata* (B. S. G.) Loeske, *W. fluitans* (Hedw.) Loeske). Из сосудистых растений на влажных местообитаниях чаще всего произрастают *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe, *E. angustifolium* Honck., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Carex rotundata* Wahlenb., *Juncus alpino-articulatus* Chaix., проростки и молодые растения *Salix bebbiana* Sarg., *S. gmelinii* Pall., *S. lapponum* L., *S. myrtilloides* L., *Betula nana* L., *B. tortuosa* Ledeb.

Вторую группу составляют виды сухих местообитаний, произрастающие на более возвышенных участках рельефа. К видам с высокой встречаемостью можно отнести *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *C. purpurea* (Trin.) Trin., *Festuca ovina* L. s. l., *Juncus trifidus* L., *Hieracium umbellatum* L. s.l., часто встречаются также листостебельные мхи (*Polytrichum commune* Hedw., *P. hyperboreum* R. Br., *P. juniperinum* Hedw.). Реже на сухих участках произрастают *Ledum decumbens* (Aiton) Lodd. ex Steud., *Empetrum nigrum* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Luzula sibirica* V. Krecz., *Aconogonon ochreatum* (L.) H. Nara и др. Из древесно-кустарниковых видов встречаются *Salix gmelinii* Pall. и *S. viminalis* L., использованные при фиторекультивации одного из участков карьера, эффективность которой оказалась не высо-

кой. Тем не менее часть высаженных ив достигла генеративного состояния и дает обильный самосев.

Анализ показывает, что основными ценозообразователями как на влажных, так и на сухих экотопах являются многолетние дерновинные и корневищные травянистые сосудистые растения и листостебельные мхи, способствующие закреплению песчаного субстрата, причем главная роль принадлежит видам местной флоры. Чужеродные виды, хотя и присутствуют в сообществах, не играют значительной роли в зарастании песчаных обнажений. Только после появления и разрастания на песчаном субстрате травянистых растений в сообществах появляются всходы древесно-кустарниковых пород – доминантов коренных биоценозов.

Автор выражает искреннюю благодарность А. Г. Безгодову (г. Пермь) за определение собранных образцов печеночников и мхов.

Работа выполнена в рамках конкурсного проекта № 15-15-4-60 программы Президиума УрО РАН «АРКТИКА».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Панченков В. Г.* Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль : ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
2. *Программа* и методика биогеоэкологических исследований. М. : Наука, 1974. 403 с.
3. *Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание / С. К. Черепанов. СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
4. *Konstantinova N. A., Bakalin V. A.* with contribution on regional floras from: E. N. Andrejeva, A. G. Bezgodov, E. A. Borovichev, M. V. Dulin, Yu. S. Mamontov. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*. 2009. Vol. 18. P. 1–64.
5. *Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A.*, with contribution on regional floras from: A. Abolina T. V. Akatova, E. Z. Baisheva, L. V. Bardunov, E. A. Baryakina, O. A. Belkina, A. G. Bezgodov, M. A. Boychuk, V. Ya. Cherdantseva, I. V. Czernyadjeva, G. Ya. Doroshina, A. P. Dyachenko, V. E. Fedosov, I. L. Goldberg, E. I. Ivanova, I. Jukoniene, L. Kannukene, S. G. Kazanovsky, Z. Kh. Kharzinov, L. E. Kurbatova, A. I. Maksimov, U. K. Mamatkulov, V. A. Manakyan, O. M. Maslovsky, M. G. Napreenko, T. N. Otnyukova, L. Ya. Partyka, O. Yu. Pisarenko, N. N. Popova, G. F. Rykovsky, D. Ya. Tubanova, G. V. Zheleznova, V. I. Zolotin. Checklist of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1–130.



### **АДАПТАЦИЯ ЕЖИ СБОРНОЙ (*Dactylis glomerata* L.) К УСЛОВИЯМ СЕВЕРА**

Т. В. Косолапова<sup>1</sup>, Е. А. Михайлова<sup>1,2</sup>, А. А. Шубаков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИИ сельского хозяйства Республики Коми, Сыктывкар;  
e-mail: kosolapova.niish@mail.ru

<sup>2</sup>Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Для создания новых продуктивных сортов, адаптированных к условиям Севера, изучены 17 сортов и дикорастущих популяций кормовой многолетней злаковой культуры ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) различного эколого-географического происхождения. Сортообразцы оценивали по зимостойкости, показателям продуктивности зеленой массы, сена и семян. В результате оценки *D. glomerata* L. по ряду хозяйственно-ценных признаков отобраны четыре дикорастущих образца из Республики Коми и по одному образцу из Томской области, Норвегии, Финляндии, отличающиеся высокой зимостойкостью, дружным отрастанием, урожайностью зеленой массы 16.4–19.8 т/га и семян 370–520 кг/га.

### **ADAPTATION OF COCKFOOT (*Dactylis glomerata* L.) TO THE NORTHERN CONDITIONS**

T. V. Kosolapova<sup>1</sup>, E. A. Mikchaylova<sup>1,2</sup>, A. A. Shubakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИИ of Agriculture of the Republic of Komi, Syktyvkar;  
e-mail: kosolapova.niish@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Physiology, Komi Scientific Center UB RAS, Syktyvkar

To create new productive varieties adapted to the conditions of the North, 17 varieties and wild-growing populations of fodder perennial grass cereal of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) of different ecological and geographical origin have been studied. Varieties were estimated by winter hardiness, indicators of productivity of green mass, hay and seeds. As a result of the assessment of *D. glomerata* L. according to a number of economically valuable traits, four wild-growing specimens from the Komi Republic and one sample from the Tomsk Region, Norway, Finland, characterized by high winter hardiness, friendly growth, a green yield of 16.4–19.8 t/ha and seeds yield of 370–520 kg/ha were selected.

В структуре кормовых культур в условиях Севера до 85–90% занимают многолетние травы, среди которых особого внимания заслуживает ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) – раннеспелый злак, отличающийся хорошей урожайностью и обла-

дающий отличными кормовыми качествами [1]. Однако для расширения посевов этой ценной кормовой культуры необходимы сорта, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Севера. При этом одним из недостатков ежи сборной для более широкого ее использования при создании лугов и пастбищ является ее слабая зимостойкость [2]. Поэтому очень важно для суровых условий Севера иметь сорта ежи, сочетающие стабильную продуктивность и высокую зимостойкость.

Цель исследований: изучение перспективного исходного материала ежи сборной для дальнейшего использования при создании новых продуктивных сортов, адаптированных к условиям Севера.

Селекционную работу проводили на экспериментальном поле НИИ сельского хозяйства Республики Коми (г. Сыктывкар). Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, pH – 6.0, содержание подвижного фосфора – 563 мг, K<sub>2</sub>O – 228 мг на 1 кг почвы, содержание гумуса – 4.0%. Использовали общепринятую для Нечерноземной зоны агротехнику выращивания многолетних злаковых трав. В целях выявления наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям Севера сортообразцов в 2015 г. был заложен коллекционный питомник, в котором изучали 17 сортов и дикорастущих популяций ежи сборной. Материал получен из мировой коллекции ВИР и имеет разнообразное эколого-географическое происхождение: от дикорастущих форм из Канады, Норвегии, Тюменской, Псковской и Архангельской областей (в том числе пять из природной флоры Республики Коми) до селекционных сортов из Томской области и Финляндии. Стандартом служил сорт ежи сборной Нева. Закладку опытов проводили рассадой по схеме 80×50 см, площадь делянки 10 м<sup>2</sup> в двукратной повторности. При проведении полевых исследований руководствовались общепринятыми методиками [3]. Все учеты и анализы проведены в лабораториях НИИ сельского хозяйства Республики Коми. Климатические данные представлены станцией «Сыктывкар» Коми центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Статистическую обработку полученных данных проводили путем дисперсионного анализа [4].

Развитие растений по годам жизни находилось в прямой зависимости от погодных условий. Низкая зимостойкость была отмечена у дикорастущих форм из Норвегии, Свердловской, Архангельской и Тюменской областей. На второй год жизни полностью выпали образцы под номерами 31911 из Свердловской и 41596 из Тюменской областей. По визуальной оценке дикорастущие образцы из Республики Коми (42733), Канады (33392), Норвегии (41826) характеризовались в основном высокой зимостойкостью.

Основным хозяйственно-ценным признаком у многолетних трав является продуктивность кормовой массы и семян. Анализируя данные по продуктивности зеленой массы, выделили дикорастущие образцы ежи сборной из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 43024, 45945), Тюменской области (27073), Канады (33392),

Норвегии (41826), сорта Двина (36684) из Архангельской области, Нарымская-3 (46893) из Томской области и Нака (47268) из Финляндии, которые за годы изучения превосходили стандарт – сорт ежи Нева. В среднем за два года прибавка урожая зеленой массы данных образцов по отношению к стандарту составила 13–42%. Аналогичные данные получены по накоплению сухой массы.

Урожайность семян ежи сборной в годы исследования варьировала от 38.5 до 174.4%. Большинство изучаемых образцов обеспечили высокую продуктивность на третий год жизни. В среднем за два года оценки наиболее высокую урожайность семян (370–520 кг/га) имели дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 43024, 45945), Архангельской (44343) и Тюменской (27073) областей, сорт Нарымская-3 (46893) из Томской области.

В результате изучения и оценки 17 коллекционных образцов ежи сборной различного эколого-географического происхождения выделены по ряду хозяйственно-ценных признаков дикорастущие образцы из Республики Коми (42733, 42734, 42736, 45945), Норвегии (41826), сорта Нарымская-3 (46893) из Томской области и Нака (47268) из Финляндии, представляющие ценный исходный материал для дальнейшей селекционной работы.

Работа выполнена в рамках государственного задания (ГП 14) № 0674-2018-0008 по Программе ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 годы, ЕГИСУ НИОКТР № АААА-А18-118021990118-9.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Котелина Н. С.* Динамика луговой растительности долины реки Вычегды. Л. : Наука, 1967. 84 с.
2. *Справочник по кормопроизводству* : 5-е изд., перераб. и доп. / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. М. : Россельхозакадемия, 2014. 717 с.
3. *Методические указания по селекции многолетних злаковых трав.* М., 2012. 51 с.
4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.



## РЕДКИЕ ВИДЫ МХОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ г. МАГАДАНА

*Е. Ф. Кузнецова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: kelizavetaova@mail.ru

Цель работы – изучить видовое разнообразие редких видов мхов Магаданской области. По полученным результатам выявлено 6 видов – *Andreaea nivalis*, *Bryoxiphium norvegicum*, *Buxbaumia aphylla*, *Myuroclada maximowiczii*, *Ochyraea alpestris* и *Polytrichastrum sphaerothecium*. Приводятся их особенности и точки сбора в окрестностях города Магадана.

## RARE MOSSES OF THE CITY OF MAGADAN

*E. F. Kuznetsova*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: kelizavetaova@mail.ru

The study of rare moss species in Magadan was carried out. Six species – *Andreaea nivalis*, *Bryoxiphium norvegicum*, *Buxbaumia aphylla*, *Myuroclada maximowiczii*, *Ochyraea alpestris* and *Polytrichastrum sphaerothecium* – were detected from the results. Their distinctive features and collection points near the city of Magadan are given.

Цель нашей работы – выявление редких видов мхов города и его окрестностей. Согласно флористическому делению А. П. Хохрякова [1], данная территория относится к Прибрежно-Охотскому району с широким распространением зарослей кедрового стланика и лиственничных редколесий.

По предварительным данным [2], на территории г. Магадана насчитывается 129 видов листостебельных мхов из 72 родов, 33 семейств и 12 порядков, что составляет 55% от известных на территории области [1].

В результате исследования выявлено, что на территории города насчитывается 6 видов, рекомендуемых к включению в Красную книгу Магаданской области:

1. *Andreaea nivalis* Hooker представляет собой растения от красновато-коричневых до коричневатозеленых почти черных. Стебель 4–6 см длиной, листья симметричные, серповидно согнутые, жилка сильная простая. Края листьев

от цельных до сильно зубчатых; клетки пластинки квадратные или поперечно-прямоугольные, с папиллой над просветом многих клеток. Двудомный. Перихеиальные листья не дифференцируются, коробочка растрескивается на створки, образуя по форме «китайский фонарик». Споры 18–40 мкм. Произрастает на влажных камнях в ручьях и скалистых обнажениях. В г. Магадане отмечен на Марчеканской сопке.

2. *Vuxbaumia aphylla* Hedw. – растение-спорофит, гаметофит которого представлен многолетней протонемой. Коробочка 3–7 мм, верхняя сторона сглажена и дифференцирована от нижней темно-коричневого цвета, наклонная или почти под прямым углом. Споры 6–8 мкм. Распространен на гнилой древесине, иногда на почве и на обнажениях горных пород. Отмечен на п-ове Старицкого, на камнях.

3. *Bryoxiphium norvegicum* (Bridel) Mitten – растение ярко-зеленое, высотой до 1–2 см, стебель прямостоячий, густооблиственный. Листья несколько округлые, двусторонне отстоящие, килеватые, жилка заканчивается несколькими клетками ниже вершины. Коробочка около 1 мм, споры 19–23 мкм, слабо папиллозные. Произрастает на влажных, затененных, песчаных уступах и скалах, на валунах и поваленных деревьях. В Магадане встречается на северном склоне на камнях вдоль водопада на побережье Нагаевской бухты.

4. *Myuroclada maximowiczii* (Borshchov) Steere & W. B. Schofield – зеленое растение, стебель длиной 1–5 см, листья до 2 мм; клетки гладкие. Коробочка 1.5–2.5 мм; зубцы экзостомы линейно-ланцетные, часто нитевидные, перфорированные. Встречается вдоль рек, на скалах, валежнике, реже – в основаниях деревьев, был отмечен на скальных выходах на побережье Нагаевской бухты.

5. *Ochyraea alpestris* (Hedw.) Ignatov & Ignatova – представляет собой растения от желто-зеленых до темно-красных и черноватых, образующие плотные дерновинки. Стебель 2–6 см длиной, густо облиственный. Листья отстоящие, до 1.8 мм, удлинненно-яйцевидные; жилка вильчатая, клетки толстостенные, в углах образуют хорошо выраженную ушковую группу. Однодомный. Коробочка 1.2–1.8 мм длиной, споры 10–15 мкм. Встречается по берегам и в руслах ручьев. Отмечен на камнях в водопаде.

6. *Polytrichastrum sphaerothecium* (Besch.) J.-P. Frahm – растения до 2 см длиной, листья прилегающие до прямоотстоящих, по краю с гиалиновой каймой; край цельный или загнутый; жилка выступающая; продольных пластинок 18–30, верхняя клетка на поперечном срезе продолговато-яйцевидная, с сильно утолщенной, гладкой, прозрачной наружной стенкой. Коробочка бурая, коротко цилиндрическая и иногда неясно 6-гранная, наклоненная до поникающей, споры 15–18 мкм. Растет на камнях и в расщелинах. Встречается на побережье Нагаевской бухты на камнях.



ЛИТЕРАТУРА

1. *Хохряков А. П.* Флора Магаданской области. М. : Наука, 1985. 398 с.
2. *Кузнецова Е. Ф.* К флоре мхов Северной Охотии // Чтения памяти акад. К. В. Симакова : Материалы докладов Всерос. науч. конф. СВКНИИ ДВО РАН (г. Магадан, 22–24 нояб. 2017 г.). Магадан : ИП Жарикова Т. В., 2017. С. 146–148.
3. *Благодатских Л. С.* Листостебельные мхи Колымского нагорья : препринт. Магадан : ДВНЦ АН СССР, 1984. 45 с.



**ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СЕВЕРНОГО  
ПРИУРАЛЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ  
(ветровалы, пожары)**

*И. Н. Кутявин, А. В. Манов*

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар;  
e-mail: kutjavin-ivan@rambler.ru

Приводятся результаты исследований изменения структуры сосновых древостоев Северного Приуралья под воздействием внешних факторов. Древостои сосняков в зависимости от частоты и интенсивности пожаров формируют три типа возрастной структуры с образованием в них от одного до семи поколений сосны. Под воздействием ветровала образуется древостой с одним разновозрастным поколением сосны, сформированным за счет накопленного под пологом древостоя. Комплексное обследование структуры постпирогенного сосняка брусничного показало сложное строение структуры как по вертикальному, так и горизонтальному размещению в древесном ярусе.

**STRUCTURE FORMATION OF PINE FORESTS IN THE NORTHERN CIS-URALS  
UNDER EXOGENOUS FACTORS (Windfall, Fires)**

*I. N. Kutjavin, A. V. Manov*

Institute of Biology, Komi Science Center UB RAS, Syktyvkar;  
e-mail: kutjavin-ivan@rambler.ru

The paper highlights the study results on changes of pine forests' structure in the Northern Cis-Urals under external factors. In view of frequency and intensity of fires, pine stands form three types of age structure including formation of one to seven generations of pine. Windfall produces tree stands with one different-aged pine generation which is formed by means of undergrowth. The comprehensive research on the structure of post-fire red-bilberry pine forest illustrates a complex structure of both vertical and horizontal locations of trees in woody layer.

Пожары и ветровалы приводят к частичному или полному разрушению экосистемы, доминантам которой является такой структурный элемент, как древостой, определяющий стабильность всего фитоценоза [1, 2]. Отметим, что данные экзогенные факторы играют определенную роль в лесообразовательном процессе таежных лесов. Начальный этап формирования послепожарных и постветро-

важных сообществ является основой для прогнозирования развития бореальных экосистем. Материал направлен на оценку структурной организации послепожарных и послеветровальных среднетаежных сосновых сообществ Северного Приуралья.

Исследования выполнены в Западно-Уральском таежном районе, в бассейне верхнего и среднего течения р. Печора (Республика Коми). В нарушенных сосняках были заложены постоянные пробные площади (ППП) в целях длительного мониторинга за динамикой строения, структуры, продуктивности и состояния фитоценозов. На всех обследуемых ППП проведена лесоводственно-таксационная оценка древостоев. Возраст у всех растущих деревьев определяли по кернам, взятым у комля дерева или на высоте 1.3 м. На ветровальном участке ППП сосняка лишайникового был проведен сплошной пересчет деревьев подроста предварительного возобновления с измерением его высоты. На одной из ППП в сосняке бруснично-лишайниковом выполнена оценка горизонтальной и вертикальной структуры древостоя с помощью комплекса оборудования для инвентаризации леса Postex Laser Haglof (Швеция): определены координаты (X, Y) положения древесных растений на площади и протяженность крон деревьев. Также в данном древостое измерены радиусы проекций крон растущих деревьев по четырем направлениям (север, юг, запад, восток) как расстояние от центра ствола к периметру кроны. Прямоугольные координаты (X, Y) позиций центров проекций крон были найдены по тригонометрическим расчетам. Горизонтальную структуру древостоя сосняка оценивали на основе пространственной статистики, которая включает методы точечных процессов [3, 4, 5]. Тип вертикальной структуры определяли по В. В. Плотникову [6], возрастной структуры – по Г. Е. Комину, И. В. Семечкину [7].

Возрастная структура древостоев является первоочередным оцениваемым элементом структурной организации фитоценоза, позволяя определить характеристику роста, историю развития насаждений, их устойчивость (жизненное состояние), лесовозобновительный процесс. Проведенные ранее обследования на данной территории показали, что основным трансформатором состояния и возрастной структуры сосняков является огонь [8]. Сосняки Северного Приуралья формируют четыре типа возрастной структуры. Наиболее распространенным типом являются ступенчато-разновозрастные древостои сосняков. Они могут нести от двух до пяти обособленных поколений сосны. Одной из основных причин образовавшихся разрывов в распределении деревьев сосны являются низовые пожары низкой (низовые беглые) и средней (низовые устойчивые) интенсивности, уничтожающие, как правило, молодые поколения сосны и подрост. Средний возраст в данных сосняках изменяется от 82 до 301 года. Амплитуда колебаний возраста в поколениях изменяется от 5 до 70 лет. Коэффициент вариации составляет 30–69%, что свидетельствует о его большой изменчивости. В пределах одного поколения он не превышает 25%.

На восьми ППП мы установили условно-разновозрастный тип структуры. Он может сформироваться: 1) под неоднократным воздействием беглых низовых пожаров, не образующая разрывов между поколениями; 2) когда сосняки формируются на месте пожарищ, которые уничтожили полностью или большую часть деревьев материнского полога, затем в течение 40–60 лет происходит обильное заселение территории сосной одного поколения; 3) при пожарах высокой интенсивности гибнет все молодое поколение сосны, в выживших остается наиболее развитое и устойчивое материнское поколение; 4) когда материнский полог гибнет в результате ветровала, в последующем формируется новое разновозрастное поколение из подроста, накопленного ранее под пологом погибшего древостоя. Для данных древостоев сосняков характерно близкое к нормальному распределение деревьев по возрасту. Амплитуда колебания возраста в поколении составляет 26–95 лет. Коэффициент вариации данной возрастной структуры представлен малой и средней изменчивостью 5.4–15.3%.

Относительно-разновозрастные сосняки с демутационными фазами динамики представлены двумя-тремя поколениями, но при этом во всех древостоях выделяется одно четко выраженное поколение, в котором сосредоточено от 50 до 70% деревьев с разрывом между поколениями до 60 лет. Такая структура древостоев определяется активным распадом старого поколения насаждения или частыми низовыми пожарами, не дающими закрепиться новому поколению в древостое и тем самым вызывающими демутацию древостоев сосняков. В дальнейшем данные древостои, при распаде старого или накопления деревьев новых поколений, могут перейти из относительно разновозрастных с демутационными фазами динамики в условно- или ступенчато-разновозрастные типы возрастной структуры. В данных древостоях с увеличением разрывов между поколениями увеличивается варьирование возраста от 15 до 30%.

Абсолютно-разновозрастный тип структуры формируется без пирогенного воздействия и характерен для темнохвойной тайги и заболоченных сосняков.

Комплексная оценка структуры сосняка брусничного показала, что данный древостой формирует сложную структуру древесного яруса. При средней изменчивости высоты деревьев их диаметры обладают большой вариабельностью. Вертикальная структура древесного полога имеет «регулярный по верху» тип. Размещение древесных растений на площади с возрастом меняется. На стадии заселения территории для них характерно групповое размещение. Деревья, образующие древесный полог, размещены на площади случайно. Центры проекций крон деревьев смещены относительно их стволов в сторону максимального солнечного излучения и имеют случайный характер размещения на площади. Разреженность древостоя вследствие нарушения среды пожарами способствовала независимому друг от друга размещению деревьев разных размеров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00563.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванова Г. А. и др.* Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных сосняков Сибири. Новосибирск : Наука, 2014. 232 с.
2. *Последствия* катастрофического ветровала для лесных экосистем / под ред. Ю. М. Алесенкова с соавт. Екатеринбург : УрО РАН, 2000. 128 с.
3. *Грбарник П. А.* Анализ горизонтальной структуры древостоя: модельный подход // Лесоведение. 2010. № 2. С. 77–85.
4. *Illian J., Penttinen A., Stoyan H., Stoyan D.* Statistical analysis and modelling of spatial point patterns. Chichester : Wiley, 2008. 534 p.
5. *Oliver S., Carol A. G.* Statistical methods for spatial data analysis (Texts in statistical science). Chapman & Hall/CRC Press, 2005. 562 p.
6. *Плотников В. В.* Эволюция структуры растительных сообществ. М. : Наука, 1979. 276 с.
7. *Комин Г. Е., Семечкин И. В.* Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации // Лесоведение. 1970. № 2. С. 24–33.
8. *Кутявин И. Н., Торлопова Н. В.* Состояние древостоев и подрост сосновых фитоценозов бассейна верхней и средней Печоры // Там же. 2016. № 4. С. 254–264.



## РЕСУРСЫ КЛЮКВЫ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ И ИХ ОСВОЕНИЕ

*А. А. Нечаев*

Дальневосточный НИИ лесного хозяйства, Хабаровск;  
e-mail: dvniih@gmail.com

Приведены данные по видовому составу, полезным свойствам, распространению, химическому составу, фармакологии, урожайности и ресурсам ягод дикорастущей клюквы *Oxycoccus Hill* на российском Дальнем Востоке. Средний годовой биологический запас ягод клюквы на Дальнем Востоке оценивается как минимум в 260 тыс. т. В угодьях производственного фонда он составляет 26 тыс. т, а максимально возможный сбор – 12.9 тыс. т.

## RESOURCES OF CRANBERRY IN THE FAR EAST AND THEIR RECLAMATION

*A. A. Nechaev*

Far Eastern Forestry Research Institute, Khabarovsk;  
e-mail: dvniih@gmail.com

The author gives information about species composition, useful properties, distribution, chemical composition, pharmacology, productivity and resources of fruit of wild cranberry *Oxycoccus Hill*, growing in the Russian Far East. Average annual biological stock of fruit in the Far East is estimated to be at least 260 thousand tons. In the production fund it is 26 thousand tons and maximum possible harvest – 12.9 thousand t.

Клюква – ценное пищевое и лекарственное растение; широко распространена на Дальнем Востоке. Плоды сочные, шаровидные, кисло-сладкие; имеют большое значение для заготовок. Ягоды клюквы и приготовленный из них экстракт используются в пищу как витаминное средство, а также в пищевой промышленности.

Ягоды клюквы содержат углеводы до 5% (глюкозу, фруктозу, сахарозу, пектин), органические кислоты до 2–3.84% (хинную, лимонную, бензойную до 0.02–0.05%, яблочную), сорбит до 2.1–2.3%, эфирное масло, витамины (С до 5.47 мг%, Р, каротин), тритерпеноиды, фенолкарбоновые кислоты, катехины, флавоноиды, антоцианы, дубильные вещества, микроэлементы (калий, железо, марганец, йод, алюминий, медь, серебро) [1]. В семенах содержится жирное масло. Ягоды исполь-

зуют в пищу в свежем и переработанном виде внутренне и наружно в качестве противовоспалительного, противомикробного, витаминного, сосудорасширяющего, мочегонного, жаропонижающего, общеукрепляющего средства при лечении ряда заболеваний. В листьях содержатся тритерпеноиды: урсоловая и олеаноловая кислоты; флавоноиды: кверцетин, мирицетин, гиперин. Листья применяют при цинге, простуде, изжоге, пониженной кислотности, одышке, в качестве суррогата чая.

Клюква представляет определенный интерес для пчеловодства в качестве летнего медоноса и пыльценоса на юге Дальнего Востока. Медопродуктивность ее составляет 15–23 кг/га [2]. Плоды клюквы – ценный корм для животных (медведей, куниц и лесных птиц). На юге Дальнего Востока ягоды клюквы потребляют и распространяют птицы 32 видов [3]: основные потребители – белые куропатки, каменные глухари; второстепенные потребители – гуси-сухоносы и гуменники, тундряные куропатки, тетерева, рябчики, дальневосточные и средние крошечные, большие веретенники, кукушки, большеклювые и восточные черные вороны, вороны, обыкновенные и японские свиристели, оливковые, бледные и золотистые дрозды.

Клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers. – вечнозеленый стелющийся на поверхности сфагнума кустарничек семейства вересковых с очень тонкими (1 мм) плетевидными красно-бурыми побегами длиной до 80 см; листья яйцевидные с заостренной верхушкой, 7–15 мм длины и 3–6 мм ширины; цветки обоеполые в зонтиковидных соцветиях по 2–6 на концах побегов, розово-красные; ягоды темно-красные, кисло-сладкие, 8–20 мм в диаметре, округлые. Цветение в июне, ягоды созревают в сентябре и сохраняются до весны.

Клюква болотная на российском Дальнем Востоке встречается в Приморье, Приамурье, Западном Приохотье, на Сахалине, Курильских островах, Камчатке, Чукотке; внесена в Красную книгу Магаданской области. Общее распространение: Северная Азия, Европа, Северная Америка. По всему ареалу, особенно в северной части Дальнего Востока, наряду с клюквой болотной, произрастает клюква мелкоплодная – *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. (отличается более тонкими побегами, мелкими листьями и ягодами).

Клюква растет на верховых сфагновых и переходных осоково-сфагновых и пушицево-сфагновых болотах, марях, в заболоченных листовенничниках и редколесьях; местами образует зарослевые ковры.

Клюквенники относятся к группе ягодников с очень устойчивым плодоношением и очень частыми хорошими и обильными урожаями ягод. Урожайность клюквы почти ежегодная, с чередованием обильного, среднего и низкого урожая. Неурожайные годы почти не случаются. В течение 10 лет отмечается 7–8 лет с промысловыми урожаями ягод. Начало массового созревания ягод наблюдается в сентябре. Ягоды, прикрепленные к плодоножке, лежат на моховой подушке до весны.

Средние многолетние показатели ягодной продуктивности зарослей клюквы составляют в горных лиственничниках и редколесьях и на верховых сфагновых болотах 150–250 кг/га (в среднем 200 кг/га), в долинных редкостойных лиственничниках и на переходных кустарниково-сфагновых болотах – 250–450 кг/га (в среднем 350 кг/га). В наиболее благоприятных местообитаниях и на отдельных плотных участках ягодная продуктивность может достигать максимальных значений 600–700 кг/га.

По нашим данным, среднегодовой биологический запас ягод клюквы (двух видов) на Дальнем Востоке оценивается, как минимум, в 260 тыс. т; в угодьях производственного фонда он составляет 26 тыс. т, а максимально возможный сбор – 12.9 тыс. т. Из всего биологического запаса 100 тыс. т сосредоточено на территории Хабаровского края, 50 тыс. т – Амурской области, 35 тыс. т – Магаданской области, 30 тыс. т – Сахалинской области, по 20 тыс. т – Приморского и Камчатского краев, 3 тыс. т – Чукотского автономного округа и 2 тыс. т – Еврейской автономной области.

Средний годовой фактический сбор всех дикорастущих ягод (промышленные и частные заготовки) в период плановой экономики (1966–1990 гг.) на Дальнем Востоке, по нашим данным, составлял 10 325 т (в сырой массе). На клюкву приходилось 1000 т (9.7%), степень освоения от максимально возможного сбора в производственном фонде составляла 7.75%. Преобладали частные заготовки местным населением.

С прекращением прежней деятельности промхозов и других заготовительных организаций объем организованных, промышленных заготовок основных дикорастущих ягод сократился в 1991–1995 гг. (по сравнению с 1966–1990 гг.) в 2 раза. За последующие 15 лет (1996–2010 гг.) отмечается еще большее сокращение или почти полное прекращение организованных, промышленных заготовок ягод. Тем не менее широко распространен сбор дикорастущих ягод брусники, голубики, клюквы, черники, жимолости, калины, лимонника, красники, актинидии местным населением для личных нужд, продажи на рынках, реализации коммерческим заготовительным организациям и отдельным перекупщикам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Раеониасеae – Thymelaeaceae*. Л. : Наука, 1985. 336 с.
2. *Прогунков В. В., Нечаев А. А.* Медоносные растения севера Приамурья // Пчеловодство. 2009. № 8. С. 16–17.
3. *Нечаев В. А., Нечаев А. А.* Дикорастущие ягодные растения и птицы-карпофаги в таежной зоне юга Дальнего Востока России // Сиб. экол. журн. 2012. № 1. С. 97–106.





## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ *TARAXACUM* (Asteraceae) В ЯКУТИИ

Е. Г. Николин

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: enikolin@yandex.ru

На основании ревизии видов *Taraxacum*, произрастающих в Якутии, установлено, что к данному роду здесь относится 38 видов, представляющих 9 секций: *Leucantha*, *Mongolica*, *Dissecta*, *Glabra*, *Arctica*, *Crocea*, *Borealia*, *Erythrosperma*, *Taraxacum*. 68% видов объединены в 2 секции: *Borealia* – 16 видов и *Arctica* – 10. Приводятся сведения о распределении представителей этого рода по 7 флористическим районам Якутии.

## THE DISTRIBUTION OF *TARAXACUM* SPECIES (Asteraceae) IN YAKUTIA

E. G. Nikolin

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: enikolin@yandex.ru

Based on the revision of the species *Taraxacum* growing in Yakutia, it was found that this genus includes 38 species representing 9 sections. 68% of the species are combined in section 2: *Borealia* – 16 species and *Arctica* – 10. Data on the distribution of this genus in 7 floral areas of Yakutia are given.

В связи с подготовкой второго издания Определителя высших растений Якутии была проведена ревизия видовой разнообразия рода одуванчик – *Taraxacum* F. H. Wigg. (Asteraceae Bercht. et J. Presl.), некоторые итоги которой приводятся ниже. Установлено распространение на территории Республики Саха (Якутия) 38 видов одуванчика, входящих в 9 секций. Наибольшим разнообразием выделяются секции *Borealia* – 16 видов и *Arctica* – 10. На долю этих двух секций приходится 68% всех видов одуванчика, произрастающих в Якутии. Ниже приводится распространение видов по 7 флористическим районам: Алданскому (Алд), Верхне-Ленскому (В-Л), Центрально-Якутскому (Ц-Я), Оленекскому (Ол), Яно-Индигирскому (Я-И), Колымскому (Кол) и Арктическому (Арк) [1].

**Секция *Leucantha* Soest:** *T. dealbatum* Hand.-Mazz. – Ц-Я (окр. г. Якутск, Лено-Амгинское междуречье); *T. leucanthum* (Ledeb.) Ledeb. – Редко. В-Л [1], Ц-Я [2].

**Секция *Mongolica* (Dahlst.) Doll:** *T. mongolicum* Hand.-Mazz. – Очень редко. Ц-Я (г. Якутск) [2]. *T. collinum* DC. – Ц-Я. Распространение видов этой секции в Якутии нуждается в уточнении.

**Секция *Dissecta* Soest:** *T. dissectum* (Ledeb.) Ledeb. – В-Л, Ц-Я, Я-И.

**Секция *Glabra* Dahlst.:** *T. glabrum* DC. – Редко. Ол [3], Я-И (хр. Черского), Арк [2, 3]. Распространение в Арк нуждается в уточнении [4].

**Секция *Arctica* Dahlst.:** *T. alaskanum* Rydb. – Довольно редко. Арк (к западу от м. Святой Нос) [4]; *T. arcticum* (Trautv.) Dahlst. – Ол, Я-И, Арк; *T. brevirostre* Hand.-Mazz. – окр. пос. Чернышевский; *T. hyparcticum* Dahlst. – нуждаются в критическом изучении образцы из гербария SASU, определенные Б. А. Юрцевым. Данный вид приводится условно; *T. mujense* Petroczenko – Редко. Алд [1]. *T. phymatocarpum* J. Vahl – Редко. Низовье р. Лена: Ол, Арк; *T. pseudonivale* Malyshev – Очень редко. Алд [1]; *T. semitubulosum* Jurtz. – Редко. Арк (к западу от р. Хараулах); *T. sibiricum* Dahlst. – Арк (к востоку от р. Оленек) [5]; *T. zhukovae* Tzvel. – Очень редко. Алд [1, 6]. Возможно нахождение этого вида в правобережной части низовий р. Колыма (Арк).

**Секция *Crocea* A. J. Richards:** *T. croceum* Dahlst. (*T. lapponicum* Kihlm. ex Hand.-Mazz.) – Алд, В-Л, Ц-Я. Распространение в Якутии нуждается в уточнении.

**Секция *Borealia* Hand.-Mazz.:** *T. acricorne* Dahlst. – Довольно редко. Ол (верховье р. Муны; долина р. Лена ниже пос. Жиганск), Я-И, Кол (?), Арк (р. Лена); *T. albescens* Dahlst. – Арк (м. Святой Нос) [4]; *T. altaicum* Schischk. – В-Л (г. Олекминск), Ц-Я (долина р. Тага; пос. Тойбохой) [1]; *T. andersonii* Nagl. – Редко. Я-И (верховье р. Омолон, басс. р. Индигирка) [4]; *T. ceratophorum* (Ledeb.) DC. – Все районы; *T. kolymense* A. Khokhr. – Очень редко. Я-И (оз. Лабынкыр), Кол (долина р. Колыма между пос. Зырянка и границей с Магаданской областью [7]); *T. korjakorum* Charkev. et Tzvel. – Редко. Я-И (верховья рр. Омолой, Индигирка), Кол; более обычен в Арк (восточнее правобережья р. Лена); *T. lateritum* Dahlst. – Ц-Я, Ол, Я-И, Кол, Арк; *T. lenense* Tzvel. – Довольно редко. Арк (о. Столб, о. Тит-Ары, кряж Чекановского, Приморский кряж, окр. пос. Тикси) [8,9]; *T. longicorne* Dahlst. – Ол, Я-И, Кол, Арк; *T. macilentum* Dahlst. – Ц-Я, Ол, Я-И, Кол, Арк; *T. macroceras* Dahlst. – Все районы; *T. nigrocephalum* Khokhr. – Очень редко. Я-И (хр. Черского [7]; Восточное Верхоянье [10]); *T. petrovskii* Tzvel. – Арк (м. Святой Нос) [4]; *T. stepanovae* Worosch. – Редко. Арк (низовье р. Лена в полосе редколесий, западные отроги хр. Туора-Сис: басс. рр. Сизтачан и Курамис, устье р. Атыркан); *T. subalternilobum* A. Khokhr. – Очень редко. Я-И (верховье р. Мома, хр. Улахан-Чистай, оз. Дарпир) [7].

**Секция *Erythrosperma* Dahlst.:** *T. amgense* Kuvajev – Ц-Я, Ол, Я-И; *T. jacuticum* Tzvel. – В-Л, Ц-Я (окр. г. Якутск), Я-И (басс. рр. Яна, Индигирка), Кол, Арк (окр. пос. Походск); *T. kuvajevii* Tzvel. – Алд, В-Л (г. Ленск, пос. Солянка), Ц-Я, реже Я-И, Кол; *T. polozhiae* Kurbatski – Редко. Ц-Я (Лено-Амгинское междуречье) [11].

**Секция *Taraxacum* Wigg.:** *T. officinale* Wigg. s. l. – Все районы, кроме Арк.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения* / Л. В. Кузнецова, В. И. Захарова. Новосибирск : Наука, 2012. 272 с.
2. *Определитель высших растений Якутии* / под ред. А. И. Толмачева. Новосибирск : Наука, СО, 1974. 544 с.
3. *Флора Сибири*. Т. 13: Asteraceae (Compositae). Новосибирск : Наука, СО, 1987–2003. Т. 1–14.
4. *Арктическая флора СССР*. Вып. 10 / под ред. Б. А. Юрцева. М. ; Л. : Наука, 1987. 409 с.
5. *Егорова А. А.* Конспект флоры Арктической Якутии : сосудистые растения. Новосибирск : Наука, 2016. 188 с.
6. *Волотовский К. А., Кузнецова Л. В.* Флористические находки на Алданском нагорье и хребте Токинский Становик // Ботан. журн. 1993. Т. 78, № 11. С. 88–92.
7. *Павлов В. Н., Хохряков А. П.* К флоре Северо-Восточной Якутии // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 5–6. С. 94–103.
8. *Петровский В. В., Секретарева Н. А.* К флоре горной части Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий (Республика Саха) // Ботан. журн. 2010. Т. 95, № 10. С. 1396–1421.
9. *Николин Е. Г., Якишина И. А., Петровский В. В.* Флора окрестностей международной биологической станции «Лена – Норденшельд» (Усть-Ленский заповедник, Якутия) // Там же. 2017. Т. 102, № 10. С. 1402–1420.
10. *Николин Е. Г.* Конспект флоры Верхоянского хребта. Новосибирск : Наука, 2013. 248 с.
11. *Николин Е. Г.* Новые точки нахождения редких растений Якутии (по материалам экспедиций ИСЛ АН РС (Я) 2003–2006 гг.) // Геоботанические и ресурсоведческие исследования в Арктике. Якутск : ЯНЦ СО РАН, 2010. С. 82–86.



## **МОНИТОРИНГ ДОСТИЖЕНИЙ И КОРРЕКТИВЫ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ ЗАДАЧ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЯКУТИИ**

*Е. Г. Николин*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: enikolin@yandex.ru

Подведены итоги флористических исследований в Якутии за последнее десятилетие. Намечены перспективы дальнейших работ, в числе которых предлагается критическое и более внимательное изучение аборигенной флоры, мониторинг за инвазией чужеродных видов растений, совершенствование флористического районирования Якутии, накопление базы данных по конкретным флорам и расширение их сети, составление кадастра флоры административных районов Якутии.

## **MONITORING OF ACHIEVEMENTS AND ADJUSTMENTS OF PRIORITIES OF FLORISTIC RESEARCH IN YAKUTIA**

*E. G. Nikolin*

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: enikolin@yandex.ru

The results of floristic research in Yakutia over the past decade are summarized. The prospects for further work are outlined, including the critical and more careful study of native flora, monitoring of invasion of alien plant species, improving floral zoning of Yakutia, the accumulation of a database on specific flora and the expansion of their network, the preparation of an inventory of flora in the administrative districts of Yakutia.

Для успешного продвижения научного направления необходимо постоянно отслеживать его текущие результаты и достижения, исходя из этого, выстраивать ближайшее и перспективное планирование деятельности. Более полный обзор достижений в изучении флоры сосудистых растений Якутии был проведен в 2015 г. [1]. В данном случае рассмотрим только итоги текущего десятилетия, по которым наметим первоочередные задачи флористов на обозримое будущее.

Существенный вклад в развитие флористических исследований Якутии внесли разработки якутских специалистов, опубликованные в виде монографий [2–11]. Кроме этих завершенных работ, сотрудниками ИБВВ РАН, ИБПС ДВО РАН и

ИБПК СО РАН проведена ревизия водных растений Якутии [12–17 и др.]; повышенное внимание уделено изучению флоры Арктической Якутии [18–23]; с 2016 г. начата подготовка 2-го издания Определителя высших растений Якутии, его публикация планируется к 2020 г.

Намечая задачи на ближайшую перспективу, необходимо констатировать, что обширная территория Якутии еще далека до полного выявления ее аборигенной флоры. Необходимо более внимательное изучение таксономического состава и описание новых видов. Изменения климата сопровождаются активной инвазией чужеродных растений, что нуждается в постоянном наблюдении. Необходимо совершенствовать флористическое районирование: 7 гигантских по площади флористических районов Якутии не соответствуют своим аналогам из смежных регионов России. Для объективного и более дробного районирования необходимо накопление данных. Хорошим инструментом для этого должна послужить основанная А. И. Толмачевым методика конкретных флор. Как прикладная задача для флористики актуальна оценка разнообразия сосудистых растений административных районов Якутии, составление кадастра их флоры, что вооружит районных специалистов сведениями о реально произрастающих на территории растениях, позволит более рационально и бережно использовать фиторесурсы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Николин Е. Г.* Состояние и перспективы флористических исследований в Якутии // Наука и образование. 2015. № 2 (78). С. 112–119.
2. *Флора Якутии: географический и экологический аспекты* / Л. В. Кузнецова, В. И. Захарова, Н. К. Сосина и др. Новосибирск : Наука, 2010. 192 с.
3. *Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения* / Л. В. Кузнецова, В. И. Захарова. Новосибирск : Наука, 2012. 272 с.
4. *Данилова Н. С., Борисова С. З., Иванова Н. С.* Декоративные растения Якутии : атлас-определитель. М. : ЗАО «Фитон +», 2012. 248 с.
5. *Егорова А. А.* Сосудистые растения Юго-Западной Якутии. Новосибирск : Наука, 2013. 203 С.
6. *Николин Е. Г.* Конспект флоры Верхоянского хребта. Новосибирск : Наука, 2013. 248 с.
7. *Захарова В. И.* Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии. Новосибирск : Наука, 2014. 180 с.
8. *Николин Е. Г.* Конкретная, парциальная и стандартная флора Центральной и Северо-Восточной Якутии / Флористические исследования Северо-Восточной Азии. Вып. 1. Новосибирск : Наука, 2015. 76 с.
9. *Егорова А. А.* Конспект флоры Арктической Якутии. Новосибирск : Наука, 2016. 185 с.
10. *Николин Е. Г.* Сорные растения Якутии: наиболее опасные и агрессивные элементы флоры. Новосибирск : Наука, 2016. 264 с.
11. *Красная книга Республики Саха (Якутия)*. Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. М. : Реарт, 2017. 412 с.

12. Бобров А. А., Мочалова О. А. Заметки о водных сосудистых растениях Якутии по материалам якутских гербариев // Нов. сист. высш. раст. 2014. Т. 45. С. 122–144.

13. Бобров А. А., Мочалова О. А. Водные сосудистые растения долины Колымы: разнообразие, распространение, условия обитания // Ботан. журн. 2017. Т. 102, № 10. С. 1347–1378.

14. Бобров А. А., Филиппова В. А., Николин Е. Г., Чемерис Е. В. Новые для флоры Якутии *Elodea canadensis*, *Hydrilla verticillata* (Hydrocharitaceae) и *Potamogeton maackianus* (Potamogetonaceae) // Там же. Т. 102, № 2. С. 222–231.

15. Николин Е. Г. Инвазия *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (Poaceae) в Северо-Восточную Якутию // Наука и образование. 2016. № 2 (82). С. 115–117.

16. Николин Е. Г., Чемерис Е. В., Филиппова В. А., Бобров А. А. О редком в Якутии виде *Carex pseudoscyperus* (Cyperaceae) // Ботан. журн. 2016. Т. 101, № 3. С. 309–314.

17. Чемерис Е. В., Бобров А. А., Мочалова О. А. Водные растения Крайнего Северо-Востока Азии: жизнь в экстремальных условиях // Сб. науч.-популяр. статей. Биология и медицинские науки. Проект РФФИ № 17-14 20060. 2017. С. 72–80.

18. Петровский В. В., Секретарева Н. А. К флоре горной части Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий (Республика Саха) // Ботан. журн. 2010. Т. 95, № 10. С. 1396–1421.

19. Гоголева П. А., Коробков А. А., Королева Т. М., Петровский В. В. Новые местонахождения видов рода *Trisetokoeleria* Tzvel. (Poaceae) на Северо-Востоке Якутии (Республика Саха) // Там же. 2017. Т. 102, № 3. С. 394–398.

20. Захарова В. И. Флора и растительность долины р. Алазея (северная Якутия) // Наука и образование. 2015. № 2 (78). С. 125–129.

21. Королева Т. М., Гоголева П. А., Петровский В. В. и др. Новые находки редких видов флоры низовий р. Индигирки (северная Якутия) // Там же. С. 119–124.

22. Николин Е. Г., Якишина И. А. Внедрение бореальных элементов флоры в арктическую Якутию (пос. Тикси) // Эколог. вестник Сев. Кавказа. 2017. Т. 13, № 3. С. 36–37.

23. Николин Е. Г., Якишина И. А., Петровский В. В. Флора окрестностей международной биологической станции «Лена – Норденшельд» (Усть-Ленский заповедник, Якутия) // Ботан. журн. 2017. Т. 102, № 10. С. 1402–1420.



## БИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *POA GLAUCA* VAHL

*М. В. Олонова, А. Е. Селезнева*

Томский государственный университет, Томск;  
e-mail: olonova@list.ru; alexandra\_seleznyova@mail.ru

*Poa glauca* представлен в целом четырьмя слабо обособленными расами. Можно предположить, что такое разделение обусловлено главным образом гибридизацией скандинавских популяций с *P. nemoralis* L., североазиатских – с *P. abbreviata*, а центрально-азиатских – с *P. attenuata* Trin. Предварительные результаты молекулярно-генетического анализа показали большую неоднородность и широкий географический разброс, что может подтверждать имеющиеся гипотезы о широких плейстоценовых миграциях.

## BIOGEOGRAPHICAL RESEARCH OF *POA GLAUCA* VAHL

*M. V. Olonova, A. E. Seleznyova*

Tomsk State University, Tomsk;  
e-mail: olonova@list.ru; alexandra\_seleznyova@mail.ru

*Poa glauca* as a whole is represented by four weakly isolated races. It can be assumed that such division is caused mainly by hybridization of Scandinavian populations with *P. nemoralis*, the North Asian ones with *P. abbreviata*, and the Central Asian ones with *P. attenuata*. The preliminary results of molecular genetic analysis showed a great heterogeneity and wide geographic dispersion, which can confirm the existing hypotheses about broad plant migrations in Pleistocene.

*Poa glauca* Vahl является одним из наиболее широко распространенных и полиморфных видов мятликов. Он был описан в 1790 г. из Скандинавии. По мнению Н. Н. Цвелева [1], это деспециализированный вид гибридного происхождения, вошедший в себя генотипы представителей по меньшей мере двух секций – *Stenopoa* и *Abbreviatae*. Этот вид, вследствие склонности к гибридизации, отличается крайним полиморфизмом, который проявляется как на протяжении всего ареала, так и в отдельных популяциях [2].

Такой полиморфизм послужил причиной описания множества видов, морфологически близких к *P. glauca*, взаимоотношения которых не вполне ясны, однако, по мнению Н. Н. Цвелева [3], большинство из них являются лишь синонимами. Толь-

ко с территории бывшего СССР их было описано, по меньшей мере, 14. Тем не менее некоторые из этих видов, несмотря на слабую морфологическую дифференциацию, заслуживают внимания и до получения данных об их истинном родстве и статусе временно рассматриваются в пределах единого агрегата *P. glauca*.

Будучи распространенным в высокогорьях и высоких широтах, *P. glauca* имеет фрагментированный ареал. Самые большие фрагменты находятся в северной Сибири, Северной Америке, Скандинавии и горных системах Центральной и Средней Азии. Виды агрегата часто встречаются на Кавказе. Некоторые мелкие фрагменты разбросаны по высоким горным системам Евразии: Пиренеям, Альпам, Карпатам, высоким горным системам Японии, Тайваня, Индии и даже Мексики.

Исследование агрегата *P. glauca* подтвердило его высокий полиморфизм. Картирование различных состояний основных качественных признаков *P. glauca* и их комбинаций показало, что как на севере, так и на юге отмечается очень высокий полиморфизм, однако некоторые особенности распределения состояний признаков все же наблюдаются: в горах Южной Сибири и Средней и Центральной Азии преобладают невысокие ксероморфные особи, морфологически очень близкие к *P. attenuata*. В Скандинавии, откуда был описан этот вид, напротив, довольно часто встречаются особи мезоморфного облика, с широкими и плоскими листовыми пластинками, с верхним узлом, нередко достигающим трети стебля, к тому же с коротким язычком и опушенной осью колоска, внешне напоминающие *P. nemoralis*. В Сибири, даже на севере, где не сказывается влияние ксероморфной *P. attenuata*, такие растения практически отсутствуют, отклонения бывают в основном в сторону большей ксероморфности [2]. В целом же на морфологическом уровне выделяют 4 основные расы: скандинавскую, североазиатскую, североамериканскую и центрально-азиатскую, включающую популяции Южной Сибири, Центральной и Средней Азии и Гималаев. Весьма вероятно, что такое разделение обусловлено главным образом гибридизацией скандинавских популяций с *P. nemoralis* L., североазиатских – с *P. abbreviata*, а центрально-азиатских – с *P. attenuata* Trin. Вместе с тем внутривидовая изменчивость также очень высока. Так, в Магаданской области наблюдается множество популяций, как относящихся к типичному морфотипу, так и демонстрирующих постепенный переход от *P. glauca* к *P. palustris* L. и к *P. stepposa* (Kryl.) Roshev. Такая изменчивость позволила предполагать и генетическую неоднородность в пределах агрегата. Для выявления возможной неоднородности группы на генетическом уровне, ее предварительной оценки и возможных путей формирования был проведен молекулярно-генетический скрининг ISSR с привлечением материалов из разных частей ареала.

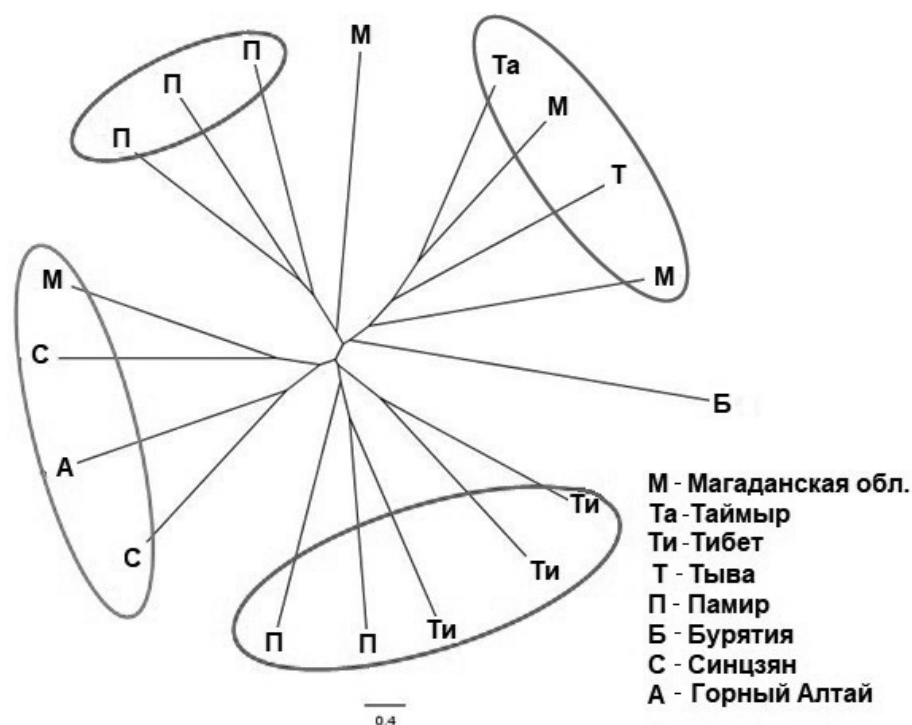
Всего было исследовано 167 образцов ДНК, протестировано 8 праймеров, из которых для первичного скрининга данной группы был выбран самый информативный – 17898А и отобрано 19 образцов из восьми районов Азии.

По результатам первичного общего скрининга была составлена бинарная матрица данных. Присутствие или отсутствие каждого из 23 амплифицируемых



фрагментов обозначалось как 1 и 0 соответственно. Результаты были обработаны и интерпретированы в программе FigTree v.1.4.2.

На полученном неукорененном дереве (см. рисунок) образцы из Магаданской области, с одной стороны, группируются с образцом с Таймыра и Южной Сибири (Тыва), а с другой – демонстрируют генетическую близость с образцами из Горного Алтая и высокогорий Тянь-Шаня (китайская провинция Синцзян). Четвертый магаданский образец достаточно обособлен, но ближе всего стоит к памирским образцам. Памирская группа также неоднородна – часть образцов группируются с тибетскими, а часть образует отдельную ветвь, которая ближе всего к магаданскому образцу. Алтайский образец группируется с образцами из Тянь-Шаня и с образцом из Магаданской области. Памирские образцы, с одной стороны, группируются с тибетскими, с другой – формируют собственную ветвь. График, отражающий генетические взаимоотношения образцов, показывает наибольший генетический полиморфизм магаданских образцов, что может свидетельствовать о сложных путях формирования этой группы и требует дальнейшего детального изучения.



Предварительные результаты анализа показали большую генетическую неоднородность и широкий географический разброс, что может подтверждать имею-

щиеся гипотезы А. И. Толмачева [4], Б. А. Юрцева [5] и других флорогенетиков о широких плейстоценовых миграциях.

Авторы благодарят кураторов гербариев ALTB, KUZ, IRKU, LE, MAG, MHA, MW, NS, NSK, SASY, TK, UUN, VLA за предоставленную возможность работы с коллекциями.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, гранты № 15-29-02599 и 16-04-01605.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цвелев Н. Н. О значении гибридизационных процессов в эволюции злаков (*Poa-seae*) // История флоры и растительности Евразии. Л. : Наука, 1972. С. 5–16.
2. Олонова М. В. Род мятлик (*Poa L.*) во флоре Сибири. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2016. 360 с.
3. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л. : Наука, 1976. 788 с.
4. Толмачев А. И. Автохтонное ядро арктической флоры и ее связи с высокогорными флорами Северной и Центральной Азии // Проблемы ботаники. 1962. Т. 6. С. 55–65.
5. Юрцев Б. А. Мегаберингия и криоксерические этапы истории ее растительного покрова // Комаровские чтения. Владивосток, 1986. Вып. 33. С. 3–53.



## ФЛОРА ПОДЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ ТУНДР СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

*А. Н. Полежаев*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: anpolezhaev@inbox.ru

На примере дальневосточного сектора подзоны арктических тундр рассмотрены состав, структура флоры сосудистых растений и закономерности распределения ее элементов в типичных ландшафтах.

## FLORA OF THE ARCTIC TUNDRA SUBZONE IN THE NORTH OF THE RUSSIAN FAR EAST

*A. N. Polezhaev*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: anpolezhaev@inbox.ru

The composition and structure of vascular plants flora and regularities in the distribution of its elements in typical landscapes are examined on the example of the Far East sector of the subzone of the Arctic tundra.

Регион Север Дальнего Востока (СДВ) понимается в административных границах Камчатского края, Магаданской области и Чукотского автономного округа. В список флоры сосудистых растений СДВ включено 2090 достоверно зарегистрированных видов, относящихся к 511 родам и 110 семействам; территория региона разделена на 26 флористических районов, выделенных в пределах зональных подразделений растительности [1].

Подзона арктических тундр представлена одним флористическим районом (о. Врангеля). В составе флоры острова зарегистрирован 371 вид сосудистых растений, 309 лишайников, 238 мхов, 87 видов печеночников [1,2,3]. Виды сосудистых растений распределены между 36 семействами и 118 родами. Ведущие семейства Poaceae (20 родов, 62 вида) и Asteraceae (12 родов, 43 вида). Свыше 20 видов в семействах Cyperaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Saxifragaceae, от 10 до 20 видов в семействах Salicaceae, **Scrophulariaceae**, **Papaveraceae**, **Fabaceae**, **Ranunculaceae**. В остальных семействах от 1 до 10 видов. Наибольшее число видов в родах *Potentilla* (22), *Carex* (21), *Saxifraga* (19), *Taraxacum* (17), *Poa* (15), *Draba* (14), *Papaver* (13), *Salix* (11), *Stellaria*, *Pedicularis* (по 10). Из типов жизненных форм таксонов в подзоне

арктических тундр СДВ доминируют травы – 94%. Доля кустарничков составляет 5%, кустарников 1%. По особенностям распространения в регионе СДВ виды сосудистых растений островной флоры разделены на 8 групп (см. таблицу).

**Распределение видов островной флоры на СДВ**

Группа	Растительная зона					Всего видов
	тундровая		лесная			
	Подзона					
	АТ	СТ	СЛ	ЛЛ	БЛ	
1	x	–	–	–	–	25
2	x	–	+	–	–	1
	x	–	+	o	–	1
	x	–	–	o	–	1
3	x	+	–	–	–	18
	x	o	–	–	–	14
4	x	+	+	–	–	10
	x	o	+	–	–	25
5	x	+	–	+	–	2
	x	+	–	o	–	1
	x	o	–	+	–	2
	x	o	–	o	–	1
6	x	+	+	+	–	2
	x	+	o	+	–	1
	x	+	+	o	–	1
	x	o	+	+	–	17
	x	o	+	o	–	15
	x	o	o	+	–	7
7	x	o	o	o	–	29
	x	o	+	–	+	3
8	x	o	o	–	o	2
	x	+	+	+	+	1
	x	+	+	+	o	1
	x	+	+	o	o	1
	x	o	+	+	+	8
	x	o	+	+	o	7
	x	o	+	o	+	2
	x	o	+	o	o	19
	x	o	o	+	o	5
	x	o	o	+	+	2
	x	o	o	o	+	22
	x	o	o	o	o	125

*Примечание.* Вид присутствует: x – на о. Врангеля; o – в половине и более флористических районов, + – менее чем в половине флористических районов, прочерк – вид отсутствует. АТ – арктическая тундра, СТ – субарктическая тундра, СЛ – сосновая стланиковая лесотундра, ЛЛ – лиственничные редколесья и леса, БЛ – березовые редколесья и леса.

Только на о. Врангеля присутствуют 25 видов, 32 не выходят за пределы зоны тундры, 121, помимо подзоны арктической тундры, зарегистрирован и в отдель-

ных растительных подзонах лесной зоны. Большинство (193, или 52%) видов произрастают во всех растительных подзонах СДВ.

В первой группе 25 видов, которые присутствуют только на о. Врангеля. Из них один кустарничек, 4 злака, 20 видов разнотравья.

Во вторую группу включены 3 вида со специфическим распространением на СДВ. Они присутствуют на о. Врангеля, не обнаружены в подзоне субарктической тундры, но встречаются в отдельных флористических районах подзон сосновой стланиковой лесотундры, а также лиственничных редколесий и лесов.

Все 32 вида третьей группы – травянистые растения. Из них 26 видов разнотравья, 5 злаков, 1 осока. На СДВ они распространены в подзоне арктической тундры (о. Врангеля) и в отдельных флористических районах подзоны субарктической тундры.

Четвертая группа включает 35 видов: 1 кустарничек, 11 злаковых и 3 осоковых трав, 20 разнотравья. На СДВ они распространены в зоне тундры и подзоне сосновой стланиковой лесотундры лесной зоны.

В пятую группу входят 6 видов разнотравья, встречающихся на СДВ в зоне тундры, а также в подзоне лиственничных редколесий и лесов.

Шестая группа объединяет 72 вида: 1 кустарник, 3 кустарничка, 11 злаков, 9 осоковых и ситниковых трав, 48 разнотравья. На СДВ они распространены в зоне тундры, а также в подзонах лесной зоны – сосновой стланиковой лесотундры, лиственничных редколесий и лесов.

В седьмую группу включены 5 видов: 1 кустарничек, 1 осока, 3 вида разнотравья, которые на СДВ распространены в зоне тундры, подзоне сосновой стланиковой лесотундры, подзоне березовых редколесий и лесов.

Восьмую группу составляют 193 вида: 2 кустарника, 13 кустарничков, 31 злак, 25 осоковых и ситниковых трав, 122 – разнотравья. На СДВ они распространены во всех растительных подзонах. Распространение видов сосудистых растений островной флоры за пределами СДВ определено посредством ареалогического анализа. Учитывались конфигурации ареалов, их широтное и долготное положение. Ареалы типизированы по критерию сходства и объединены в группы. По долготному распространению во флоре сосудистых растений острова наиболее представлены две группы видов – с циркумареалами (33.8%), а также с азиатскими и преимущественно азиатскими ареалами (26.7%). Среди широтных групп типов ареалов преобладает (71.2%) арктическая.

Элементы флоры подзоны арктической тундры СДВ различаются по экологическому статусу и хозяйственному значению. К доминантным и характерным в типичных растительных ассоциациях этой подзоны отнесен 121 вид сосудистых растений: 3 кустарника, 9 кустарничков, 13 злаков, 18 осоковых и ситниковых трав, 78 видов разнотравья. Из более 50 видов, отмеченных на антропогенно и зоогенно измененных местообитаниях, эродированных склонах, свежих вулканических отложениях, можно отобрать перспективные для целей рекультивации

нарушенных земель. Часть видов имеет кормовое значение для содержащихся на острове северных оленей и овцебыков. Экосистема о. Врангеля находится под особой охраной. Здесь организован государственный природный заповедник «Остров Врангеля», что обеспечивает сохранение 42 эндемичных видов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Полежаев А. Н., Беркутенко А. Н.* Конспект флоры Севера Дальнего Востока России (сосудистые растения). СПб. : СИНЭЛ, 2015. 263 с.
2. *Афонина О. М.* Мохообразные // Флора и фауна заповедников. М., 2000. Вып. 88. С. 6–46.
3. *Добрыш А. А.* Лишайники // Там же. С. 47–67.



## ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ *RHODODENDRON AUREUM* GEOARG. В СИБИРИ И НА КАМЧАТКЕ

М. А. Полежаева<sup>1</sup>, Н. А. Тихонова<sup>2</sup>, О. С. Дымшакова<sup>1</sup>, М. В. Модоров<sup>1</sup>, М. Н. Ранюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии растений и животных Уро РАН, Екатеринбург;

e-mail: polezhaevam@mail.ru

<sup>2</sup>Институт леса СО РАН им. В. Н. Сукачева, Красноярск

Проведен анализ генетической изменчивости *Rhododendron aureum* (63 образца из 8 популяций) в Сибири и на Камчатке с помощью 5 маркерных микросателлитов ядерной ДНК. Установлено, что включенные в исследование популяции *Rh. aureum* характеризуются высоким уровнем внутривидовой изменчивости ( $H_o = 0.676$ ;  $H_e = 0.638$ ) и средней межпопуляционной дифференциацией ( $F_{st} = 0.199$ ,  $P = 0.001$ ) по данному классу ДНК-маркеров. Генетическое расстояние между популяциями варьирует от 0.013 до 0.401. Максимально дифференцированы от остальных популяций с Камчатки. Иерархический анализ AMOVA, а также анализ пространственного распределения молекулярной изменчивости SAMOVA показал значительную дифференциацию между тремя выделенными субрегионами: Западными Саянами, Восточными Саянами и Камчаткой. Доля изменчивости между ними составила 17%.

## POPULATION-GENETIC ANALYSIS OF *RHODODENDRON AUREUM* GEOARG. IN SIBERIA AND IN KAMCHATKA

M. A. Polezhaeva<sup>1</sup>, N. A. Tichonova<sup>2</sup>, O. S. Dymshakova<sup>1</sup>, M. V. Modorov<sup>1</sup>, M. N. Ranyuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg;

e-mail: polezhaevam@mail.ru

<sup>2</sup> Sukachev Institute of Forest, SB RAS, Krasnoyarsk

The analysis of the genetic variability of *Rhododendron aureum* (63 samples from 8 populations) in Siberia and Kamchatka using 5 marker microsatellites of nuclear DNA was carried out. It was established that the populations of *Rh. aureum* included in the study are characterized by a high level of intrapopulation variability ( $H_o = 0.676$ ,  $H_e = 0.638$ ) and mean interpopulation differentiation ( $F_{st} = 0.199$ ,  $P = 0.001$ ) for this class of DNA markers. The genetic distance between populations varies from 0.013 to 0.401. The population from Kamchatka is maximum differentiated from the rest populations. The hierarchical analysis of AMOVA, as well as the analysis of the spatial distribution of the molecular variability SAMOVA, showed a significant differentiation between the

three isolated subregions: the Western Sayans, the Eastern Sayans and Kamchatka. The share of variability among them was 17%.

Рододендрон золотистый (*Rhododendron aureum* Georg.) – один из ключевых компонентов растительного покрова в горах Сибири и на Дальнем Востоке. Его ареал протянулся от Алтая до Аляски. Он встречается как в лесном поясе, так и в субальпийском и альпийском поясах гор. Часто является доминантом или содоминантом кустарникового яруса хвойных лесов. Однако, несмотря на большую роль, которую этот вид играет в различных фитоценозах (особенно в горных странах), его популяционно-генетическая структура до сих пор остается малоизученной.

Цель настоящего исследования состояла в анализе генетической изменчивости *Rh. aureum* в Сибири и на Дальнем Востоке с помощью маркерных микросателлитов ядерной ДНК. Для образцов из 8 популяций (в количестве от 4 до 11 шт. на популяцию, всего 63) проанализирована изменчивость 5 ядерных микросателлитных локусов. Фрагменты амплифицировались с помощью следующих праймеров: трех праймеров RDE12, RD4 и RD8 [1] и двух RA31 и RA20 [2]. Анализ проводили согласно стандартному протоколу на генетическом анализаторе 3130 Genetic Analyzer automated sequencer (Applied Biosystems). Показатели изменчивости для каждой популяции и иерархический анализ изменчивости (AMOVA) между видами, популяциями и индивидуумами проводили с помощью пакета GenAlex v.3.1. Анализ пространственного распределения молекулярной изменчивости использовали для определения кластеров популяций SAMOVA.

Установлено, что включенные в исследование популяции *Rh. aureum* характеризуются высоким в среднем уровнем внутрипопуляционной изменчивости ( $H_o = 0.676$ ;  $H_e = 0.638$ ) и средней межпопуляционной дифференциацией ( $F_{st} = 0.199$ ,  $P = 0.001$ ) по данному классу ДНК-маркеров. Генетическое расстояние между популяциями варьирует от 0.013 до 0.401. Максимально дифференцированы от остальных популяций популяции с Камчатки, характеризующиеся самыми высокими среди изученных популяций показателями генетического разнообразия. Иерархический анализ AMOVA показал значительную дифференциацию между тремя выделенными субрегионами: Западными Саянами, Восточными Саянами и Камчаткой. Доля изменчивости между ними составила 17%, основная изменчивость сосредоточена внутри популяций – 78%. Анализ пространственного распределения молекулярной изменчивости SAMOVA обозначил три кластера. Первый включает выборку из Тувы, из предгорий Восточного Саяна, второй объединяет выборки из горной части Восточного и Западного Саян и третий – выборки с Камчатки.

Полученные данные согласуются с результатами ранее проведенных молекулярно-генетических исследований других широкоареальных представителей флоры Сибири и Дальнего Востока России (*Rhododendron*, *Larix*, *Abies*, *Juniperus*, *Picea*) с помощью аллозимов и локусов хлоропластной ДНК и свидетельствуют об общности биогеографии этих видов на данной территории. Подтверждена пер-



спективность использования ядерных микросателлитов в качестве ДНК-маркеров для анализа популяционно-генетической структуры рододендрона золотистого на территории Сибири и Дальнего Востока России.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 15-04-1640.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Li L. F., Yin D. X., Song N., Tang E. H., Xiao H. X. Genomic and EST microsatellites for *Rhododendron aureum* (Ericaceae) and cross-amplification in other congeneric species // *Am. Journ. of Botany*. 2011. Vol. 98 (9). P. 250–252. doi: 10.3732/ajb.1100153

2. Kwak M., Won H., Hong J., Lee B. Y. Isolation and characterization of 19 novel microsatellite loci in *Rhododendron aureum* and *Rhododendron brachycarpum* (Ericaceae) // *Biochemical Systematics and Ecology*. 2015. Vol. 61. P. 520–523. doi: 10.1016/j.bse.2015.07.11



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОР СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ СУБАРКТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ СИСТЕМ ТАЙМЫРА И ПОЛЯРНОГО УРАЛА

*И. Н. Поспелов<sup>1</sup>, Е. Б. Поспелова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А. Н. Северцова, Москва;  
e-mail: pleuropogon@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБУ «Заповедники Таймыра»; Норильск; e-mail: parnassia@mail.ru

Проведен сравнительный анализ флор сосудистых растений двух крупных регионов Российской Субарктики – гор юга Таймыра (плато Путорана, Котуйское и Анабарское) и арктической части Полярного Урала. При этом флора Полярного Урала значительно пополнена по результатам работ авторов. Как показал анализ, эти флоры весьма сходны по широтной структуре, что позволяет отнести их к одному зональному типу, но заметно различаются по долготной и таксономической структуре. Во флоре гор юга Таймыра значительно выше роль видов евроазиатской и восточноазиатской групп, во флоре Полярного Урала – евроазиатской и европейской. Уровень регионального эндемизма у флор гор юга Таймыра несколько выше. В таксономической структуре преобладающие семейства в обоих регионах одинаковы, но роли отдельных семейств существенно различаются, еще больше различия в составе ведущих родов. Проведен также анализ сходства отдельных локальных флор в обоих регионах. Он показал, что, несмотря на большее геолого-геоморфологическое сходство Полярного Урала с юго-востоком Таймыра, более тесные флористические связи локальных флор Полярного Урала все же отмечаются с локальными флорами западной периферии плато Путорана.

## THE COMPARATIVE ANALYSIS OF VASCULAR FLORA OF TAIMYR AND POLAR URALS SUBARCTIC MOUNTAIN SYSTEMS

*I. N. Pospelov<sup>1</sup>, E. B. Pospelova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow;  
e-mail: pleuropogon@gmail.com

<sup>2</sup>Joint Directorate of Taimyr Reserves, Norilsk; e-mail: parnassia@mail.ru

The comparative analysis of the vascular flora in two large regions of the Russian Subarctic – the mountains of the south of Taimyr (Plateau Putorana, Kotujskoye and Anabarskoye) and the Arctic part of the Polar Urals – was carried out. In addition, the flora of the Polar Ural is significantly replenished by the results of the authors' works. As the analysis showed, these floras are very similar in latitudinal structure. That allows to

assign them to one zonal type, but they differ markedly in the longitude and taxonomic structure. In the flora of the south-Taimyr mountains the role of the species of the Eurasian and East Asian groups is significantly higher, whereas in the flora of the Polar Urals this role belongs to the Eurasian and European groups. At the same time, the level of regional endemism in the floras of the south-Taimyr mountains is slightly higher. In the taxonomic structure, the predominant families in both regions are the same, but the roles of some families differ significantly, there are even more differences in the composition of the leading genera. The analysis of the similarity of individual local floras in both regions was also made. He showed that despite the greater geologic-geomorphological similarity of the Polar Ural with the southeast of Taimyr, the closer floristic connections of the Polar Urals local flora are still noted with local floras of the western periphery of the Putorana Plateau.

Флора субарктических горных систем Таймыра довольно хорошо изучена [1, 2]. Это северная часть Среднесибирского плоскогорья – плато Путорана, Анабарское и Котуйское. В 2017 г. одному из авторов удалось провести исследование флоры сосудистых растений восточного макросклона арктического Полярного Урала (АПУ). Как выяснилось, несмотря на транспортную доступность, исследована она была относительно слабо, в частности, при ее изучении практически не применялся метод локальных флор (ЛФ). За короткий период на восточном макросклоне АПУ были детально изучены две ЛФ – низкогорного массива Янганапэ и среднего течения р. Няровойхадата, насчитывающие соответственно 338 и 342 вида. При анализе литературных источников по флоре АПУ [3, 4, 5] был составлен предварительный список флоры этого региона (от бассейна р. Сось и севернее), насчитывающий 790 видов. При изучении района было отмечено некоторое сходство ландшафтных структур горных систем АПУ и юга Таймыра – высокое разнообразие слагающих горных пород, наличие и развитость высотной поясности близкого типа (3–5 высотных поясов от северотаежных лесов до холодных гольцовых пустынь), местами сходный характер рельефа (наличие широких разломных долин и озерных котловин). Имеются, правда, и существенные различия – на АПУ отсутствуют трапповые излияния, слагающие все плато Путорана. Вообще геолого-геоморфологически АПУ более сходен с окраинами Анабарского плато, чем с Путорана, – в обоих случаях присутствуют выходы карбонатных осадочных пород (массив Янганапэ), разбитые многочисленными интрузиями базальтоидов.

Исходя из этого проведен сравнительный анализ на уровне как флор регионов в целом, так и некоторых ЛФ, как обследованных автором, так и известных из устных сообщений и литературы – ЛФ среднего течения р. Пайпудына и верховий р. Кара [5]. Несмотря на значительно больший объем материала (Таймыр – 41 ЛФ, ПУ – 4 ЛФ), количество видов в обеих региональных флорах практически одинаково – 781 и 790 соответственно, при этом суммарно в горах юга Таймыра и на АПУ отмечено 1078 видов и подвидов сосудистых растений.

288 видов произрастают только на юге Таймыра, а 296 – только на АПУ, в обоих регионах отмечены 493 вида. Коэффициент сходства Серенсена – Чекановского между региональными флорами составляет 62.7%. Необходимо упомянуть, что некоторые виды в этих регионах – близкородственные географические викарианты, например, *Diapensia obovata* и *D. lapponica*, *Gentianopsis barbata* и *G. detonsa* и др.

Во флоре АПУ значительна доля заносных видов – 108 против 14 на Таймыре (13.7 и 1.8% соответственно). Это связано со значительно большей освоенностью региона и, в частности, прохождением железной дороги из центра России к г. Воркута и Лабитнанги; даже в отдельно взятой флоре г. Норильск доля заносных видов значительно ниже. Без них богатство флор регионов составляет 767 видов для Таймыра и 682 для АПУ, при этом коэффициент сходства выше, 68.0%. Дальнейший анализ флор проводили без учета заносных видов.

Таксономическая структура флоры регионов несколько различается. Если первая триада ведущих семейств одинакова для обеих флор – *Рoaceae*, *Сyperaceae*, *Asteraceae* (хотя на Урале *Asteraceae* на 2-м месте, а *Сyperaceae* – на 3-м), то роль *Brassicaceae* на Урале существенно ниже (7-е место против 4-го), напротив, повышается роль *Саgуorhyllaceae* (4-е место против 7-го). Только первые 2 ведущих рода одинаковы для обоих регионов – *Carex* и *Salix*, роль *Draba*, *Poa*, *Potentilla*, *Pedicularis* на Урале заметно падает, зато в первую десятку родов входят *Luzula* и *Hieracium*, играющие на Таймыре незначительную роль.

Широтные структуры флор описываемых регионов весьма сходны (см. таблицу) и флоры не могут быть однозначно отнесены ни к бореальному, ни к гипоарктическому типу, хотя к последнему они ближе. Их можно отнести к гипоарктобореальному подтипу гипоарктического типа [6]. Общим региональным флорам свойственно преобладание циркумполярных видов (см. таблицу). Во флоре гор юга Таймыра значительно выше роль видов евроазиатской, восточноазиатской и азиатско-американской групп, во флоре ПУ – евроазиатской и европейской, с заметным повышением роли американско-евроазиатских видов; только во флоре ПУ присутствует группа амфиокеанических видов. Это косвенно подтверждает гипотезу о центре формирования арктических и субарктических флор в районе Мегаберингии, связи Таймыра с востоком Азии и западом Америки выше, чем с ПУ.

Было проведено также сравнение отдельных ЛФ юга Таймыра и ПУ, несмотря на неравномерность изученности методом ЛФ. Показательно, что наибольшее сходство 4 ЛФ ПУ отмечено не с морфоструктурно сходными ЛФ севера Анабарского плато, а с более территориально близкими флорами запада Путорана – р. Имангда (60–64%), г. Норильск (60–62%), запада оз. Лама (58–60%), оз. Глубокое (57–63%), г. Талнах (56–61%). Из флор Анабарского и Котуйского плато наиболее высокое сходство отмечено с флорами низовий р. Медвежья (51–58%) и среднего течения р. Маймеча (51–57%).

## Географическая структура региональных флор гор юга Таймыра и арктического Полярного Урала

Флора	Горы юга Таймыра		Арктический Полярный Урал	
	Число видов	%	Число видов	%
<b>Широтные фракции</b>				
Арктическая	247	32.2	207	30.4
Гипоарктическая	169	22.0	157	23.0
Арктобореальная	73	9.5	69	10.1
Бореальная	278	36.2	249	36.5
<b>Долготные группы</b>				
Циркумполярная	264	34.4	255	37.4
Амфиокеаническая	–	–	6	0.9
Евроазиатская	170	22.2	226	33.1
Азиатская	169	22.0	83	12.2
Азиатско-американская	43	5.6	22	3.2
Американско-евроазиатская	3	0.4	11	1.6
Европейская	2	0.3	50	7.3
Восточноазиатская	85	11.1	5	0.7
Уральская	1	0.1	20	2.9
Среднесибирская	30	3.9	4	0.6

Это самые богатые из флор юга Таймыра (более 400 видов), и сходство, вероятно, объясняется в первую очередь высокой мерой включения. Наиболее высокое сходство именно с флорой р. Имандга объясняется в первую очередь сходной геологической структурой – это единственный изученный район выхода карбонатных пород на западе плато Путорана.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н.* Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Ч. 1. Аннот. список флоры и ее общий анализ. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2007. 457 с.
2. *Флора Путорана.* Материалы к познанию особенностей состава и генезиса горных субарктических флор Сибири. Новосибирск : Наука, 1976. 245 с.
3. *Князев М. С., Морозова Л. М., Шурова Е. А.* Флористический список сосудистых растений // Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2006. С. 42–159.
4. *Секретарева Н. С.* Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2004. 131 с.
5. *Ребристая О. В.* Флора востока Большеземельской тундры. Л. : Наука, 1977. 335 с.
6. *Поспелов И. Н., Поспелова Е. Б.* Опыт типизации локальных флор севера средней Сибири по широтной географической структуре с использованием кластерного анализа // Растит. мир Азиатской России. 2013. № 2 (12). С. 89–98.



## ПРИНЦИПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФЛОР СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ АЗИАТСКОЙ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ

*И. Н. Поспелов<sup>1</sup>, Е. Б. Поспелова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А. Н. Северцова, Москва;  
e-mail: pleuropogon@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБУ «Заповедники Таймыра», Норильск; e-mail: parnassia@mail.ru

Рассмотрены принципы эколого-ценотического анализа арктических и субарктических локальных и региональных флор на примере флоры Таймыра. Он проводится в 2 этапа: 1) выделение ландшафтно-фитоценотических свит (ЛФС), куда входят виды, экологически и исторически связанные с контрастными ландшафтными выделами разного ранга и с соответствующими им зональными, интразональными или поясными типами растительности (7 ЛФС: тундровая, лесная, болотная, лугово-кустарниковая, горная, эрозиофильная, водная); 2) в их пределах выделяются эколого-ценотические группы (ЭЦГ) с учетом широты экологической амплитуды и активности видов в каждом ландшафтном выделе. Соотношение видов ЛФС и ЭЦГ во флорах разного ранга – от парциальных до зональных, позволяет судить не только об общем характере флоры, но и о ее генезисе и путях становления. Эколого-ценотический состав флор – показатель, специфичный для конкретного региона Арктики или Субарктики, поскольку в других климатических условиях и при другой ландшафтной структуре их экология и ценотическая приуроченность могут быть другими. Отдельные виды могут изменять свои экологические свойства и, соответственно, ценотическую приуроченность в разных зонах или контрастных ландшафтах (горы – равнина) одного региона. Метод эколого-ценотического анализа мы применяли при флористическом районировании Таймыра и сопредельных территорий. На протяжении всего широтного профиля Таймыра от северотаежной подзоны до полярных пустынь выявлены рубежи, на которых происходят наиболее существенные изменения эколого-ценотического состава, – это переходы от типичных тундр к арктическим и от последних – к полярным пустыням; в меньшей степени – от южных тундр к типичным.

## PRINCIPLES OF ECOLOGICAL-COENOTHIC ANALYSIS OF ASIAN ARCTIC AND SUBARCTIC VASCULAR FLORA

*I. N. Pospelov<sup>1</sup>, E. B. Pospelova<sup>2</sup>*

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow;

e-mail: pleuropogon@gmail.com

Joint Directorate of Taimyr Reserves, Norilsk; e-mail: parnassia@mail.ru

The principles of ecological-coenotic analysis of Arctic and Subarctic local and regional flora on the example of Taimyr flora are analyzed. The analysis was conducted in 2 stages: 1). Allocation of landscape-phytocenotic series (LPS), which include species ecologically and historically associated with contrasting landscape units of different rank and with corresponding zonal, intra-zonal or belt types of vegetation. 7 LPS are allocated: tundra, forest, marsh, meadow-shrub, mountain, erosion, water series. 2). In their composition ecological-coenotic groups (ECG) are distinguished, with account taken of the breadth of the ecological amplitude and activity of the species within each landscape unit. The ratio of species of LPS and ECG in floras of different rank - from partial to zonal, allows us to judge not only the general nature of the flora, but also its genesis and ways of formation. Ecological and coenotic composition of floras is a specific indicator for a specific region of the Arctic or Subarctic, since in other climatic conditions and under different landscape the structure of their ecology and coenotic affinity may be different. Some species can change their ecological properties and, accordingly, the coenotic confinement in different zones or contrasting landscapes (mountain - plain) of one region. The method of ecological-coenotic analysis was used in the floristic division of Taimyr and adjacent territories. Throughout the latitudinal profile of Taymyr from the north taiga subzone to the polar deserts, the boundaries, on which the most significant changes in the ecological-coenotic composition occur, were identified. These are the transitions from typical to the arctic tundra, and from the latter to the polar deserts; to a lesser extent – from southern tundra to the typical one.

При сравнительном анализе локальных и региональных флор, как правило, в первую очередь проводятся таксономический и географический анализы их состава. В ходе изучения арктических и субарктических флор очень интересны также результаты эколого-ценотического анализа, т. е. соотношения групп в их составе видов растений, сходных по экологическим потребностям и предпочитающих близкие по характеру местообитания, что имеет особенное значение для этого региона.

В основу эколого-ценотического анализа флоры Таймыра мы положили выделение групп экологически и экотопически сходных видов с учетом их экологических свойств, их активности в экотопах, относящихся к разным ландшафтам и занятым разными растительными сообществами. Соотношение видов этих групп во флорах разного ранга – от парциальных до зональных, позволяет судить не толь-

ко об их общем характере флоры, но и о генезисе и путях ее становления. При их выделении мы придерживались двухступенчатой системы, за основу принималась ландшафтная структура территории, а уже потом на нее «накладывались» характерные фитоценохоры разного ранга со свойственными им ценофлорами, согласно их ландшафтной приуроченности. На первом этапе объединялись виды, экологически и исторически связанные с соответствующими экологически контрастными ландшафтными выделами разного ранга – от ландшафта или даже класса ландшафтов (горы) до урочища (водоемы). Каждому объединению соответствует определенный тип растительности [1], сформированный свитами видов, в наибольшей степени свойственных этим выделам. Эти группы, генетически и экологически связанные с определенными типами ландшафтов, мы назвали ландшафтно-фитоценоотическими флористическими свитами (ЛФС). На территории Таймыра и его южной периферии можно выделить несколько ЛФС: горную мезоксеропетрофитную (травяно-лишайниково-кустарничковую), тундровую гигромезофитную (кустарничково-травяно-моховую), болотную гигрофитную (травяно-моховую), лугово-кустарниковую (кустарничково-травяную), лесную мезофитную (древесно-кустарниковую), эрозиофильную (травяную), водную гидрофитную (травяную). Даже эвритопные виды имеют свой ценоотический и экологический оптимум, выражающийся в максимальной парциальной активности в одной из них, а в другие они заходят только при наличии соответствующих экологических ниш.

Дальнейшее разделение ЛФС проводили на основании экологического анализа флоры с учетом широты амплитуды и активности видов в каждом ландшафтном выделе. Как и при экологическом анализе, его осуществляли на основе полевых описаний, гербарных сборов и комплексных ландшафтных карт [2].

Полученные в результате эколого-ценоотические группы (ЭЦГ) объединяют растения, которые в силу своей экологии, генезиса и ценоотической приуроченности сопряжены с определенными группами экотопов в пределах каждой ЛФС (22 ЭЦГ). Например, в составе лугово-кустарниковой ЛФС выделены ЭЦГ собственно луговых, болотно-луговых, лугово-степных видов и др.; горной ЛФС – горно-тундровых, горно-луговых, горных криофитно-степных видов и др. При этом экотопы могут быть разного ранга – от микро- и наноэкотопов (пятна в тундрах, делли, бугры болот) до мезоэкотопов, занимающих большие площади (плакорные осоково-моховые тундры, обширные болотные комплексы). Соответственно, и фитоценохоры, приуроченные к ним, могут иметь ранг от микрогруппировки до ассоциации и даже формации, но при этом составляющие их виды обладают сходной экологией, выражающейся в близких значениях потребностей в основных факторах внешней среды – увлажнении, летнем тепле, снеговом укрытии, богатстве почвы, типе субстрата. Следует подчеркнуть, что, как и в случае экологического анализа, речь идет исключительно о «поведении» конкретного вида растения на конкретной территории (Таймыра), потому что в других регионах могут проявляться и другие его особенности, как можно видеть хотя бы из



сравнения экологических и эколого-ценотических свойств одних и тех же видов на Таймыре и, к примеру, на Полярном Урале. Так, в горах юга Таймыра *Sanguisorba officinalis* встречается исключительно в долинных кустарниках и на лугах (лугово-кустарниковая ЭЦГ), на Урале она распространена и обильна на горных лугах вплоть до границы лесного пояса (горно-луговая ЭЦГ), а в долинах на лугах редка. Строго лесной в предгорьях Путорана папоротник *Rhizomatopteris montana* на Полярном Урале растет исключительно в западинах скал, т. е. становится горным эрозиофильным видом. Можно предположить, что смена экотопической приуроченности обусловлена в данном случае одинаковым проявлением экологических факторов (свет, влажность, тепло), оптимальных для конкретного вида, в разных ландшафтах и в разных районах Крайнего Севера.

Отдельные виды могут изменять свои экологические свойства и, соответственно, эколого-фитоценотическую приуроченность и в пределах одного региона – в разных зонах или контрастных ландшафтах (горы – равнина). *Ledum decumbens* и *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* в лесотундре и на равнинах южных и типичных тундр Таймыра приурочены к болотам и сырым тундрам, а в горах Бырранга растут только у подножий скалистых склонов на глыбовых развалах, кое-где и на северных равнинах приурочены к каменистым выходам коренных пород и моренного материала. *Carex redowskiana* в подзоне южных тундр, в лесотундре и северотаежной подзоне обычен по всем типам плакорных и склоновых тундр, в сырых и умеренно влажных редколесьях, в горах Бырранга приурочен исключительно к сырым карбонатным шлейфам и низкогорным минеральным болотцам. Но при этом следует учесть, что в горах Бырранга популяции этих видов, скорее всего, реликтовые. В таких случаях виды относились к той ЛФС, в которой они наиболее активны.

Данные эколого-ценотического анализа наиболее информативны при сравнении локальных флор в пределах одного физико-географического района, особенно с учетом активности входящих в них видов растений. На основании соотношения отдельных ЛФС в анализируемых списках можно судить о ландшафтно-зональном положении участка, а по соотношению разных ЭЦГ – о разнообразии его ландшафтной структуры. Данные этого анализа, наряду с географической структурой, мы использовали, в частности, при флористическом районировании Таймыра и сопредельных территорий; по соотношению ЛФС довольно четко различаются крупные выделы ранга подпровинций и округов, особенно информативными оказались различия долей горной, лесной и тундровой ЛФС, т. е. видов зональных и интразональных ландшафтов и составляющих их урочищ. Различия в соотношении отдельных ЭЦГ в большей степени проявляются при выявлении более мелких выделов – ранга флористических районов.

На протяжении всего широтного профиля Таймыра от северотаежной подзоны до полярных пустынь соотношение ЛФС и ЭЦГ изменяется весьма существенно, у одних роль в формировании флоры закономерно увеличивается в северном на-

правлении, у других снижается, у третьих в распределении по широтному градиенту наблюдаются пики и спады. Это связано с изменением набора экотопов, что, в свою очередь, обусловлено изменением климата и характера рельефа. Выявлены рубежи, на которых происходят наиболее существенные изменения эколого-ценотического состава, – это переход от типичных тундр к арктическим и от последних – к полярным пустыням. В подзонах северотаежных редколесий и южных тундр он очень близкий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Александрова В. Д.* Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л. : Наука, 1977. 187 с.
2. *Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н.* Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Ч. 1. Аннот. список флоры и ее общий анализ. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2007. 457 с.



## ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ ПОСЛЕ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОВРЕМЕННЫХ СЕРИЙ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

*Ю. Ф. Рожков<sup>1</sup>, М. Ю. Кондакова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Государственный природный заповедник «Олекминский», Олекминск;  
e-mail: olekmazap-nauka@yandex.ru

<sup>2</sup>Гидрохимический институт, Росгидромет, Ростов-на-Дону; e-mail: vesna-dm@mail.ru

Проведена оценка использования кластерного анализа распределения пикселей в мониторинге процесса восстановления лесов от пожара. Мульти-спектральные космические снимки высокого и среднего разрешения Landsat 8, Landsat TM/ETM+, Landsat MSS, сделанные в период с 1973 по 2017 г., и их фрагменты подвергались обработке с использованием инструментов кластерного анализа: неуправляемой классификации методом ISODATA и тематической разности. Тематическую разность рассчитывали между результатами классификации на два, четыре, шесть и десять классов. Кроме того, проведены расчеты тематической разности с изменяющимся шагом во времени. Рассмотрен характер изменений распределения кластеров для трех временных интервалов: 1995–2000, 1995–2004 и 1995–2010 гг. Показано, что процесс восстановления после пожара идет на разных участках гари с разной интенсивностью и зависит от доли послепожарных пустошей (чем больше доля послепожарных пустошей, тем больше масштабы нарушений после пожаров). На сильнонарушенных участках процесс зарастания гари идет с большей интенсивностью, чем на слабонарушенных участках. Кривые восстановления лесов от пожара слагаются из разнонаправленных кривых изменения отдельных классов во времени. Проведено сравнение изменений характера кривых тематической разности при изменении площади анализируемого фрагмента космического снимка, нарушенности участков гари. Рассчитан коэффициент лесистости участков гари. Показано увеличение лесистости участков гари во времени.

## EVALUATION OF THE DYNAMICS OF THE FOREST RESTORATION PROCESS AFTER A FIRE USING DIFFERENT TIME SERIES OF SPACE IMAGES

*Yu. F. Rozhkov<sup>1</sup>, M. Yu. Kondakova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>State Nature Reserve "Olekminsky", Olekminsk; e-mail: olekmazap-nauka@yandex.ru

<sup>2</sup>Hydrochemical Institute, Russian meteorological service, Rostov-on-Don;  
e-mail: vesna-dm@mail.ru

The assessment of the use of cluster analysis of pixel distribution in monitoring the process of forest recovery from fire was made. Multispectral space imagery of high and medium resolution Landsat 8, Landsat TM / ETM +, Landsat MSS, made in the period from 1973 to 2017, and their fragments were processed using cluster analysis tools: ISODATA classification and thematic difference. The thematic difference was calculated between the classification results into two classes, four, six, ten classes. In addition, calculations of the thematic difference with a variable step in time were carried out. The nature of changes in the distribution of clusters for three time intervals was considered: 1995–2000, 1995–2004 and 1995–2010. It is shown that the process of recovery after a fire goes on different parts of burnt areas with different intensity. And it depends on the share of post-fire heaths (the greater the proportion of post-fire heaths, the greater the extent of violations after fires). On the severely disturbed sections, the process of overgrowing of burnt areas occurs with a greater intensity than in the poorly disturbed areas. The curves for the restoration of forests from a fire are composed of differently directed curves of the variation of individual classes in time. The changes in the nature of the thematic difference curves are compared with the change in the area of the analyzed fragment of the space image, the disturbance of the burnt sites. The coefficient of forest cover of the burnt areas is calculated. The increase in the woodiness of the burnt sites in time is shown.

В лесах Сибири ежегодно возникает от 4.5 до 27 тыс. пожаров, которые охватывают площадь от 3.5 до 18 млн га. Динамика горимости лесов Сибири за последние годы показывает устойчивую тенденцию роста как числа пожаров, так и площади, пройденной ими [1].

Для разработки теоретических основ таежного лесоводства и оптимального ведения лесного хозяйства большое значение имеют исследования роли пожаров в формировании лесов на крупных таежных территориях. Особенно актуально изучение влияния пожаров на лесообразовательный процесс, лесопожарные эмиссии, баланс углерода. В результате многолетних комплексных исследований были определены основные принципы и разработаны методы изучения послепожарного лесообразовательного процесса на ландшафтной основе с использованием аэрокосмических снимков [2]. Использование временных серий космических снимков позволяет проследить динамику процесса лесовосстановления после пожаров [3] и после рубок, усыхания древостоев [4], после пожаров и ветровалов [5]. По результатам анализа космических снимков разработаны шкалы нарушенности лесов

[6], дана оценка степени повреждения лесов по средневзвешенной категории состояния и пожароустойчивости [7].

Процессы лесовозобновления оцениваются по динамике изменений спектральной яркости мультиспектральных снимков и индексов [8,9], по динамике изменений индекса вегетации NDVI [4].

В настоящей работе использовалось дешифрирование мультиспектральных космических снимков среднего и высокого разрешения Landsat 8, Landsat TM/ETM+, Landsat MSS, сделанных с 1973 по 2017 г. Снимки охватывают все четыре сезона (лето, осень, зима, весна). При разрешающей способности снимка в 30 м размеры пикселя соответствуют площади 900 м<sup>2</sup>. Все снимки прошли радиометрическую и геометрическую коррекцию. Исследование процесса восстановления лесов после пожара было проведено на разновременных снимках пожара 1985 года, охватившего огромную территорию – 522 км<sup>2</sup>.

Для обработки космических снимков использовался пакет программ ENVI-4.0, ArcGis 10.3, ArcView-3.3 с модулями **Image Analyst**, **Spatial Analyst**. В качестве показателей, с помощью которых осуществлялся мониторинг состояния лесов, были выбраны два инструмента кластерного анализа: классификация ISODATA и тематическая разность пикселей. Классификация на два класса позволяет определить индекс лесистости [10] как отношение площади, покрытой лесной растительностью, к общей площади:  $D = df/S$ , где  $D$  – лесистость;  $df$  – площадь, покрытая лесной растительностью, м<sup>2</sup>;  $S$  – общая площадь территории, м<sup>2</sup>.

Процесс восстановления после пожара идет на разных участках гари с разной интенсивностью и зависит от доли послепожарных пустошей (чем больше доля послепожарных пустошей, тем больше масштабы нарушений после пожаров). Мы сравнили два участка гари – сильнонарушенного, с долей послепожарных пустошей (2-й класс классификации ISODATA), **значительно превышающей** долю древостоя (1-й класс классификации ISODATA) даже через 10 лет после пожара (в 1995 г.), и слабонарушенного, с долей послепожарных пустошей, **немного превышающей** долю древостоя. Площадь анализируемых фрагментов гари – 4121 га (масштаб 1:11 000) и 3545 га (масштаб 1:10 000).

Восстановление сильнонарушенного и слабонарушенного участков гари идет по различным механизмам. Если для сильнонарушенного участка гари характерно восстановление леса вокруг очагов лесовозобновления, которые возникли спустя 10 лет после пожара – в 1995 г., то для слабонарушенного участка гари восстановление идет вокруг фрагментов леса, слабо поврежденных пожаром (низовой пожар слабой интенсивности).

Кинетические кривые процесса восстановления лесов на гари являются результирующими нескольких, часто разнонаправленных процессов. Если представить процесс восстановления лесов только как восстановление древостоя, то средняя скорость восстановления с 1995 по 2010 г. составила в случае сильнонарушенных участков гари – 6.40 га в год (для полигона площадью 4121 га) и 6.29 га в год

(для полигона площадью 3545 га). Для слабонарушенных участков гари средняя скорость восстановления древостоя составила 2.59 га в год (для полигона площадью 4121 га) и 2.60 га в год (для полигона площадью 3545 га).

Если представить процесс зарастания гари как результат двух процессов – восстановления древостоя, с одной стороны, и зарастания послепожарных пустошей – с другой (уменьшения площадей послепожарных пустошей), то средняя скорость зарастания гари увеличится более чем в 2 раза. Для сильнонарушенных участков гари скорость зарастания составила 16.03 га в год (для полигона площадью 4121 га) и 14.99 га в год (для полигона – 3545 га). Для слабонарушенных участков гари средняя скорость зарастания составила 8.42 га в год (для полигона площадью 4121 га) и 7.62 га в год (для полигона – 3545 га). О том, что процесс зарастания гари складывается из разнонаправленных процессов, можно судить по результатам расчета тематической разности на два класса с использованием интервалов во времени по возрастанию. Рассмотрен характер изменений распределения кластеров для трех временных интервалов: 1995–2000, 1995–2004 и 1995–2010 гг. Разность рассчитывали относительно состояния распределения пикселей в 1995 г. Для класса пустошей отмечаются два разнонаправленных процесса – увеличение количества пикселей в первом подклассе и их уменьшение во втором подклассе.

По мере зарастания гари изменяется коэффициент лесистости анализируемых участков во времени (см. таблицу). Рост лесистости у сильнонарушенного полигона более выражен, чем у слабонарушенного.

#### **Изменение лесистости (коэффициент лесистости) анализируемых участков зарастающей гари во времени**

Площадь, га	Сильнонарушенный полигон				Слабонарушенный полигон			
	1995 г.	2000 г.	2004 г.	2010 г.	1995 г.	2000г.	2004 г.	2010 г.
3545	0.401	0.495	0.537	0.588	0.465	0.506	0.529	0.561
4121	0.379	0.482	0.538	0.542	0.492	0.542	0.563	0.581

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цветков П. А., Буряк Л. В. Исследования природы пожаров в лесах Сибири // Сибир. лесн. журн. 2014. № 3. С. 25–42.
2. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск : Наука, 1996. 253 с.
3. Жирин В. М., Сухих В. И., Шаталов А. В. и др. Использование космических снимков для изучения динамики зарастания гарей // Исследование Земли из космоса. 2004. № 5. С. 69–76.
4. Воробьев О. Н., Курбанов Э. А. Дистанционный мониторинг восстановительной динамики растительности на гарях Марийского лесного Заволжья // Совр. проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14, № 2. С. 84–97.

5. *Шихов А. Н., Перминов С. И., Киселева Е. С.* Оценка подверженности бореальных лесов Урала воздействию лесных пожаров и ветровалов по многолетним рядам спутниковых наблюдений // Там же. 2017. Т. 14, № 4. С. 87–102.

6. *Терехин Э. А.* Оценка нарушенности лесных экосистем юго-запада Среднерусской возвышенности с применением материалов космических съемок // Там же. С. 112–124.

7. *Барталев С. А., Стыценок Ф. В., Хвостиков С. А., Лупян Е. А.* Методология мониторинга и прогнозирования пирогенной гибели лесов на основе данных спутниковых наблюдений // Там же. 2017. Т. 14, № 6. С. 176–193.

8. *Жиринов В. М., Князева С. В., Эйдлина С. П.* Дистанционное сопровождение лесообразовательного процесса в послерубочных таежных лесах Русской равнины // Лесоведение. 2011. № 6. С. 29–38.

9. *Рожков Ю. Ф., Кондакова М. Ю.* Оценка процесса восстановления лесов после пожара с использованием кластерного анализа при дешифрировании космических снимков // Вестник СВФУ. 2017. № 2 (58). С. 38–49.

10. *Исаев А. С., Князева С. В., Пузаченко М. Ю., Черненко Т. В.* Использование спутниковых данных для мониторинга биоразнообразия лесов // Исследование Земли из космоса. 2009. № 2. С. 1–12.



## ИЗУЧЕННОСТЬ БИОТЫ ГАСТЕРОМИЦЕТОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО СЕВЕРА

*Н. А. Сазанова*<sup>1</sup>, *Ю. А. Ребриев*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: nsazanova\_mag@mail.ru

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону; e-mail: rebriev@yandex.ru

Приводятся данные о состоянии изученности гастеромицетов на территории дальневосточного Севера. В результате критического просмотра коллекции, хранящейся в гербарии ИБПС ДВО РАН (MAG), выявлено 10 новых для региона видов, некоторые образцы требуют дополнительного анализа. Расширены представления о видовом разнообразии родов *Bovista* и *Lycoperdon*, уточнены сведения по роду *Calvatia*. На данный момент гербарными образцами подтверждено произрастание 30 видов гастеромицетов.

## THE STUDY OF THE GASTEROMYCETES BIOTA OF THE FAR-EASTERN NORTH

*N. A. Sazanova*<sup>1</sup>, *Yu. A. Rebriev*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: nsazanova\_mag@mail.ru

<sup>2</sup> South Science Center RAS, Rostov-on-Don; e-mail: rebriev@yandex.ru

Data on the status of the study of gasteromycetes in the Far East of the North are given. As a result of a critical review of the collection stored in the herbarium of IBPN FEB RAS (MAG), 10 new species for the region were identified. Some samples require additional analysis. The views on the species diversity of the genera *Bovista* and *Lycoperdon* have been expanded, and the data on the genus *Calvatia* has been refined. At the moment, herbarium specimens confirmed the growth of 30 species of gastromycetes.

Гастеромицеты – полифилетическая группа таксонов базидиальных грибов с закрытыми (ангиокарпными) плодовыми телами. Первоначально они рассматривались как единый таксон – класс Gasteromycetes. В новых системах, разрабатываемых на основе данных молекулярной филогенетики, гастеромицеты распределяют между шестью порядками класса Agaricomycetes. Эта группа грибов широко представлена по всему миру, но наиболее многочисленна и разнообразна в субтропических, степных и пустынных районах. Для территории России известно около 200 видов из 50 родов гастеромицетов [1].



Материалом для данных исследований послужили образцы, хранящиеся в Гербарии ИБПС ДВО РАН (MAG). В микологической коллекции насчитывается более сотни образцов из разных районов Магаданской области и небольшая часть с Чукотки. Изначально для дальневосточного Севера указывалось 19 видов, в том числе 18 – для Магаданской области [2–4], 7 – для Чукотского автономного округа [5–8]. Это наиболее обычные виды: *Bovista nigrescens*, *Lycoperdon perlatum*, *L. pyriforme* и др., а также достаточно редкие: *Geastrum minimum*, *Rhizopogon roseolus*, *Sphaerobolus stellatus*.

В результате ревизии и критического просмотра коллекции выявлено 10 новых для региона видов гастеромицетов. Ряд гербарных образцов требует дополнительной проверки и подтверждения. Для Магаданской области значительно расширены представления о видовом разнообразии родов *Bovista* и *Lycoperdon*, а для самих видов – информация об их географическом распространении. Среди выявленных видов присутствуют виды с широкими ареалами, приуроченными как к бореальной зоне (*Lycoperdon lambinonii*, *L. lividum*, *L. nigrescens*), так и арктоальпийские, бореально-арктоальпийские виды, предпочитающие расти в северных регионах Евразии или Северного полушария (*Bovista limosa*, *Calvatia turneri*, *Lycoperdon niveum*). Некоторые виды достаточно редкие для территории России (*Bovista tomentosa*, *Bovistella radicata*, *Lycoperdon rupicola*).

Внесены изменения в список видов рода *Calvatia*. Указанный ранее вид *C. utriformis* не нашел подтверждения в сборах. Из кальватий, по всей видимости, наиболее распространенным по всему северу Дальнего Востока является *C. turneri*, который встречается как в лиственничниках, так и в приморских и горных тундрах, поднимаясь до высоты 1600 м н. у. м. Значительно реже на прибрежных территориях растут *C. cretacea* и *C. arctica*.

Для Чукотского автономного округа выявлены 2 ранее не отмечавшихся вида (*B. limosa*, *L. molle*). Таким образом, на настоящий момент с территории дальневосточного Севера достоверно известны 30 видов гастеромицетов, 3 из которых требуют дополнительных исследований (см. таблицу).

Анализ распределения видов по растительным сообществам показал, что для хвойных лесов выявлено 9 видов, для пойменных – 9, березняков – 8, остепненных участков – 10, горных тундр – 4, приморских тундр и лугов – 9, антропогенных местообитаний – 12, горельников – 1.

В трофическом отношении большинство видов гастеромицетов являются почвенными сапротрофами (68%), значительно меньшая часть развивается на подстилке и древесине, один вид – *Rhizopogon roseolus* относится к микоризообразователям с хвойными породами, в данном случае с кедровым стлаником (*Pinus pumila*). Самый обычный для исследуемого региона вид *L. perlatum* характеризуется широкой экологической адаптивностью. Предпочитая почву, может расти и на подстилке, и на древесине, в зональных и интразональных лесах, приморских

### Таксономическая структура и соотношение видов гастеромицетов по районам дальневосточного Севера

Род	Порядок / семейство	Количество видов			
		всего	Охотия	Колыма	Чукотка
<i>Bovista</i>	Agaricales / Agaricaceae	7 (2?)	6	4	1
<i>Bovistella</i>	Agaricales / Agaricaceae	1	1	–	–
<i>Calvatia</i>	Agaricales / Agaricaceae	5 (1?)	2	2	3
<i>Crucibulum</i>	Agaricales / Agaricaceae	1	1	1	–
<i>Cyathus</i>	Agaricales / Agaricaceae	1	1	–	–
<i>Disciseda</i>	Agaricales / Agaricaceae	1	1	–	–
<i>Geastrum</i>	Geastrales / Geastraceae	1	–	1	–
<i>Lycoperdon</i>	Agaricales / Agaricaceae	10	7	6	5
<i>Nidularia</i>	Agaricales / Agaricaceae	1	1	1	–
<i>Rhizopogon</i>	Boletales / Rhizopogonaceae	1	1	1	1
<i>Sphaerobolus</i>	Geastrales / Geastraceae	1	1	–	–
Итого: 11	3/3	30 (3?)	22	17	10

тундрах и антропогенных местообитаниях, не отмечен разве что только в горных тундрах.

Некоторые виды гастеромицетов являются достаточно редкими. В Красную книгу Магаданской области [9] внесены *Geastrum minimum* – кальцефил, приурочен к склонам с остепнением и *Nidularia deformis* (= *N. pulvinata*) – вид антропогенных местообитаний, подготовлен для исключения из краснокнижного списка. В новое издание Красной книги Магаданской области из гастеромицетов дополнительно рекомендуются к включению *Calvatia cyathyformis*, *Lycoperdon lividum*, *L. niveum*. В Красной книге Чукотки [10] указан *Rhizopogon roseolus*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ребриев Ю. А., Морозова О. В., Свищ Л. Г. Гербарий грибов Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. IX. Гастероидные базидиомицеты // Микология и фитопатология. 2010. Т. 44. Вып. 5. С. 486–489.
2. Сазанова Н. А. Макромицеты Магаданской области. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2009. 196 с.
3. Сазанова Н. А. Первые сведения по грибам острова Завьялова // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 4. С. 93–99.
4. Сазанова Н. А. Новые виды в микобиоте Магаданской области // Там же. 2015. № 1. С. 69–76.
5. Сазанова Н. А. К флоре макромицетов бассейна реки Анадырь // Микология и фитопатология. 1993. Т. 27. Вып. 3. С. 7–16.
6. Ребриев Ю. А. Гастеромицеты рода *Calvatia* в России // Там же. 2013. Т. 47. Вып. 4. С. 231–239.

7. Ребриев Ю. А. Гастеромицеты рода *Lycoperdon* в России // Там же. 2016. Т. 50. Вып. 5. С. 302–312.

8. Ребриев Ю. А., Двадненко К. В. Гастеромицеты рода *Bovista* в России // Там же. 2017. Т. 51. Вып. 6. С. 365–374.

9. Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / отв. ред. И. А. Черешнев. Магадан : [ИБПС ДВО РАН], 2008. 429 с.

10. Красная книга Чукотского автономного округа. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений (покрытосеменные, папоротниковидные, плауновидные, мохообразные, лишайники, грибы) / отв. ред. И. А. Черешнев. Магадан : Издат. дом «Дикий Север», 2008. 217 с.



## ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *OXYTROPIS* L. (Fabaceae) СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

И. Ю. Селютина<sup>1</sup>, Д. В. Санданов<sup>2</sup>, Н. В. Синельникова<sup>3</sup>, Е. А. Андриянова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск;  
e-mail: selyutina.inessa@mail.ru

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

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

В большинстве изученных ценопопуляций *Oxytropis* Магаданской области отмечены высокие показатели плотности растений при наличии значительной фракции растений прегенеративного периода. Также присутствует значительная доля генеративных особей, что в сочетании с длительным генеративным периодом создает возможность регулярного возобновления и устойчивого существования ценопопуляций изученных видов.

## THE DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF THE COENOPULATIONS OF SOME *OXYTROPIS* L. (Fabaceae) SPECIES OF NORTHEAST ASIA

I. Yu. Selyutina<sup>1</sup>, D. V. Sandanov<sup>2</sup>, N. V. Sinelnikova<sup>3</sup>, E. A. Andriyanova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk;  
e-mail: selyutina.inessa@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude

<sup>3</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan

High density indices of plants were observed in the majority of studied cenopopulations *Oxytropis*, in the presence of a significant fraction of plants of the pregenerative period. There is also a significant proportion of generative individuals, which in combination with a long generative period creates the possibility of regular renewal and the stable existence of the cenopopulations of the studied species.

Использование популяционно-онтогенетического подхода необходимо для оценки состояния видов в растительных сообществах и выявления их фитоценологических стратегий. Этот подход способствует пониманию особенностей динамических процессов, протекающих в ценопопуляциях (ЦП), и степени устойчивости вида в фитоценозе [1].

Цель работы – изучение демографической структуры популяций видов *Oxytropis* в одном из центров их наибольшего разнообразия – в северо-восточной Азии в пределах Магаданской области.

В течение полевого сезона 2017 г. на территории Магаданской области была изучена демографическая структура 20 ЦП семи видов *Oxytropis*. Эти виды относятся к 4 секциям, в том числе и к специфичной для Берингии секции *Arctobia*: *O. ajanensis* Bunge, *O. evenorum* Jurtzev et A. P. Khokhr. (*Orobia*); *O. czukotica* Jurtzev, *O. exserta* Jurtzev, *O. pumilio* Pall. (Ledeb.) (*Arctobia*); *O. vasskovskyi* Jurtzev (*Gloecephala*); *O. deflexa* (Pall.) DC. (*Mesogaea*).

Описание онтогенетических состояний проводили по общепринятым методикам [2, 3]. Онтогенетическую структуру ЦП анализировали по критерию дельта-омега Л. А. Животовского [4]. Индекс эффективности ( $\omega$ ) рассчитывали по методике Л. А. Животовского [4], индекс возрастности ( $\Delta$ ) – А. А. Уранова [5]. Была определена эффективная [4] и экологическая плотность особей в ЦП. За счетную единицу принимали особь.

В результате описания жизненной формы и изучения онтогенеза семи видов *Oxytropis* было установлено, что все они относятся к типу моноцентрических, каудексообразующих биоморф. Онтогенез изученных видов в природных популяциях простой, полный, включает в себя 4 периода и представлен всеми онтогенетическими состояниями. Размножение осуществляется только семенным путем.

ЦП изученных видов (кроме *O. exserta*) нормальные, дефинитивные, полночленные и неполночленные. Неполночленных ЦП больше (65% всех изученных), чаще всего в них отсутствуют особи сенильного, субсенильного и ювенильного онтогенетических состояний, в единичных случаях нет имматурных и старых генеративных растений. Все изученные нами популяции *O. exserta* были популяциями инвазионного типа, для онтогенетических спектров которых характерно значительное преобладание прегенеративной фракции (57–88%) над фракцией растений генеративного периода (13–43%) и отсутствие особей сенильного периода.

Для большинства ЦП характерны левосторонние онтогенетические спектры с абсолютным максимумом на *im*-, *v*- и, чаще всего, *g1*-растениях. Для меньшей части ЦП – одновершинные с максимумом на *g1* или *g2*-особях и правосторонние спектры с абсолютным максимумом на фракции старых генеративных особей. Всем изученным ЦП нормального типа свойственна большая доля генеративных растений – 45–81%, достаточно большая фракция прегенеративных растений – 15–36% и сильно колеблющийся процент постгенеративных особей – от 1 до 20%.

Отличительной чертой онтогенетических спектров *O. czukotica* служит то, что доля растений всех онтогенетических периодов в них подвержена сильным колебаниям в зависимости от эколого-ценотической обстановки. Так, в ЦП, обитающих в различных фитоценозах, процент особей прегенеративного периода варьирует от 8 до 59, генеративного периода – от 21 до 84, постгенеративного – от 9 до 20.

По классификации Л. А. Животовского [4] ЦП 7 изученных видов *Oxytropis* относятся к молодым, зреющим, зрелым и переходным между ними. Исследованные ЦП отличались высокими показателями плотности – 3.2–10.6 ос./м<sup>2</sup>. Наиболее

высоких значений экологическая плотность особей достигала в ЦП *O. exserta* и *O. evenorum*, где ее максимальные значения составили 8 и 10.6 ос./м<sup>2</sup> соответственно, в то время как в популяциях *O. ajanensis* плотность особей была невысока – в 2.5 раза меньше, чем у двух предыдущих видов (ее максимальный показатель – 4.1 ос./м<sup>2</sup>). Большой размах варьирования значений эффективной плотности (плотности генеративных растений) – от 0.2 до 5.8 ос. на 1 м<sup>2</sup> характерен для всех видов.

Достаточно большой процент ювенильных особей свидетельствует об успешности семенного возобновления, высокий процент иматурных – о хорошей выживаемости ювенильных растений, а большая доля виргинильных растений создает гарантированный резерв для регулярного пополнения генеративной фракции.

В целом можно заключить, что состояние природных популяций изученных видов благополучное. В качестве факторов, негативно влияющих на состояние популяций изученных видов, главным является антропогенное воздействие. Так, популяции *O. exserta*, которые обитают на дорожных насыпях, и популяции *O. vasskovskyi*, приуроченные к долинам рек, периодически полностью уничтожаются в результате хозяйственной деятельности при проведении дорожных работ и золотодобыче.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-04-01399).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Заугольнова Л. Б. Современные представления о структуре растительного покрова: концепция иерархического континуума // Успехи соврем. биологии. 1999. Т. 119, № 2. С. 115–127.
2. Ценопопуляции растений: основные понятия и структура. М. : Наука, 1976. 215 с.
3. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 184 с.
4. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
5. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–349.



## **АНАЛИЗ СОСТАВА ЦЕНОФЛОР СООБЩЕСТВ БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ**

*Н. В. Синельникова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: meks\_mag@mail.ru

Выполнен анализ ценофлор сообществ бореальной зоны крайнего северо-востока России на уровне высших единиц – классов, порядков и союзов системы Браун – Бланке. Рассмотрены особенности ценофлор по спектрам экологических, эколого-фитоценологических и хорологических групп видов, проанализированы ботанико-географические связи. Выявлено 10 эколого-фитоценологических групп видов, приуроченных к определенным высшим единицам. Особенности ценофлор ряда сообществ отражают специфику развития растительного покрова региона как части Берингии.

## **THE ANALYSIS OF FLORISTIC COMPOSITION OF BOREAL ZONE COMMUNITIES OF THE FAR NORTH-EAST OF RUSSIA**

*N. V. Sinelnikova*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: meks\_mag@mail.ru

The analysis of floristic composition of boreal zone communities in the Far North-East of Russia has been performed. High syntaxa – alliances, orders and classes are involved in the study. Ten phytocoenotic groups of species are formed according to their high significance in certain syntaxa. Peculiarities of floristic compositions are revealed on the basis of analyses of spectra of ecological, ecological-phytocoenotic and chorological groups. Some higher vegetation units are characterized by species complexes formed during the migration processes in Beringia.

В настоящей работе представлены краткие результаты ботанико-географического и экологического анализа ценофлор сообществ бореальной зоны крайнего северо-востока России. Основные цели работы – обоснование разработанной синтаксономии и установление связей географической дифференциации растительного покрова с особенностями флорогенеза. В российской геоботанической литературе широко используются методы, основанные на совместном эколого-фитоценологическом и хорологическом анализе ценофлор синтаксономических единиц, выявленных в результате эколого-флористической классификации [1–5].

На основе эколого-фитосоциологического анализа определены эколого-ценотические группы, проявляющие приуроченность к конкретным синтаксонам и связанные с условиями местообитания: 1) водная – виды, встречающиеся практически исключительно в водных сообществах пойменных озер, преимущественно прикрепленные ко дну растения-гигрофиты; 2) болотно-луговая – виды с наивысшими показателями встречаемости в составе долинных болотно-луговых, прибрежно-водных и отмельных сообществ; 3) лугово-пойменная – виды, отмеченные как на пойменных лугах, так и в составе пойменных древесных и кустарниковых сообществ; 4) мезотрофных болот – виды, которые распространены в сообществах осоково-сфагновых и обводненных осоковых болот речных долин, шлейфов склонов и водоразделов в среднегорье; 5) олиготрофных болот – виды кустарничково-сфагновых болот, которые сохраняют высокую частоту встречаемости на всем ареале олиготрофных болот Евразии, определяя флористическую целостность этого типа сообществ; 6) альпийская (тундрово-высокогорная) – типичные виды дриадовых, кустарничково-лишайниковых, кустарничково-зеленомошных тундр; 7) тундрово-редколесная – виды, встречающиеся как в кустарничковых, осоково-пушицевых, кустарниковых тундрах, так и в лиственничных и кедровостланиковых редколесьях с аналогичным флористическим составом травяно-кустарничкового яруса; 8) таежная – **виды зональной светлехвойной тайги**, преобладающие в составе кустарничково-зеленомошных лиственничных лесов, а также виды, фитоценотический оптимум которых находится в долинных таежных лиственничных лесах, лиственничных борах и сухих травяных лиственничниках склонов речных долин; 9) лесостепная – виды, проявляющие наивысшие показатели **обилия в гемибореальных лиственничных, березовых и осиновых лесах**; 10) лугово-степная – виды, типичные для восточноазиатских луговых степей и представленные в реликтовых степных сообществах.

Общие закономерности ботанико-географической структуры ценофлор синтаксонов заключаются в следующем: 1) ценофлоры с голарктическими связями представляют интразональные сообщества – водные порядка *Potametalia*, болотистые луга союза *Magnocaricion*, тундровые болота союза *Caricion stantis*, приозерные топи речных долин *Caricion lasiocarpae* и *Sphagnion baltici*, олиготрофные болота *Oxycocco-Empetrion hermaphroditi* и боровые пустоши *Anemonastro sibiricae-Festucion ovinae*; 2) ценофлоры с общеазиатскими связями, представляющие растительность таежного комплекса, – отмельные луговины порядков *Oenanthetalia* и *Phragmitetalia*, сообщества кустарников и стлаников *Cladonio-Laricion cajanderi*, лиственничные пойменные леса *Chosenion arbutifoliae*, сухие крио-мезоксерофильные лиственничные леса *Aulacomnio acuminati-Laricion cajanderi*, кустарничково-моховые долинные лиственничные леса *Ledo palustris-Laricion cajanderi*, лиственничные боры надпойменных террас *Saxifrago bronchialis-Pinion sylvestris*, пойменные кустарничково-травяные лиственничные леса *Roso acicularis-Laricion cajanderi*; 3) ценофлора союза *Molinion caeruleae* (злаково-разнотравные пойменные и сухо-



дольные послелесные луга) с четко выраженными евроазиатскими связями с долинными комплексами крупных рек; 4) ценофлоры с азиатско-североамериканскими связями, представляющие зональную растительность тундровой зоны и бореальных высокогорий – лишайниковые и кустарничково-лишайниковые тундры союза *Loiseleurio-Diapension*, кустарничковые, кустарничково-моховые тундры и кустарники союза *Phyllocladoco-Vaccinion* и подгольцовые луга союза *Aconitum delphinifolium-Caricion podocarpae*; 5) ценофлора союза *Oxytropidion nigrescentis* (интразональные криофитно-степные сообщества высокогорий бореальной зоны и тундр Чукотки, с амфиберингийскими связями и значительным участием эндемичного элемента); 6) ценофлора ивняков и криофитных лугов тундровой зоны и бореальных высокогорий союза *Aulacomnio-Salicion glaucae*, в составе которой проявляются североамериканские связи; 7) ценофлоры экстразональных листовенных гемибореальных лесов союза *Calamagrostio korotkyi-Laricion cajanderi* и луговых степей союза *Elytrigio jacutori-Draacocephalium palmati* с выраженными связями с территорией Северной Азии в целом и горными системами Южной Сибири.

Анализ ценофлор подтверждает определенные синтаксономические решения – разнотравно-злаковые послелесные луга принадлежат к евросибирскому классу *Molinio-Arrhenatheretea*, пойменные листовенные леса – к евросибирскому классу *Salicetea purpurea*. Предложено описать новый класс *Hylocomio-Salicetea glaucae* пров., объединяющий травяные, моховые, кустарничково-моховые кустарниковые ивняки, ольховники, тундровые и подгольцовые луга Российской Арктики, Субарктики и бореальных высокогорий [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булохов А. Д., Соломещ А. И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья. Брянск : Изд-во БГУ, 2003. 359 с.
2. Ермаков Н. Б. Анализ состава ценофлор континентальных гемибореальных лесов Северной Азии // Turczaninowia. 2006. Т. 9. Вып. 4. С. 5–92.
3. Клеопов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР. Киев : Наук. думка, 1990. 351 с.
4. Малышев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск : Наука, СО, 1984. 264 с.
5. Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята. Л. : Наука, 1968. 234 с.
6. Синельникова Н. В. Синтаксономия растительности бореальной зоны крайнего северо-востока России (теоретические и прикладные аспекты) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Уфа, 2013. 38 с.



## ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОЙ РЕПРОДУКЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

*Е. А. Тихменев*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: etikhmenev@bk.ru

Излагаются результаты изучения естественного восстановления растительных комплексов в нарушенных мерзлотных ландшафтах. Большой спектр эдафических и биоценологических условий на техногенных образованиях различного генезиса определяет структуру и продуктивность регенерационных растительных сообществ. Антэкологическое изучение семенного размножения выполнено с оценкой эффективности различных способов опыления и уровня плодоношения северных цветковых. Обсуждается роль энтомофилии и анемофилии в формирующихся фитоценозах. Отмечается удивительная гибкость опылительных систем изучаемых видов, обеспечивающих высокий уровень завязывания плодов и обильное плодоношение в суровых условиях мерзлотных ландшафтов. В регенерационных растительных сообществах имеются как факультативные ксеногамы, легко переходящие к самоопылению, так и облигатные, нуждающиеся в перекрестном опылении для обеспечения семенной репродукции. Динамическое соотношение между ксеногамией и самоопылением растений в сообществах подвержено значительным колебаниям в зависимости от погодных и биоценологических условий сезона. Наибольшее число видов с преимущественным самоопылением характерно для камнеломковых (*Saxifragaceae*), крестоцветных (*Brassicaceae*), лютиковых (*Ranunculaceae*) и астровых (*Asteraceae*). В этих семействах также имеются облигатные ксеногамы и апомикты. Однако среди изучаемых видов облигатные самоопылители не обнаружены. Обсуждаются результаты исследований сукцессионных процессов в растительных комплексах на нарушенных землях. Интенсивность регенерационных процессов в изучаемых растительных сообществах на начальных стадиях полностью контролируется репродуктивными особенностями пионерных видов и поступлением семян из примыкающих к нарушенным участкам природных сообществ. Проведенные исследования позволили установить, что в заселении техногенных образований участвует не менее 120 видов сосудистых растений. Видовой анализ регенерационных сообществ позволяет утверждать, что основную роль в самовосстановлении растительного покрова играют виды местной флоры при резко подчиненном значении заносных и рудеральных видов. Отмечается значительное ва-

ривание проективного покрытия в регенерационных фитоценозах в зависимости от генезиса техногенных образований и наличия мелкозема в корнеобитаемом слое. Особенности структурно-функциональной организации восстанавливающихся растительных комплексов чаще всего определяются неоднородностью минеральной основы техногенных образований, различиями в теплообеспеченности и биоценологических условиях местообитаний на различных элементах рельефа.

### **PECULARITY OF SEED REPRODUCTION AND PLANT COMMUNITIES FORMATION IN DESTURBED LANDSCAPES OF NORTH-EASTERN ASIA**

*E. A. Tikhmenev*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;

e-mail: etikhmenev@bk.ru

Studying results of natural restoration of the plant complexes in the permafrost disturbed landscapes are given. A big range of the edaphic and biocenotic conditions on technogenic formations of different genesis define structure and efficiency of regeneration plant communities. Anthoecological study of seed reproduction is fulfilled with an assessment of efficiency of various ways of pollination and level of fructification of the northern flowering plants. The role of entomophily and anemophily in the forming phytocenosis is discussed. The remarkable flexibility of the pollinating systems of the studied species, which ensure a high level of fruit inception and abundant fruiting in the harsh conditions of permafrost landscapes, is noted. There are both facultative xenogams that easily pass to self-pollination, and obligate ones, which need cross-pollination to ensure seed reproduction, in the regenerative plant communities. The dynamic relationship between xenogamy and self-pollination of plants in communities is the subject to significant fluctuations depending on the weather and biocenotic conditions of the season. The largest number of species with predominantly self-pollination is characteristic of the saxifrages (Saxifragaceae), crucials (Brassicaceae), buttercups (Ranunculaceae) and asters (Asteraceae). There are also obligate xenogams and apomicts in these families. However, obligate self-pollinators were not found among the studied species. The study results of the succession processes in the plant complexes on disturbed lands are discussed. The intensity of regeneration processes in the studied plant communities at the initial stages is completely controlled by the reproductive characteristics of the pioneer species and by the availability of seeds from the adjacent natural communities adjoining the disturbed areas. The conducted researches established that at least 120 species of vascular plants participate in the colonization of technogenic formations. Species analysis of regeneration communities allows stating that the main role in the self-restoration of the vegetation cover is played by the species of the local flora with the sharply subordinate significance of extraneous and ruderal species. The significant variation in the projective coverage in regenerative phytocenoses, depending on the genesis of technogenic formations and the presence of fine earth in the root layer,

is noted. The features of structural and functional organization of regenerating plant complexes are most typically determined by the heterogeneity of the mineral basis of technogenic formations, differences in heat supply and biocenological conditions of habitats on various relief elements.

Видовое разнообразие и структура нарушенных растительных сообществ в значительной степени определяются репродуктивным потенциалом составляющих их видов, особенно видов-эдификаторов, «строителей» фитоценозов [1]. Уровень адаптации северных покрытосеменных к жестким условиям среды обуславливает темпы сукцессионных процессов на нарушенных землях, состав и продуктивность растительных сообществ. Ведущая роль семенного размножения в северных экосистемах предопределяет актуальность изучения репродуктивной биологии растений как важного фактора стабильности и биоразнообразия растительных сообществ [2, 3]. Исследование репродуктивной биологии северных цветковых, начатое нами ранее на о. Врангеля, было продолжено в растительных сообществах Якутии, Магаданской области и на Камчатке [2]. Результаты изучения антропоэкологии цветковых позволяют дать объективную оценку жизненного состояния и уровня адаптации растений к условиям среды. Выполненные исследования разрешили определить особенности опылительных систем растений в типичных сообществах. Установлено, что в них имеются большая группа видов, легко переходящих к самоопылению в случае затруднений с ксеногамией; она включает две трети изученных в этом отношении цветковых. Меньшую группу составляют облигатные перекрестники, которые не в состоянии успешно приносить семена без участия агентов опыления, – облигатные анемофилы и энтомофилы [2, 3].

Так, установлено, что в растительном покрове северо-востока Азии от опылительной активности антофильных насекомых, главным образом двукрылых и перепончатокрылых, зависит благополучие не менее 35% изученных видов, на долю которых приходится почти треть суммарной фитомассы. Разнообразие и стабильность видового состава растительных сообществ обеспечиваются высокой фертильностью генеративной сферы, наличием у них альтернативных способов опыления, высокого уровня морфологической приспособленности цветков и соцветий к ветро- и насекомоопылению. Части изученных видов свойственна динамическая анемофилия, обеспечивающая успешное перекрестное опыление. При этом четко выраженная суточная ритмичность процесса опыления, столь характерная для видов южных широт, у северных цветковых редко реализуется из-за часто неблагоприятных погодных условий районов исследований, особенно на нарушенных местообитаниях. В жестких условиях природной среды суточная ритмика опыления злаков и осоковых чаще всего тесно сопряжена с суточным ходом температуры и влажности воздуха. Очень ограниченное число злаков проявляют более или менее четкий суточный ритм опыления. Это злаки – *Hierochloe alpina*, *H. pauciflora*, *Alopecurus alpinus*,

*A. aequalis*, *Deschampsia borealis*, *D. caespitosa*, *Poa pratensis*, *P. annua*, *Beckmannia syzigachne*, у которых массовое опыление наблюдается в ранние утренние часы, а также *Festuca baffinensis*, *F. brachyphylla*, *F. lenensis*, *Trisetum spicatum*, *Phippsia algida*, *Bromopsis pumpelliana* и некоторые другие, с массовым цветением и опылением, наблюдаемым в послеполуденное и вечернее время суток. Низкие пороговые температуры активности цветков, особенности механизма опыления, адаптированного к жестким условиям природной обстановки, обеспечивают растениям возможность успешно проходить сезонное развитие и приносить, хотя не всегда регулярно, зрелые семена.

В изучавшихся растительных сообществах имеются необходимые предпосылки для успешной ксеногамии, в разной степени реализуемой растениями. Самоопыление в форме генетически эквивалентных авто- и гейтоногамии широко распространено среди покрытосеменных северных территорий [4]. Эта форма семенной репродукции является действенным фактором увеличения численности и стабилизации видового разнообразия растительных сообществ техногенных образований. У северных цветковых существует динамическое соотношение между ксеногамией, т. е. перекрестным опылением, и самоопылением, которое подвержено значительным колебаниям в зависимости от погодных и биоценологических условий местообитаний. Наибольшее число видов с высоким самоопылительным потенциалом характерно для крестоцветных (**Brassicaceae**), камнеломковых (**Saxifragaceae**), лютиковых (**Ranunculaceae**) и астровых (**Asteraceae**). В этих семействах имеется меньшее число видов, являющихся облигатными ксеногамами, а также апомиктами. В изученных нами растительных сообществах облигатные автогамы не обнаружены.

В восстанавливающихся сообществах особенность репродукции такова, что примерно две трети изученных в этом отношении видов легко переходят к самоопылению в случае затруднений с ксеногамией. Меньшую группу составляют виды, которые не плодоносят без участия насекомых-опылителей. Облигатные энтомофилы представлены в большинстве своем бобовыми (**Fabaceae**), норичниковыми (**Scrophulariaceae**), ивами (**Salicaceae**) и рядом видов из других систематических групп [4]. Облигатные энтомофилы характеризуются высоким уровнем фертильности генеративных элементов цветка, часто обладают крупными, яркими цветками и соцветиями, обильно продуцирующими нектар и/или пыльцу. Они произрастают обширными группами и клонами, что существенно повышает привлекательность таких видов для опылительной активности насекомых-антофилов. Все они принимают значительное участие в сложении возобновляющихся растительных сообществ. Оценка жизнеспособности семян типичных видов, произрастающих на нарушенных землях, показала, что энергия и период прорастания семян наиболее характерных видов пойменных лесов и видов-пионеров зарастания нарушенных земель вполне сравнимы, а в отдельных случаях этот показатель выше у растений техногенных местообита-

ний. Так, у *Salix pulchra*, *S. schwereni*, *S. bebbiana* и *Saxifraga funstonii*, жизнеспособность семян на нарушенных землях оказалась даже выше, чем у растений естественных сообществ.

Интенсивность восстановления нарушенных земель на начальных стадиях зарастания полностью контролируется репродуктивными особенностями пионерных видов и наличием «семенного дождя» из растительных сообществ примыкающих природных комплексов. Проведенные исследования позволили установить, что в заселении техногенных образований участвуют не менее 120 видов различного систематического состава. При этом основную роль в самозарастании играют виды местной флоры при резко подчиненном значении заносных и рудеральных видов. Следует отметить, что положительную роль в процессе самозарастания нарушенных земель приобретает наличие семян во вскрышных породах. При выносе семян на поверхность в процессе разработки месторождения создаются благоприятные условия для их прорастания на денудированных элементах рельефа в дальнейшем [6, 7].

Эколого-флористический анализ пионерных фитоценозов позволил выявить основные типы техногенных растительных сообществ, формирующихся на нарушенных землях. Большую часть техногенных площадей занимает растительный покров комплексов открытой разработки месторождений с преобладанием отвалов вскрышных пород, а также комплексов геологоразведочных работ с преимущественным развитием поверхностных нарушений. Практически не зарастают галечные и породные отвалы из-за отсутствия условий для формирования растительных комплексов – повышенная каменистость и сухость субстрата.

Большое разнообразие эдафических условий на нарушенных землях находит свое отражение в структуре и продуктивности формирующихся растительных сообществ [7]. Определяющая роль в скорости прохождения сукцессионных стадий на нарушенных землях принадлежит количественному содержанию мелкозема в поверхностном слое техногенных образований, степени увлажнения субстрата и близости нарушенных земель к природным сообществам, служащих источником поступления семян на техногенные образования.

Состав и структура биомассы в нарушенных экосистемах позволяет предположить, что процесс естественного восстановления растительного покрова характеризуется значительным сходством сингенетических стадий на всех типах техногенных образований [7]. Наиболее высокие темпы формирования пионерных агрегаций наблюдаются на отвалах вскрышных пород. Спустя 12–20 лет после снятия техногенной нагрузки здесь отмечаются ивняковые и чозениево-тополевые фитоценозы, где формируется сплошной напочвенный покров из злаков, осок, пушиц, хвощей и зеленых мхов с превалирующим участием (до 48%) многолетних трав в составе надземной фитомассы. Сомкнутость кронового полога в пионерных группировках не превышает 25%, проективное покрытие напочвенного яруса выше и может достигать 40–50%. Имеющиеся данные дают основания

утверждать, что основная масса растительных остатков, содержащихся в профиле техногенных элювиев, в значительной мере обеспечивающих успешное самозаращение, привнесена вместе с осажженным грунтом в ходе добычи полезных ископаемых. Отсутствие четких закономерностей в распределении измельченной массы в поверхностном слое нарушенных участков является следствием исходной неоднородности отложений.

Значительное варьирование запасов и структуры биомассы в регенерационных растительных сообществах в основном определяется составом и свойствами субстрата, содержанием гумуса и наличием растительных остатков в поверхностном слое техногенных образований. На галечных и породных отвалах, вследствие малого содержания мелкозема и низкой влагообеспеченности субстрата, растительность формируется крайне медленно и для ускоренного восстановления природной ценности такие техногенные образования подлежат направленной биологической рекультивации. Даже спустя 70–80 лет после снятия техногенной нагрузки нарушенные в результате разработки месторождений участки ландшафта легко различимы в рельефе местности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Тихменев Е. А.* Опыление и самоопылительный потенциал энтомофильных растений арктической и горной тундр Северо-Востока СССР // *Экология*. 1984. № 4. С. 8–15
2. *Тихменев Е. А.* Антропоэкологические особенности северных покрытосеменных как фактор биоразнообразия и стабильности растительных сообществ // *Наука на Северо-Востоке России (К 275-летию Российской академии наук)*. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 1999. С. 226–234.
3. *Kevan P. G., Tikhmenev E. A., Usui M.* Insects and plants in the pollination ecology of the Boreal zone // *Ecological Research*. 1993. No. 8. P. 247–267.
4. *Пугачев А. А., Тихменев Е. А.* Структурно-функциональная организация и динамика почвенно-растительного покрова Крайнего Северо-Востока России : монография. Магадан : Изд-во СВГУ, 2011. 197 с.
5. *Пугачев А. А., Тихменев Е. А.* Восстановление горнопромышленных ландшафтов Крайнего Северо-Востока России // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. 2007. № 2. С. 72–82.
6. *Капелькина Л. П.* Самозаращение нарушенных земель Севера : монография / Л. П. Капелькина, О. И. Сумина, И. А. Лавриненко, О. В. Лавриненко, Е. А. Тихменев, С. И. Миронова. СПб. : Изд-во ВВМ, 2014. 207 с.
7. *Пугачев А. А., Тихменев Е. А., Тихменев П. Е.* Естественное восстановление техногенных ландшафтов лиственничных редколесий Северо-Востока России // *Экология*. 2005. № 6. С. 32–38.



## ДЕКОРАТИВНЫЕ МНОГОЛЕТНИКИ ФЛОРЫ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ В ОЗЕЛЕНЕНИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КОЛЬСКОЙ СУБАРКТИКИ

Н. Н. Тростенюк, Е. А. Святковская, Н. В. Салтан, О. Б. Гонтарь

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН,  
Апатиты; e-mail: tnn\_aprec@mail.ru

На урбанизированных территориях Кольской Субарктики выделено 9 видов декоративных многолетников флоры Магаданской области, что составляет 14% от общего числа видов в городах. Анализ количественного участия выделенных многолетников показал, что 6 видов (*Aster sibiricus* L., *Hedysarum alpinum* L., *Iris setosa* Pall. ex Link, *Lillum pensylvanicum* Ker-Gawl., *Rhodiola rosea* L., *Veronica longifolia* L.) относятся к умеренно распространенным, *Caltha palustris* L., *Papaver nudicaule* L. – к редко встречающимся, *Leucanthemum vulgare* Lam. – к широко распространенным. Данные виды устойчивы в климатических и экологических условиях Кольского Севера.

## DECORATIVE PERENNIALS OF FLORA OF THE MAGADAN REGION IN LANDSCAPING OF URBANIZED TERRITORIES OF KOLA SUBARCTIC

N. N. Trostenyuk, E. A. Sviatkovskaya, N. V. Saltan, O. B. Gontar

N. A. Avrorin Polar-alpine botanical garden-institute of Kola Science Center RAS, Apatity;  
e-mail: tnn\_aprec@mail.ru

9 species of decorative perennials of the flora of the Magadan region were identified in urban areas of Kola Subarctic, which is 14% of the total number of species in the cities. The analysis of the quantitative participation of selected perennials showed that 6 species (*Aster sibiricus* L., *Hedysarum alpinum* L., *Iris setosa* Pall. ex Link, *Lillum pensylvanicum* Ker-Gawl., *Rhodiola rosea* L., *Veronica longifolia* L.) refer to moderately common, *Caltha palustris* L., *Papaver nudicaule* L. – to rare, *Leucanthemum vulgare* Lam. – to widespread. These species are resistant to climatic and environmental conditions of the Kola North.

В озеленении городов Крайнего Севера особое значение имеют декоративные травянистые цветочные растения. Они восполняют отсутствие ярких красок в естественном северном ландшафте и оказывают благоприятное психологическое и физиологическое воздействие на жителей сурового края. Аборигенная флора



сравнительно бедна декоративными растениями, поэтому интродукция растений на Крайний Север играет исключительно важную роль в обогащении видового разнообразия.

Климат Мурманской области своеобразен и отличается от климата других районов страны, лежащих на той же географической широте. Близость Баренцева и Белого морей, а также теплого течения Гольфстрим сказывается в повышении зимних температур и понижении летних, в результате чего зима на Кольском полуострове мягкая, а лето прохладное [1].

Центром интродукционных исследований в Кольской Субарктике является Полярно-альпийский ботанический сад-институт (ПАБСИ), который расположен в центре Хибинского горного массива (67°38' с. ш. и 33°37' в. д.). В течение 86 лет существования Сада в его коллекционных питомниках испытано более 5000 видов многолетних травянистых растений. Важнейшим практическим итогом интродукции многолетников остается создание и непрерывное совершенствование озеленительного ассортимента для городов Заполярья. Предварительный перечень декоративных травянистых растений был представлен Н. А. Аврориным в начале 1940-х гг. [2]. В настоящее время ассортимент для озеленения городов включает 115 видов, из которых 11 видов являются аборигенными растениями Магаданской области: *Allium schoenoprasum* L., *Aster sibiricus*, *Caltha palustris*, *Hedysarum alpinum*, *Iris setosa*, *Lillium pensylvanicum*, *Leucanthemum vulgare*, *Papaver nudicaule*, *Rhodiola rosea*, *Sanguisorba officinalis* L., *Veronica longifolia* [3], а 3 вида (*Caltha palustris*, *Hedysarum alpinum*, *Rhodiola rosea*) – аборигенными растениями Мурманской области.

Цель настоящей работы – изучить видовое разнообразие и устойчивость многолетних травянистых цветочных растений флоры Магаданской области в городах Кольского Севера. Обследованию подлежали все типы озелененных территорий общегородского пользования в 10 городах (Апатиты, Кировск, Оленегорск, Мончегорск, Ковдор, Снежногорск, Североморск, Мурманск, Кандалакша и Полярные Зори) Мурманской области. Видовой состав декоративных многолетников в обследованных городах включает 64 вида, в том числе 9 видов (*Aster sibiricus*, *Caltha palustris*, *Hedysarum alpinum*, *Iris setosa*, *Lillium pensylvanicum*, *Leucanthemum vulgare*, *Papaver nudicaule*, *Rhodiola rosea*, *Veronica longifolia*) – представители флоры Магаданской области.

Для анализа количественного участия выделенных травянистых интродуцентов в обследуемых городах была определена встречаемость (см. таблицу), которая рассчитывалась как отношение количества учетных объектов с присутствием особей данного вида к общему количеству объектов, выраженное в процентах. В зависимости от величины встречаемости все выделенные виды подразделены на 3 группы: редко встречающиеся (< 5%); умеренно распространенные (5–25%) и широко распространенные (> 25%).

**Встречаемость многолетних травянистых цветочных растений на разных типах озелененных территорий**

Вид	Встречаемость, %				
	Парки	Скверы	Улицы	Внутриквартальные территории	В целом по городам
<i>Aster sibirica</i>	–	8.6	16.6	12.5	<b>11.5</b>
<i>Caltha palustris</i>	–	–	–	6.2	<b>1.9</b>
<i>Iris setosa</i>	–	26.0	16.6	12.5	<b>19.2</b>
<i>Leucanthemum vulgare</i>	100.0	21.7	25.0	43.7	<b>32.7</b>
<i>Lilium pensylvanicum</i>	–	–	–	43.7	<b>13.4</b>
<i>Papaver nudicaule</i>	–	–	–	12.5	<b>3.8</b>
<i>Rhodiola rosea</i>	–	13.0	8.3	6.2	<b>11.5</b>
<i>Hydysarum alpinum</i>	100.0	8.6	8.3	6.2	<b>9.6</b>
<i>Veronica longifolia</i>	100.0	4.3	8.3	12.4	<b>9.6</b>

Из таблицы следует, что большинство видов (6) относятся ко второй группе встречаемости, значительно меньше (2) – к первой и всего 1 вид (*Leucanthemum vulgare*) – к третьей. Наибольшее распространение многолетние растения флоры Магаданской области получили на внутриквартальных территориях.

Ниже приведем краткую характеристику устойчивых видов аборигенной флоры Магаданской области, наиболее распространенных в озеленении заполярных городов.

*Leucanthemum vulgare* в ассортимент для озеленения городов Крайнего Севера впервые включен в 1941 г. [2]. Многолетник высотой 80–100 см с прямостоячим густооблиственным стеблем. Цветочные корзинки от 6 до 10 см в диаметре. Цветет с середины июля до конца августа. Семена созревают ежегодно в начале сентября. На городских объектах состояние растений хорошее. Отмечается обильный самосев на цветниках. В посадках сохраняется в течение 15–20 лет.

*Iris setosa* – многолетник высотой 60–80 см, стебель прямой, листья мечевидные. Цветки сине-фиолетовые. Цветет с середины июля в течение 14 дней. Семена созревают в конце августа. Необходимо отметить, что при длительном использовании данного вида на цветниках наблюдается измельчение листовых пластинок и цветков. В посадках находится более 20 лет.

Виды аборигенной флоры Магаданской области характеризуются устойчивостью в природно-климатических условиях Кольского Севера, высокой декоративностью, что дает возможность эффективно использовать их для цветочного оформления урбанизированных ландшафтов данного района.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Яковлев Б. А.* Климат Мурманской области. Мурманск, 1961. 180 с.
2. *Аврорин Н. А.* Чем озеленять города и поселки Мурманской области и северных районов Карело-Финской ССР. Кировск. : Изд-во Мурман. облисполкома, 1941. 126 с.
3. *Хохряков А. П.* Флора Магаданской области. М. : Наука, 1985. 396 с.



## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ В ДОЛИНЕ р. КУЛУ**

*Н. В. Ухов, В. Б. Докучаева*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан; e-mail: nukhov@mail.ru

Представлены результаты 18-летних эколого-геокриологических и геоботанических исследований на постагрогенных ландшафтах территории бывшего животноводческого совхоза «Кулу». С прекращением сельскохозяйственного использования земель почвенные условия ухудшаются, активизируются мерзлотные процессы, особенно пучение почвогрунтов. В настоящее время восстанавливающая растительность представляет собой сочетание древесно-кустарниковых, разнотравно-злаковых и осоковых сообществ.

## **VEGETATION RESTORATION ON THE POST-AGROGENIC LANDSCAPES IN THE KULU RIVER VALLEY**

*N. V. Ukhov, V. B. Dokuchaeva*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: nukhov@mail.ru

The results of 18-year ecological-geocryological and geobotanical studies on the post-agrogenic landscapes of the territory of the former livestock farm «Kulu» are presented. With the cessation of agricultural land use, soil conditions are deteriorated, permafrost processes are activated, especially soil swelling. Currently, the regenerating vegetation is a combination of woody-shrubby, herbage-grass and sedge communities.

Пахотные угодья бывшего хозяйства «Кулу» расположены в долинах рр. Кулу и Нерючи (бассейн верховий Колымы). Исследования проводились на участках агроландшафтов, различающихся эколого-геокриологическими условиями [1]. Первый участок расположен на высокой надпойменной террасе правобережья р. Кулу, второй – на низких надпойменных террасах междуречья р. Кулу и его левого притока р. Нерючи. Возделываемые в 1970–1990-е гг. под кормовые травы пахотные земли совхоза «Кулу» впоследствии постепенно были заброшены. Первые геоботанические исследования проведены в 1999 г. – в начальный период вывода земель из сельскохозяйственного использования. Повторно участки были исследованы в 2014 и 2017 г. Фитоценозы описывались с использованием стандартных геоботанических методов на пробных площадях размером 100 м<sup>2</sup>.

В первые годы после прекращения сельскохозяйственного использования происходил всплеск продуктивности сорной растительности. В 1999 г. на обоих участках отмечались рапс (*Brassica napus*), ромашка дисковидная (*Lepidotheca discoidea*), звездчатка средняя (*Stellaria media*) и некоторые другие однолетние сорняки. Постепенно происходило зарастание земель многолетними травами (проективное покрытие от 40 до 100%). Формировался разнотравный, злаково-разнотравный и местами монодоминантный высокосомкнутый злаковый травостой.

Из разнотравья преобладали горошек мышиный (*Vicia cracca*), чихотник альпийский (*Ptarmica alpina*), подорожник прижатый (*Plantago depressa*), подмаренник северный (*Galium boreale*), из злаковых: вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), ячмень гривастый (*Critesion jubatum*), лисохвост равный (*Alopecurus aequalis*), зубровка пахучая (*Hierochloa odorata*) и др. В некоторых местах в разнотравье преобладал иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium*).

Температура, дренированность и мощность деятельного почвенного слоя на залежах постепенно снижались. Одновременно наблюдалась активизация мерзлотных процессов, особенно пучение почвогрунтов [1, 2]. Рассматриваемые участки сельхозугодий, располагаясь на разных геоморфологических элементах ландшафта, существенно различались мерзлотными условиями. Первый участок изначально характеризовался неравномерной льдистостью многолетне-мерзлых грунтов под деятельным слоем. Сельскохозяйственное освоение участка сопровождалось таянием сильнольдистых супесчаных делювиальных грунтов. Еще в период эксплуатации полей это привело к появлению на их поверхности неглубоких влажных понижений и произрастанию на них влаголюбивой сорной растительности. И в настоящее время здесь значительную площадь занимают избыточно увлажненные понижения, заросшие щавелем (*Rumex arcticus*), и множество заполненных водой провалов глубиной около 1 м с *Hippuris vulgaris*, *Caltha natans*, *Carex rynchophylla*, *Comarum palustre* и некоторыми другими влаголюбивыми травами и мхами.

Для второго участка активные мерзлотные процессы не характерны, так как под пойменными пылеватыми песчано-супесчаными почвогрунтами на сравнительно небольшой глубине (как правило, до 1.0–1.2 м) залегают хорошо проницаемые галечниковые отложения русловой фации. Имеющиеся здесь неглубокие понижения связаны с контрастным микрорельефом и неоднородным строением почвенно-грунтового слоя, обусловленными условиями пойменного режима. Понижения избыточно увлажнены и временами заполняются водой, а остальная территория сравнительно хорошо дренирована. В сформировавшихся сообществах влажных понижений отмечены *Beckmannia syzigachne*, *Arctofilia fulva* и другие влаголюбивые злаки, осоки, разнотравье (*Ranunculus gmelinii*, *Epilobium palustre*, *Petasites frigidus*), а также зеленые мхи родов *Drepanocadus*, *Hypoglypnum*, *Brachythecium*, *Brium*. Основную часть площади данного участка в

настоящее время занимают разнотравно-злаковые ценозы из аборигенных трав, при доминировании пырейников, вейника Лангсдорфа, мятлика лугового и некоторых других видов злаков. Значительно участие многолетних сорных трав. Травостои густые, их общее проективное покрытие достигает 80–95%. Всего было зарегистрировано около 60 видов высших сосудистых растений. Видовая насыщенность колеблется от 5–10 до 15 видов на 100 м<sup>2</sup>. После прошедших лет самозараствания на более дренированных, возвышенных территориях с близким залеганием галечника и изреженным травостоем отмечено поселение кустарников (главным образом ивовых) и подрост деревьев (*Larix cajanderi*, *Chosenia arbutifolia*, *Populus suaveolens*). Максимальный возраст (16–17 лет) имеют самые крупные лиственницы, что соответствует периоду формирования постагрогенного ландшафта. Помимо трав, здесь отмечаются кустарнички, характерные для лесных сообществ, а также мхи и лишайники.

В настоящее время указанные сельхозугодья используются бессистемно. Местами на них проводится нерегулярное сенокосение. После прекращения обработки полей экологические условия произрастания травяной растительности ухудшаются в значительной мере и вследствие накопления опада и старой травы, масса которой в сухом состоянии в 1.5–2.0 раза превышает таковую произрастающего на этой же площади травостоя (110–160 кг/га). Для сохранения данных антропогенно измененных ландшафтов необходима система мер их рационального использования и охраны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ухов Н. В., Полежаев А. Н. Динамика посттехногенных агроландшафтов Крайнего Северо-Востока // Чтения памяти А. П. Хохряков : Материалы Всерос. конф. (Магадан, 28–28 окт. 2008 г.). Магадан : Ноосфера, 2008. С. 268–271.

2. Ухов Н. В., Тихменев Е. А. Посттехногенные агроландшафты Северо-Востока России: динамика и пути рационального использования // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. Рязань : ФГБУ ВПО РГАТУ, 2014. Вып. 11. С. 235–240.



## ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИЙ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЕ

*Б. С. Харитонцев*

Тобольская комплексная научная станция, Тобольск;  
e-mail: xaritoncev52@mail.ru

Западно-Сибирская равнина представляет собой территорию с уклоном с юга на север. Развитая гидрологическая система бассейна Оби, близость Урала, Алтая, Казахского мелкосопочника и Среднесибирского плоскогорья существенно влияют на миграции растений как в широтном, так и в долготном направлении. Направления миграций очерчиваются ареалами видов и существенно влияют на функционирование экосистем равнины.

## PECULIARITIES OF MIGRATIONS OF PLANT SPECIES ON THE WEST SIBERIAN PLAIN

*B. S. Kharitonsev*

Tobolsk Complex Scientific Station, Tobolsk; e-mail: xaritoncev52@mail.ru

The West Siberian plain is a territory with a slope from south to north. The developed hydrological system of the Ob basin, the proximity of the Urals, Altai, Kazakh hummocks and the Central Siberian plateau significantly influence the migration of plants, both in latitudinal and longitude directions. The migration directions are outlined by the species' areas and essentially affect the functioning of ecosystems on the plain.

Западно-Сибирская равнина располагается между 50–70° с. ш. и представляет собой относительно выравненную территорию с наклоном с юга на север. В ее пределах сформированы несколько ботанико-географических зон с присущими для них геоботаническими и флористическими особенностями. Одновременно существенная обводненность территории, близкое стояние грунтовых вод и отсутствие резких границ между ботанико-географическими зонами определяют специфику миграций растений. Поэтому в лесостепной и степной зонах могут произрастать таежные растения, а севернее, в границах средней тайги (Сибирские Увалы) – степные. Современное состояние флоры с ботаническими «отклонениями» отражает миграционные процессы как в настоящем времени, так и в историческом прошлом. При изучении флоры юга равнины в пределах Тюменской области были

уточнены местонахождения ряда видов, позволяющих углубить представления о миграции растений.

*Carex media* – вид, чаще встречающийся в горах лесной зоны [1], поэтому в Западной Сибири отмечен в аналогичных условиях Ямальского и Ханты-Мансийского флористических районов. В последнее время растения найдены в системе оврагов бассейна Иртыша в окрестностях Тобольска (гербарий ТКНС). Современная картина местонахождений соответствует широтной миграции с севера на юг Западно-Сибирской равнины. Арктоальпийский характер ареала свидетельствует о том, что местонахождения на равнине являются реликтовыми, возникшими в окрестностях Тобольска во время существования здесь арктоальпийских условий.

*Carex obtusata* на Западно-Сибирской равнине отмечен в окрестностях Тюмени, Тобольска и Ханты-Мансийска [1]. При изучении флоры Ишимских бугров, а также коренного берега Иртыша (с. Абалак, пос. Сибиряк Тобольского района) было обнаружено несколько дополнительных точек (гербарий ТКНС). В целом подобное размещение точек произрастания *C. obtusata* соответствует перемещению вида с севера на юг. Но особенности экологии (предпочтение суходольных, песчаных и остепненных склонов, а также разреженных сосновых боров) и евразийско-североамериканский ареал свидетельствуют о долгом плейстоценовом перемещении *C. obtusata* в Западной Сибири с востока на запад с дальнейшим проникновением в Европу. Современные местонахождения вида на равнине – пограничные маркирующие границы плейстоценовых комплексов видов.

Сходные широтные миграции иногда характерны для групп родственных видов. Это можно показать на примере семейства Rosaceae [2].

*Potentilla chrysantha* – восточноевропейско-западносибирский вид, по мезофитным пойменным лугам Иртыша и Оби поднимается до широты северной тайги.

*Rubus hymulifolius* – бореальный голарктический вид, с ценоареалом в таежной зоне, мигрирует как севернее в лесотундру, так и южнее в лесостепь.

*Rubus saxatilis* – суббореальный евразийский вид. В Западной Сибири его ценоареал охватывает подтайгу и лесостепь. Отличается широтными миграциями на север до лесотундры.

*Rubus chamaemorus* – гипоарктобореальный вид. Смещение ценоареала происходит на юг, охватывая при этом подтайгу и даже лесостепь (рямы в Казанском, Ишимском, Бердюжском районах).

*Rubus caesius* – неморальный европейско-среднеазиатский вид, ценоареал которого в Западной Сибири приурочен к лесостепной зоне. В пойме Ишима встречается массово. По поймам Иртыша и Оби может подниматься до южной тайги, например, до г. Тобольск.

*Rubus arcticus* – арктобореальный циркумполярный вид, для него характерны миграции в Западной Сибири по направлению подтайга – лесостепь.



Миграции всех перечисленных *Rosaceae* носят широтный характер, но отличаются разнонаправленностью. Если гипоарктические, арктические и таежные виды (*R. humulifolius*, *R. chamaemorus*, *R. arcticus*) перемещаются в южном направлении от тундры и тайги вдоль лесостепи, то их ценоареалы диффузного типа, сохраняющие такой же характер и при миграциях. Виды неморальные и суббореальные (*R. saxatilis*, *R. cespitosus*, *P. chrysantha*) с ценоареалами в пределах подтайги перемещаются в Западной Сибири в направлении тайга – Субарктика, формируя ленточные ареалы в основном по поймам Оби и Иртыша.

Во многом особенности перемещения видов определяются их жизненными формами и характером ценоареала. Если *Heracleum dissectum* – монгольско-дальневосточный вид высокотравных лугов в Западной Сибири ведет себя как восточный вид с миграцией по долготе, встречаясь только на востоке региона, то *Heracleum sibiricum* – европейско-казахстанский вид, перемещается с юга равнины по долинам Иртыша и Оби до тундры. Для многих видов семейства *Umbeliferae* как элементов крупнотравья оптимальными миграционными путями являются долины Иртыша и Оби. Их миграции ленточно-широтные [3].

Миграционные процессы на территории Западно-Сибирской равнины имеют региональные различия. Они проявляются и в настоящее время при анализе фактически любого семейства, например, *Polygonaceae* [4]. Установлено, что:

1) районы, расположенные западнее Тобола, и Зауральский пенепплен обогащены европейскими видами (*Rumex hydrolapatum*, *R. confertus*), характерными и для Татари;

2) восток юга Западной Сибири более насыщен монгольскими, восточно-азиатскими и другими восточными видами (*Truellum sieboldii*, *Knoringia sibirica*, *Aconogonon alpestre*), доходящими часто до центра равнины;

3) центральная часть (денудационно-аккумулятивная) представляет коридор для миграции видов из Средней Азии (Казахстана и др.) – *Atraphaxis decipiens*;

4) формирование сходных экотопов, например, солонцов, способствует флористическому нивелированию частей юга равнины, например, на солонцах от Урала до Алтая включительно произрастает *Rumex stenophyllus*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Сибири. Т. 3. Сурегасеае / под ред. Г. А. Пешковой и Л. И. Малышева. Новосибирск : Наука, 1990. 279 с.
2. Флора Сибири. Т. 8. Rosaceae / под ред. А. В. Положий и Л. И. Малышева. Новосибирск : Наука, 1994. 279 с.
3. Флора Сибири. Т. 10. Geraniaceae – Cornaceae / под ред. Г. А. Пешковой. Новосибирск : Наука, 1996. 253 с.
4. Флора Сибири. Т. 5. Salicaceae – Amaranthaceae / под ред. И. М. Красноборова и Л. И. Малышева. Новосибирск : Наука, 1992. 311 с.



## ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В «КРАСНОКНИЖНОМ» СПИСКЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*М. Г. Хорева*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: mkhoreva@ibpn.ru

В «красном» перечне сосудистых растений Магаданской области 105 видов, из них предлагаются к исключению 46, к включению 26 видов. Новый список составит 85 редких видов. Доля охраняемых видов во флоре особо охраняемых природных территорий уменьшится.

## CHANGES IN THE VASCULAR PLANTS' RED LIST OF THE MAGADAN REGION

*M. G. Khoreva*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: mkhoreva@ibpn.ru

The Red list of vascular plants of the Magadan region includes 105 species, among them 46 are proposed for exclusion, and 26 for inclusion. The new list will include 85 rare species. The proportion of protected species in the flora of wildlife refuge system will be reduced.

«Краснокнижный» список сосудистых растений претерпел существенные изменения в связи с новыми данными о распространении и численности ряда видов [1, 2 и др.]. В обсуждении перечня редких и угрожаемых видов, рекомендуемых для включения в новое издание Красной книги Магаданской области, в марте-апреле 2017 г. приняли участие все заинтересованные специалисты лаборатории ботаники: д. б. н. А. Н. Полежаев, к. б. н. О. А. Мочалова, д. б. н. Н. В. Синельникова, к. б. н. М. Г. Хорева, к. б. н. Е. А. Андриянова.

В результате из списка сосудистых растений Красной книги Магаданской области [3], который включал 105 видов, в новом издании остаются 59 видов, предлагаются к исключению 46 видов, дополнительно предлагаются к включению 26 редких видов. Таким образом, список сосудистых растений составит 85 видов.

Пояснение к исключению 46 видов из Красной книги Магаданской области:

1. Как нередкие в соответствующих местообитаниях и не требующие специальных мер охраны: магадания Виктора *Magadania victoris* (Schischk.) M. Pimen.

et Lavrova, стрептопус стеблеобъемлющий *Streptopus amplexifolius* (L.) DC. subsp. *papillatus* (Ohwi) A. et D. Löve, полынь эстрагон *Artemisia dracuncululus* L., недоселка ушастая *Cacalia auriculata* DC., дендрантема монгольская *Chrysanthemum mongolicum* Ling, крестовник конопелистный *Senecio cannabinifolius* Less., сердечник стоповидный *Cardamine pedata* Regel et Til., клаусия солнцепечная *Clausia aprica* (Steph.) Korn.-Tr., гулявник изменчивый *Sisymbrium polymorphum* (Murr.) Roth, смеловская белая *Smelowskia alba* (Pall.) Regel, росянка английская *Drosera anglica* Huds., кассиопея плауновидная *Cassiope lycopodioides* (Pall.) D. Don, клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers., горечавка трехцветковая *Gentiana triflora* Pall., шлемник охотский *Scutellaria ochotensis* Probat., ряска тройчатая *Lemna trisulca* L., ряска туриононосная *Lemna turionifera* Landolt, лен Комарова *Linum perenne* L., пальчатокоренник остистый *Dactylorhiza aristata* (Fisch. ex Lindl.) Soó, гудайера ползучая *Goodyera repens* (L.) R. Br., любка комарниковая *Platanthera tipuloides* (L. fil.) Lindl., манник литовский *Glyceria lithuanica* (Gorski) Gorski, перловник пони-кльй *Melica nutans* L., валодя извилистая *Vahlodea flexuosa* (Honda) Ohwi, горец земноводный *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, рдест сплюснутый *Potamogeton compressus* L., рдест злаковый *P. gramineus* L., рдест плавающий *P. natans* L., на-умбургия кистецветковая *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Reichenb., купальница бу-мажночашелистиковая *Trollius chartosepalus* Schipcz., мелкокорозовник прямостоя-чий *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, камнеломка Дербека *Saxifraga derbekii* Sipl., пеннеллиант кустарниковый *Pennellianthus frutescens* (Lamb.) Crosswhite, верони-ка распростертая *Veronica humifusa* Dicks., ежеголовник всплывающий *Sparganium emersum* Rehm., гроздовник полулунный *Botrychium lunaria* (L.) Sw., скрытокучни-ца верхорядниковая *Cryptogramma acrostichoides* R. Br., с. Стеллера *C. stelleri* (S. G. Gmel.) Prantl, плаун темный *Lycopodium obscurum* L. (П. можжевельниковый *L. juniperoideum* Sw.), хвощ зимующий *Equisetum hyemale* L.

2. Как единичные находки видов, широко распространенных на соседних терри-ториях, местообитания которых не испытывают угрозы утраты: осока мелкоострен-ник *Carex microglochis* Wahlenb., камыш Табернемонтана *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel. (этот вид найден в техногенном водоеме), кислица обыкновенная *Oxalis acetosella* L., кострец канадский *Bromopsis canadensis* (Michx.) Holub, лабаз-ник камчатский *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim.

3. Как отсутствующий в Магаданской области: скрученноостник Крылова *Helictotrichon krylovii* (Pavl.) **Henrard (остепенные склоны по р. Омолон в преде-лах Чукотского автономного округа).**

4. Кроме того, в связи с уточнением таксономических названий исключены: лук победный *Allium victorialis* subsp. *platyphyllum* Hult. (в новом списке включен лук охотский *Allium ochotense* Prokh.), качим Патрена *Gypsophila patrinii* Ser. (включен качим Самбука *Gypsophila sambukii* Schischk.), астрагал приморский *Astragalus marinus* Boriss. (включен астрагал североприморский *Astragalus boreo-marinus* Khokhr.), любка Хориса *Platanthera chorisiana* (Cham.) Reichenb. (включена любка Дитмара *Platanthera ditmariana* Kom.).

Список дополнительно включаемых 26 видов: рдест Маака *Potamogeton maackianus* A. Benn., р. гребенчатый *Potamogeton pectinatus* L., тонконог азиатский

*Koeleria asiatica* Domin, манник ольховниковый *Glyceria alnasteretum* Kom., пухонос альпийский *Trichophorum alpinum* (L.) Pers., тофилдия понижающая *Tofieldia cernua* Smith, любочка малоцветковая *Lysiella oligantha* (Turcz.) Nevski, ладьян трехнадрезный *Corallorhiza trifida* Chatel., гаммарбия болотная *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze, роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum* L., живокость колымская *Delphinium kolymense* Khokhr., беквития Шамиссо *Beckwithia chamissonis* (Schlecht.) Tolm., селезеночник щелистый *Chrysosplenium rimosum* Kom., астрагал охотский *Astragalus ochotensis* Khokhr., **А. долиновидный** *A. vallicoides* Khokhr., повойничек лопатчатолистный *Elatine spathulata* Gorski, володушка атарганская *Vupleurum atargense* Gorovoi, первоцвет Мазуренко *Primula mazurenkoae* Khokhr., проломник Хохрякова *Androsace khokhrjakovii* Mazurenko, подмаренник камчатский *Galium kamtschaticum* Stell. et Schult. fil., валериана Муррея *Valeriana murrayii* Krasnob. et Berkutenko, эдельвейс Харкевича *Leontopodium charkeviczii* Barkalov, эдельвейс звездчатый *Leontopodium stellatum* Khokhr., одуванчик магаданский *Taraxacum magadanicum* Tzvel., одуванчик ложноснежный *Taraxacum pseudonivale* Malysch., уруть уссурийская *Myriophyllum ussuriense* (Regel.) Maxim.

Более 80% охраняемых видов сосудистых растений (занесенных в Красные книги Магаданской области и Российской Федерации) встречается на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Магаданской области, в том числе около 50% – в заповеднике «Магаданский». Анализ распределения охраняемых и редких видов позволяет ставить вопрос о расширении сети ООПТ. Предложено 7 групп ключевых участков, перспективных для организации региональной охраны растений [4].

Пересмотр статуса ряда видов региональной флоры уменьшает долю «красно-книжных» видов во флоре заповедника «Магаданский» (до 40%) и в целом ООПТ (до 76.5%), поэтому вопрос о развитии региональной экологической сети требует особого внимания [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беркутенко А. Н., Лысенко Д. С., Хорева М. Г. и др. Флора и растительность Магаданской области (конспект сосудистых растений и очерк растительности). Магадан : ИБПС ДВО РАН, 2010. 364 с.
2. Мочалова О. А., Хорева М. Г. Дополнения к флоре Магаданской области // Бюл. МОИП, отд. биол. 2016. Т. 121, № 6. С. 82–84.
3. Беркутенко А. Н. Сосудистые растения // Красная книга Магаданской области. Магадан : Департамент природных ресурсов администрации Магаданской области; ИБПС ДВО РАН, 2008. С. 253–369.
4. Мочалова О. А., Хорева М. Г. Редкие виды сосудистых растений на особо охраняемых природных территориях Магаданской области // Вестник ДВО РАН. 2012. № 3. С. 74–82.
5. Мочалова О. А., Хорева М. Г. Редкие и охраняемые виды сосудистых растений государственного природного заповедника «Магаданский» // Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2017. № 2. С. 122–141.

Секция 3.

**ФИЗИОЛОГИЯ И АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА  
К УСЛОВИЯМ СЕВЕРА**

Section 3.

**PHYSIOLOGY AND ADAPTATIONS OF HUMAN  
BEINGS TO CONDITIONS OF THE NORTH**



## **ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ У ЮНОШЕЙ-АБОРИГЕНОВ И УКОРЕНЕННЫХ ЕВРОПЕОИДОВ – ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

*И. В. Аверьянова*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: Inessa1382@mail.ru

Проведено исследование показателей липидного спектра, уровня глюкозы в крови и функциональной активности ферментативной функции поджелудочной железы у юношей Магаданской области в возрасте от 17 до 21 года, представителей этнических народностей Северо-Востока России, в сравнении с европеоидами – уроженцами Севера в 1–2-м поколениях. Выявлен весьма значительный процент юношей с гипергликемическими проявлениями в состоянии углеводного обмена (25–29% в общей выборке обследуемых). Проведенные исследования функциональной активности поджелудочной железы показали отсутствие инсулинорезистентности и гиперинсулинемии, при этом пределы колебаний уровня инсулина у обследованных юношей Магаданской области смещены в сторону нижней границы нормы, а частота регистрации уровня инсулина, выходящего за пределы нижней границы нормативного диапазона, в группе юношей-аборигенов составила 40%, а среди европеоидного населения – 33%, что может являться причиной гипергликемических проявлений углеводного обмена.

## **PECULIARITIES OF THE BIOCHEMICAL PROFILE AND HORMONAL REGULATION OF HYDROCARBON EXCHANGE IN YOUNG MALE ABORIGINAL AND CAUCASOID RESIDENTS OF RUSSIA'S NORTHEAST**

*I. V. Averianova*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: Inessa1382@mail.ru

The comparative analysis of the blood glucose level and functional activity of the pancreatic enzyme function of young men of the Magadan region aged 17 to 21, representatives of ethnic nationalities of the North-East of Russia, and Caucasians born in the north in 1–2 generations was carried out. At the same time a very significant percentage of young men with hyperglycemic manifestations in the state of carbohydrate metabolism (25–29% in total sample of the subjects) were detected. The performed studies of the functional activity of the pancreas revealed the absence of insulin resistance and hyperinsulinemia. At the same time the limits of insulin level fluctuations in the surveyed young men of the Magadan Region were shifted towards the lower limit of the norm,

and the frequency of insulin level registration exceeding the lower limit of the normative range in the Aboriginal youth group was 40%, while among the Caucasian population – 33% which can cause hyperglycemic manifestations of carbohydrate metabolism.

Известно, что динамика биохимических показателей крови характеризует тонкие функциональные изменения состояния органов и гуморальных систем регуляции, при этом эндокринно-метаболический гомеостаз является одним из наиболее чувствительных приспособительных механизмов, отражающих адаптацию к изменениям как внутренней, так и внешней окружающей среды [1]. При изучении основного показателя углеводного обмена – уровня глюкозы в крови у молодых жителей Магаданской области было выявлено, что у всех обследуемых данный показатель находился на верхней границе референтного интервала нормогликемии и варьировал от 5.4 до 5.6 ммоль/л. При этом у 25–29% обследуемых содержание глюкозы натощак превышало нормативный диапазон, что, несомненно, является предикатом и риском развития гипергликемических состояний [2]. Исходя из сказанного, цель данной работы – изучение гормонального регулирования углеводного обмена для обнаружения этиологии гипергликемических проявлений у молодых жителей Магаданской области.

В исследованиях приняли участие 169 юношей-студентов в возрасте от 17 до 21 года, обучающихся в Северо-Восточном государственном университете (г. Магадан). Все они были разделены на 2 группы: 1-ю группу ( $n = 141$ ) представляли юноши-европеиды. Во вторую группу вошли студенты из числа аборигенного населения региона (эвены, коряки,  $n = 28$ ). **Функциональная активность поджелудочной железы и углеводного обмена** была оценена по следующим показателям: гликозированный гемоглобин (HbA1) определяли на автоматическом анализаторе D10 (США); инсулин – с использованием иммунохимического анализатора «IMMULITE 2000XPI» (США); глюкозу – на биохимическом анализаторе AU 480 (Бекмен Культер, США). Инсулинорезистентность оценивали на основе индекса НОМА. Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ «Statistica 7.0». Проверку на нормальность распределения данных осуществляли на основе теста Шапиро-Уилка. Результаты представлены в виде среднего значения (M) и ошибки средней арифметической ( $\pm m$ ). Статистическую значимость различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Критический уровень значимости ( $p$ ) в работе принимался равным 0.05 [3].

В таблице указаны основные показатели функциональной активности поджелудочной железы и углеводного обмена. Известно, что гликозилированный гемоглобин образуется в неэкзиматическом пути гликации путем воздействия гемоглобина на глюкозу крови и определяет так называемую гликемическую историю [4].

Из приведенных данных видно, что в группе юношей-аборигенов отмечаются статистически значимо более высокие значения HbA1, при этом у всех обследованных юношей полученные значения хоть и находились в пределах нормативного диапазона для данного показателя, но приближались к верхней его границе (норма 3–6%).

#### Показатели функциональной активности поджелудочной железы и углеводного обмена

Показатель	Изучаемая группа		Уровень значимости различий
	европеоиды	аборигены	
HbA1 гликолизированный гемоглобин, %	5.21±0.05	5.38±0.06	p < 0.05
НОМА, усл. ед.	1.86±0.16	2.10±0.23	p = 0.39
Глюкоза, ммоль/л	5.38±0.06	5.49±0.08	p = 0.28
Инсулин, mIU/mL	7.59±0.80	8.14±0.86	p = 0.64

Полученные результаты индекса НОМА у лиц двух групп не выходили за пределы референсных значений, что в свою очередь дает нам основание судить об отсутствии инсулинорезистентности. Необходимо отметить, что пределы колебаний уровня инсулина у обследованных юношей Магаданской области смещены в сторону нижней границы нормы, несмотря на достаточно высокие значения глюкозы в крови натощак (5.38–5.49 ммоль/л). При этом частота регистрации уровней инсулина, выходящих за пределы нижней границы нормативного диапазона (менее 6 mIU/mL), в группе юношей-аборигенов составила 40%, а среди европеоидного населения – 33%. Полученные нами данные согласуются с изученными ранее механизмами перестройками гормональной регуляции обмена у человека на Севере, ведущим признаком которых является снижение продукции инсулина, получившее название «диабет напряжения» [5]. Развитие такого диабета обусловлено снижением роли углеводов в энергетическом обмене и его переключением с углеводного типа на липидный [6].

Таким образом, анализ показателей функциональной активности ферментативной функции поджелудочной железы выявил отсутствие инсулинорезистентности и гиперинсулинемии, при этом частота регистрации уровня инсулина, выходящего за пределы нижней границы нормативного диапазона, в группе юношей-аборигенов составила 40%, а среди европеоидного населения – 33%, что может являться причиной гипергликемических проявлений углеводного обмена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Е. Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург : УрО РАН, 2005. 190 с.
2. Аверьянова И. В., Максимов А. Л. Борисенко Н. С. Особенности липидного и углеводного обмена у юношей – аборигенов и укорененных европеоидов Магаданской области // Вестник САФУ. 2016. № 2. С. 5–15.



3. *Боровиков В. П.* Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб. : Питер, 2003.

4. *Wolfsdorf J. I., Garvey K. C.* Endocrinology: Adult and Pediatric // Management of Diabetes in Children. 2016. Vol. 1. P. 854–882.

5. *Панин Л. Е.* Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюл. СО РАМН. 2010. Т. 3, № 3. С. 6–11.

6. *Потеряева О. Н., Осипова Л. П., Русских Г. С. и др.* Анализ содержания инсулина, кортизола и глюкозы в сыворотке крови поселковых жителей Ямало-Ненецкого автономного округа // Физиология человека. 2017. Т. 43, № 6. С. 103–108.



## ОСОБЕННОСТИ НОРМ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ЭТНИЧЕСКИХ ХАНТОВ

*О. А. Байтрак, В. В. Мещеряков*

Сургутский государственный университет, Сургут;  
e-mail: voa-88@mail.ru, maryvitaly@yandex.ru

Этнические ханты относятся к коренным малочисленным народам Крайнего Севера (КМНС), составляют основную долю этой группы населения ХМАО – Югры. Индивидуальная и комплексная оценка состояния здоровья невозможна без ориентации на нормативные показатели. В настоящее время в медицинских организациях она осуществляется при применении нормативов, разработанных на показателях этой когорты детей и подростков. В 2006 г. ВОЗ представила эталонные нормы роста детей от 0 до 5 лет, а для более старшего возраста – от 5 до 19 лет, разработаны стандарты «WHO GrowthReference 2007». Переход на стандарты ВОЗ унифицирует методику оценки физического развития (ФР) детей и подростков, сделает результаты, полученные в разное время в разных странах и регионах мира, сопоставимыми.

Отсутствие разработанных для данной популяции норм искажает индивидуальную и популяционную оценку состояния здоровья и ухудшает качество выявления отклонений в состоянии здоровья этнических хантов [1, 2, 5].

Анализ антропометрических данных 13 140 детей и подростков этнических хантов от 0 до 17 лет позволил составить центильные таблицы и определить стандартное отклонение для оценки ФР как непараметрическим, так и параметрическим методом, а также сравнить полученные результаты с данными ВОЗ и отечественных авторов [3, 4, 5].

Сравнительный анализ норм ФР показал более низкие показатели роста, массы тела и производного показателя индекса массы тела этнических хантов во всех возрастных группах. При этом индекс массы тела имеет менее выраженное отличие. Установленные особенности норм физического развития хантов определяют необходимость их использования для более объективной оценки состояния здоровья этих представителей КМНС.

## PECULIARITIES OF THE NORMS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN AND ADOLESCENTS OF ETHNIC KHANTY

*O. A. Baytrak, V. V. Meshcheryakov*

<sup>1</sup>Surgut State University, Surgut;

e-mail: voa-88@mail.ru, maryvitaly@yandex.ru

Ethnic Khanty belong to the indigenous minorities of the Far North (indigenous minorities of the North) and constitute the bulk of this cohort of the KhMAD-Ugra population. Individual and comprehensive assessment of the state of health is impossible without an orientation toward normative indicators. Currently in medical organizations it is implemented by applying the standards developed not on the indicators of children and adolescents belonging to this cohort. In 2006 WHO introduced benchmark growth rates for children from 0 to 5 years, and for older ages, from 5 to 19 years. The standards "WHO GrowthReference 2007" were developed. The transition to WHO standards unifies the methodology of assessing the physical development (PhD) of children and adolescents, makes the results obtained at different times, in different countries and regions of the world comparable.

The absence of norms developed for this population distorts the individual and population assessment of health status and worsens the quality of detecting deviations in health status of ethnic Khanty [1, 2, 5].

Analysis of anthropometric data of 13.140 children and teenagers of ethnic Khanty aged 0 to 17 led to the compilation of centile tables and the determination of standard deviation for the evaluation of PhD using both non-parametric and parametric methods, and also to the comparison of the obtained results with the data of WHO and Russian authors [3, 4, 5].

Comparative analysis of PhD rates showed lower growth rates, body weight and the derived index of Body Mass Index (BMI) in all age groups of ethnic Khanty. Herewith the BMI has a less significant difference. The established features of the norms of physical development of ethnic Khanty determine the need for their use for a more objective assessment of the health status of these representatives of the indigenous minorities.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Баранов А. А., Кучма В. Р.* Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации : сб. материалов. М. : ПедиатрЪ, 2013. Вып. 6. 192 с.
2. *Национальное руководство* / под ред. А. А. Баранова. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. 2. 1024 с.
3. *Пропедевтика детских болезней* / А. В. Мазурин, И. М. Воронцов. СПб. : Фолиант, 2009. 1008 с.
4. *Рост и развитие ребенка : метод. пособие* / под ред. В. В. Юрьева, А. С. Самоходской. СПб., 2000. 197 с.
5. *WHO Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age. Methods and development.* Geneva, Switzerland : WHO, Geneva, 2007. 271 p.



## **ВЫСОКАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ У ДЕВОЧЕК КАК НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ И ЕЕ КОРРЕКЦИЯ**

*О. П. Бартош, Т. П. Бартош, М. В. Мычко*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;

e-mail: olga\_bartosh@inbox.ru

Тревожность, являющаяся устойчивым личностным образованием, закладывает основу для возникновения проблем созревания личности девочек-подростков. В настоящее время актуально отслеживать психологическое состояние взрослого поколения, особенно в условиях Севера, когда организм дополнительно подвергается комплексному воздействию экстремальных факторов окружающей среды.

Цель исследования – изучить психологический профиль высокотревожных девочек и эффективность коррекционных мероприятий методом биологической обратной связи.

Было обследовано 76 девочек г. Магадан 9–11-х классов 15–17 лет. В зависимости от уровня тревожности по шкале Спилбергера – Ханина было произведено разделение на группы: группа I – **низкая и умеренная тревожность**, группа II – **высокая тревожность**. Были изучены уровни алекситимии, нервно-психической адаптации, враждебных и агрессивных реакций.

Наши исследования показали, что высокотревожные девочки 15–17 лет, по сравнению с низкотревожными сверстницами, имели значимо более высокие показатели нервно-психической адаптации, уровня алекситимии, косвенной агрессии, раздражения, негативизма, враждебных и аутоагрессивных реакций. По завершении психокоррекционной работы среди высокотревожных школьниц происходит значительное снижение ситуативной и личностной тревожности. Поскольку физиологические проявления тревожности тесно связаны с эмоционально-личностными особенностями детей и когнитивными функциями, то приобретение навыка самоконтроля приводит к гармонизации психического состояния, повышению работоспособности и продуктивности в целом.

## HIGH ANXIETY IN GIRLS AS AN ADVERSE FACTOR OF FORMATION OF THE PERSON AND ITS CORRECTION

*O. P. Bartosh, T. P. Bartosh, M. V. Mychko*  
Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan;  
e-mail: olga\_bartosh@inbox.ru

Anxiety, which is a stable personal formation, lays the foundation for the emergence of problems in the maturation of the personality of adolescent girls. Currently, it is important to monitor the psychological state of the adult generation, especially in the North, when the body is additionally exposed to the complex effects of extreme environmental factors.

The aim of the study was to analyze the psychological profile of high-anxious girls and the effectiveness of corrective measures using the biofeedback method.

76 Magadan girls pupils of 9–11 grades aged 15–17 were examined. Depending on the level of anxiety on the Spielberger-Khanin scale, the following groups were ascertained: group I – low and moderate anxiety, group II – high anxiety. The levels of alexithymia, neuropsychic adaptation, hostile and aggressive reactions were studied.

Our researches showed that the highly anxious 15–17 year old girls, in comparison with the low-anxious ones, had significantly higher indices of neuropsychic adaptation, the level of alexithymia, indirect aggression, irritation, negativism, hostile and autoaggressive reactions. At the end of psycho-corrective work among high-school girls there is a significant reduction in situational and personal anxiety. Since the physiological manifestations of anxiety are closely related to the emotional-personal characteristics of children and cognitive functions, the acquisition of the self-control skill leads to harmonization of the mental state, increase of efficiency and productivity, in general.

В районах с экстремальными условиями возможно повышение риска развития психической дезадаптации. Дискомфорт, стресс, тревога сопровождаются эмоциональным напряжением. Изменения в эмоциональной сфере могут приводить к психической неуравновешенности и конфликтности, обидчивости, хронической ситуации неудовлетворенности [1], а также к репродуктивным расстройствам [2]. Тревожность, являющаяся устойчивым личностным образованием, закладывает основу для возникновения проблем созревания взрослеющей личности девочек-подростков. Чем выше личностная тревожность, тем больше проблем в социальных контактах, эмоциональной саморегуляции, подверженность стрессовым воздействиям и зависимому поведению [3].

В настоящее время актуально отслеживать психологическое состояние взрослого поколения, особенно в условиях Севера, когда организм дополнительно подвергается комплексному воздействию экстремальных факторов окружающей среды.

Цель исследования – изучить психологический профиль высокотревожных девочек и эффективность коррекционных мероприятий методом биологической обратной связи.

Было обследовано 76 девочек г. Магадана 9–11-х классов 15–17 лет. В исследовании использовали стандартизированные методики [4]. В зависимости от уровня тревожности по шкале Спилбергера – Ханина (оценка ситуативной – СТ и личностной тревожности – ЛТ) обследуемых разделили на группы: группа I – низкая и умеренная тревожность ( $n = 40$ ), группа II – высокая тревожность ( $n = 36$ ). Для определения форм агрессивных и враждебных реакций использовали опросник А. Басса и А. Дарки. Для оценки алекситимии применяли адаптированную в Психоневрологическом институте им. В. М. Бехтерева шкалу Торонто (TAS-26). Шкала нервно-психической адаптации (НПА) включает 26 утверждений, отражающих невротические и неврозоподобные проявления в эмоционально-аффективной сфере. Для коррекции высокой тревожности использовали метод биологической обратной связи, игровой компьютерный тренажер «БОС-Пульс», разработанный в Институте молекулярной биологии и биофизики СО РАМН под руководством академика М. Б. Штарка [5]. Задача игрового тренинга – обучить ребенка новым способам реагирования на стрессовые и конфликтные ситуации, овладение навыками произвольной регуляции физиологических функций в условиях психоэмоциональной нагрузки путем снижения пульса в сочетании с высокой степенью контроля сознания.

Полученные данные были статистически обработаны с помощью программного пакета Statistica 6.0. Результаты непараметрических методов обработки представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 25 и 75 процентилей  $Me (C_{25}, C_{75})$ . Для проверки статистической гипотезы разности значений использовали критерий Манна – Уитни для двух независимых групп.

Наши исследования показали, что высокотреховные девочки 15–17 лет, по сравнению с низкотреховными сверстницами, имели значимо ( $p < 0.05$ ) более высокие показатели нервно-психической адаптации, уровня алекситимии, косвенной агрессии, раздражения, негативизма, враждебных и аутоагрессивных реакций (см. таблицу). Известно, что развитие алекситимии как черты личности начинается уже в подростковом возрасте, что приводит к нарушению адекватной самооценки физического и психического состояния [6] и снижению возможностей успешной адаптации. Высокие показатели нервно-психической адаптации в группе II указывают на проявления тревоги, депрессии, фрустрации, агрессивных реакций, невротизации, психопатизации и связанного с ними психовегетативного синдрома [7]. Таким образом, нарушения в сфере нервно-психической адаптации отражаются на свойствах личности.

При изучении агрессивных и враждебных реакций большинство показателей значимо выше в группе II (см. таблицу). Это указывает на то, что высокотреховные девочки-подростки характеризуются более высокими аутоагрессивными (чувство вины) и враждебными (обида, подозрительность) реакциями. Индекс агрессивных реакций, который включает в себя все формы агрессии (физическую, вербальную и косвенную) и раздражение, также значительно ( $p < 0.05$ ) выше.

По завершении психокоррекционной работы на тренажере «БОС-Пульс» в группе II произошло значительное ( $p < 0.05$ ) снижение ситуативной и личностной тревожности.

**Психологические показатели девочек-подростков с разным уровнем тревожности (Me (C<sub>25</sub>, C<sub>75</sub>))**

Показатель, балл	Группа I (n = 40)	Группа II (n = 36)
Ситуативная тревожность	31.0 (27.8; 34.3)	44.5 (38.0; 52.0)*
Личностная тревожность	35.5 (32.0; 40.0)	52.5 (49.0; 56.0)*
Нервно-психическая адаптация	14.0 (12.0; 20.0)	50.5 (39.0; 62.0)*
Алекситимия	54.0 (50.8; 63.3)	70.0 (60.5; 78.3)*
Физическая агрессия	4.0 (2.0; 5.3)	4.0 (2.8; 6.0)
Косвенная агрессия	4.0 (3.0; 5.3)	6.0 (4.0; 7.0)*
Раздражение	4.0 (3.0; 5.0)	6.0 (5.0; 7.0)*
Негативизм	1.0 (1.0; 3.0)	3.0 (2.0; 4.0)*
Обида	3.0 (2.0; 4.0)	5.0 (4.0; 6.0)*
Подозрительность	5.0 (3.0; 6.0)	6.0 (5.0; 7.0)*
Вербальная агрессия	6.0 (5.0; 8.0)	7.0 (5.0; 10.0)
Чувство вины	6.0 (5.0; 7.0)	7.0 (6.0; 7.0)*
Индекс агрессивных реакций	18.0 (15.0; 22.0)	22.3 (19.0; 27.3)*
Индекс враждебности	8.0 (5.8; 10.0)	11.0 (9.0; 13.0)*

\* Значимое различие между показателями двух группы при  $p < 0.05$ .

Так как физиологические проявления тревожности тесно связаны с эмоционально-личностными особенностями детей и когнитивными функциями, то приобретение навыка самоконтроля приводит к улучшению психического состояния, повышению работоспособности и продуктивности в целом. Следует включать психопрофилактические мероприятия в общеобразовательных школах для сохранения здоровья девочек на Севере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слободская Е. Р., Бочаров А. В., Рябиченко Т. И. Взаимодействие агрессивного поведения и тревожности в процессе приспособления подростков: роль факторов пола // Сибир. психолог. журн. 2008. № 29. С. 32–36.
2. Кульнязова Г. М., Есенаманова С. М., Досимов А. Ж. и др. Предикторы расстройств репродуктивной системы девочек-подростков // Педиатрия жане бала хирургиясы. 2017. № 2 (88). С. 15–20.
3. Бартош Т. П., Бартош О. П. Копинг-поведение и психоэмоциональное состояние учащихся 9–11-х классов, склонных к употреблению алкоголя // Наркология. 2008. № 10. С. 67–71.
4. Практическая психодиагностика. Методики и тесты : учеб. пособие / Д. Я. Райгородский. Самара : БАХРАХ-М, 2011. 672 с.
5. Штарк М. Б., Шварц М. С. Некоторые аспекты биоуправления в интерпретации редакторов // Биоуправление-4. Новосибирск, 2002. С. 86–88.
6. Богомаз С. А., Филоненко А. Л. Взаимосвязь алекситимии как фактора, препятствующего развитию личности, с параметрами смысловой сферы и проявлениями ригидности // Сибир. психолог. журн. 2005. № 22. С. 124–128.
7. Прихожан А. М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. М. : НПО «МОДЭК», 2000. 304 с.



## ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ НА СЕВЕРЕ

*Т. П. Бартош, О. П. Бартош, М. В. Мычко*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: tabart@rambler.ru

Представлены результаты сравнительного исследования нейродинамических показателей центральной нервной систем у старших подростков 15–17 лет обоего пола. Изучены показатели времени и точности сенсомоторных реакций подростков, проживающих в разных социально-экономических условиях Магаданской области.

В исследовании приняли участие 445 девочек и 381 мальчик из числа аборигенной и европеоидной популяций, родившихся и проживающих в пос. Эвенск Магаданской области и г. Магадан. Обследуемые были разделены на три группы: 1-я группа – подростки-аборигены пос. Эвенск; 2-я – уроженцы из числа европеоидов, проживающие в пос. Эвенск; 3-я – уроженцы-европеиды, родившиеся и проживающие в г. Магадан. Оценка психофизиологических показателей проведена с помощью АПК «НС-ПсихоТест», фирма «НейроСофт» (г. Иваново).

У подростков аборигенной популяции и части подростков-европеоидов поселковой среды регистрируется определенное запаздывание сроков созревания ЦНС. Подростки аборигенной популяции характеризуются в основном инертностью и неуравновешенностью нервных процессов. Концентрация внимания значительно хуже, чем у сверстников-европеоидов Эвенска и Магадана. В диапазоне 20–38% обследуемых подростков трех групп определялось плохое функциональное состояние ЦНС и слабое развитие дифференцировочного торможения.

## PECULIARITIES OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT OF ADOLESCENTS IN THE NORTH

*T. P. Bartosh, O. P. Bartosh, M. V. Mychko*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: tabart@rambler.ru

The results of a comparative study of the neurodynamic parameters of the central nervous system of 15–17 year old adolescents both males and females are presented.

The time and accuracy of sensorimotor reactions of adolescents living in different socio-economic conditions of the Magadan region were studied. The study involved 445 girls and 381 boys from Aboriginal and Caucasoid populations born and living in the settlement of Evensk and Magadan city. The subjects were divided into three groups: the



1<sup>st</sup> group – adolescent Aborigines of Evensk, Magadan Region; 2<sup>nd</sup> – Caucasians who live in the settlement of Evensk; 3<sup>rd</sup> – Caucasians born and residing in the city of Magadan. Assessment of psycho-physiological indicators was carried out with the help of HSC "NS-PsychoTest" ("NeuroSoft", Ivanovo).

In adolescent Aborigines as well as the adolescent Caucasians of the settlement a certain delay in the maturation of the central nervous system was registered. Adolescent aborigines are characterized, mainly, by inertia and imbalance of nervous processes. The concentration of attention is significantly worse than that of their age mate Caucasians from both Evensk and Magadan. In the range of 20–38% of the examined Adolescents of the three groups, the poor functionality of the central nervous system and the weak development of differentiation inhibition were observed.

На психофизиологическое развитие детей и подростков, проживающих на Северо-Востоке России, влияет целый комплекс негативных природно-климатических и экологических факторов. Уровень таких базовых психофизиологических свойств, как функциональная подвижность и сила нервных процессов, во многом характеризует психофизиологический потенциал индивида, является одним из показателей психического развития детей, определяют характер стрессоустойчивости и адаптивность к обучению в школе [1, 2]. Время реакции сенсомоторных реакций – важный показатель функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), поскольку в значительной степени определяется функциональным состоянием и индивидуально-типологическими свойствами нервной системы обследуемого [2]. При увеличении скорости сенсомоторной реакции диагностируется большая подвижность нервной системы. Помимо детей-северян из числа уроженцев-европеоидов, в Магаданской области проживают дети представителей коренных малочисленных северных народов. Поэтому закономерен интерес к изучению психофизиологических показателей в сравнительном аспекте у этих подростков.

Цель – исследование особенностей психофизиологических показателей подростков-северян из числа аборигенной и европеоидной популяций по показателям сенсомоторных реакций.

В исследовании приняли участие 826 подростков 15–17 лет школы пос. Эвенск и 3 школ Магадана. Из них 445 девочек и 381 мальчик. Подростки были разделены на три группы: 1-я группа – аборигены (коряки и эвены) пос. Эвенск (154 девочки и 108 мальчиков); 2-я – уроженцы 1–2-го поколений из числа европеоидов, проживающие в пос. Эвенск (113 девочек и 105 мальчиков); 3-я – уроженцы-европеоиды, родившиеся и проживающие в г. Магадан (178 девочек и 168 мальчиков). Оценка психофизиологических показателей старшеклассников проведена с помощью АПК «НС-ПсихоТест», фирма «НейроСофт» (г. Иваново). Изучались значения простой и сложной зрительно-моторной реакций.

Обработка полученных данных проводилась стандартными методами с помощью программы «Statistica 6.0». Для сравнения значимости различий между группами использовался t-критерий Стьюдента.

**Психофизиологические параметры подростков Магаданской области (M±m)**

Параметр	Норма	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
		девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики
Простая зрительно-моторная реакция, мс	205–273	303±5	277±5	281±5*	251±3.4**	258±4*	242±2**
СКО ПЗМР, мс	32–98	91±3	82±3.4	82±4*	66±3.4**	71±3.1*	61±3**
Функциональный уровень системы, усл. ед.	4.7–3.5	3.6±0.06	3.9±0.05	3.8±0.05*	4.1±0.05**	4±0.04*	4.2±0.04**
Устойчивость реакции, усл. ед.	2.3–0.9	1.5±0.06	1.7±0.06	1.7±0.05*	1.8±0.06	1.7±0.05*	1.8±0.05
Уровень функциональных возможностей, усл. ед.	3.8–2.4	2.9±0.07	3.2±0.07	3.1±0.06*	3.3±0.07	3.2±0.06*	3.4±0.05**
Реакция выбора, мс	363–493	446±6	429±6	432±6	398±6	394±5	371±4
СКО РВ, мс	87–129	102±2	106±3	94±3	94±3	93±2	84±2
Ошибки на дифференцировку, кол-во		2.3±0.2	3.6±0.3	2.4±0.2	3±0.2	3.2±0.2	3.2±0.2

\*Значимое различие между показателями девочек-европеоидов со сверстницами-аборигенами при  $p < 0.05$ .

\*\*Значимое различие между показателями мальчиков со сверстниками-аборигенами при  $p < 0.05$ .

В таблице показано превышение нормативных среднеширотных показателей времени реакции простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) в группе аборигенов обоего пола и девочек-европеоидов пос. Эвенск. В остальных группах школьников этот показатель в среднем соответствовал норме. Среднеквадратичное отклонение (СКО) ПЗМР, определяющее уравновешенность нервных процессов, у обследуемых в пределах нормы. Однако у аборигенов обоего пола был значительно выше ( $p < 0,05$ ), чем у сверстников-европеоидов из Эвенска и Магадана. Это говорит в пользу большей неуравновешенности нервных процессов у аборигенов.

В свою очередь, в каждой изучаемой группе показатели СКО девочек, и в меньшей степени мальчиков, превышали показатели сверстников ( $p < 0.05$ ). Следовательно, у девочек старших классов, независимо от этнической принадлежности и места проживания, нервные процессы более неуравновешенны в отличие от мальчиков-сверстников. Среди девочек высокие значения сенсомоторной реакции характерны для аборигенок (68%) и девочек-европеоидов пос. Эвенска (49%). Среди магаданок вдвое реже регистрировались лица с высоким временем ПЗМР.

Среди мальчиков-аборигенов также чаще отмечались высокие показатели ПЗМР (35%) по сравнению с европеоидами (16 и 10% лиц, соответственно, во 2-й и 3-й группах). Можно говорить о некотором запаздывании сроков созревания ЦНС, инертности и нарушении баланса нервных процессов у подростков аборигенной популяции и части подростков-европеоидов поселковой среды, что ставит их в неравные условия со сверстниками г. Магадана во время учебной деятельности. В группе аборигенов обоего пола также был самый высокий процент лиц с высоким показателем СКО ПЗМР (37% у девушек и 25% у юношей 1-й группы; 24 и 14% лиц 2-й группы; 14 и 10% лиц 3-й группы, соответственно). Это свидетельствует о преобладании неуравновешенности нервных процессов у подростков аборигенной популяции по сравнению с европеоидами. Также функциональные возможности ЦНС аборигенов и европеоидов обоего пола пос. Эвенск значительно ниже, чем у магаданских сверстников.

Реакция выбора (РВ) характеризуется более высокими значениями времени реакции, чем ПЗМР. В нашем исследовании во всех группах подростков среднее время реакции РВ и СКО РВ не превышало среднеширотные возрастные нормы (см. таблицу) [2]. По показателю количества ошибок на дифференцировку (т. е. количество ошибочных реакций на подачу дифференцировочного сигнала) можно судить о концентрации внимания и степени развития дифференцировочного торможения [2]. Индивидуальный разброс числа ошибок у обследуемых подростков был от 1 до 13. Число лиц с менее выраженной склонностью дифференцировать сложные раздражители (4–13 ошибочных реакций) составляли 38% среди мальчиков-аборигенов, 27% среди мальчиков-европеоидов пос. Эвенск и 30% у всех обследуемых магаданских подростков. У девочек 1–2-й группы процент лиц с большим количеством ошибочных реакций не превышал 20.

Таким образом, у подростков аборигенной популяции и части подростков-европеоидов поселковой среды регистрируется определенное запаздывание сроков созревания ЦНС. Подростки аборигенной популяции характеризуются в основном инертностью и неуравновешенностью нервных процессов. Концентрация внимания значительно хуже, чем у сверстников-европеоидов Эвенска и Магадана. В диапазоне 20–38% обследуемых подростков трех групп определялось плохое функциональное состояние ЦНС и слабое развитие дифференцировочного торможения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бартош Т. П., Максимов А. Л., Бартош О. П., Мычко М. В. Нейродинамические показатели старшеклассников различных этнических групп Магаданской области // Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2013. № 3. С. 81–88.
2. Мантрова И. Н. Психофизиологический и психологический инструментарий в прикладных исследованиях. Иваново : Нейрософт, 2007. 216 с.



## **БИОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

*Д. В. Варганова, И. А. Виноградова*

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск;  
e-mail: zhurakhovskaya@mail.ru

При изучении элементного профиля молодежи Республики Карелия в сравнении с аналогичными параметрами жителей средней полосы России обнаружено, что для молодых людей характерен особый элементный профиль, отличающийся глубоким дефицитом основных эссенциальных микро- и макроэлементов. Такой элементный дисбаланс в условиях Севера может являться основой для формирования большого спектра различных заболеваний.

## **BIOELEMENT STATUS OF YOUNG PEOPLE LIVING IN THE REPUBLIC OF KARELIA**

*D. V. Varganova, I. A. Vinogradova*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk; e-mail: zhurakhovskaya@mail.ru

The element status of young people living in the Republic of Karelia was compared with the same characteristic of people living in the central part of Russia. It was found that young people have specific element profile with deficit in essential micro- and macroelements. Such character of element imbalance can lead to a wide spectrum of pathologies especially in extreme north conditions.

Целью исследования было изучение элементного профиля молодежи Республики Карелия в сравнении с аналогичными параметрами жителей средней полосы России.

Объектом для элементного анализа послужили волосы с затылочной части головы. Многочисленными исследованиями доказана возможность оценки элементного статуса организма с помощью исследования волос [1, 2]. Биообъекты были собраны и подготовлены для анализа согласно указаниям Международного агентства по атомной энергии, Минздрава СССР, Федерального центра Госсанэпиднадзора РФ [3]. В волосах при помощи атомной эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой определяли содержание 25 элементов. Аналитические исследования были проведены в лаборатории ООО «Микронутриенты» (г. Москва). Всего в исследовании приняли участие 45 жителей Республики Карелия в возрасте от 20 до 25 лет – студенты Петрозаводского государственного университета – 23 девушки и 22 юноши.

Полученные результаты элементного анализа волос жителей Карелии 20–25 лет сравнивали с аналогичными параметрами жителей средней полосы России [4, 5]. Для оценки полученных данных использовали 4-балльную шкалу, которая соответствовала силе отклонения в содержании элементов в волосах от границ нормы. Отклонения 1-й и 2-й степеней соответствуют понятию «состояние предболезни» и группам здоровья I и II, а отклонения 3-й и 4-й степеней – понятию «болезни» и группам здоровья III и IV [3]. Процент добровольцев, принявших участие в исследовании, с той или иной степенью отклонения в содержании какого-либо элемента в волосах представлен в таблице.

**Процент добровольцев 20–25 лет, имеющих в волосах отклонения от нормы содержания элементов**

№ п/п	Элемент	Степень отклонения							
		4-я	3-я	2-я	1-я	-1-я	-2-я	-3-я	-4-я
1	Al	–	–	–	–	–	–	–	–
2	As	–	–	–	–	–	–	–	–
3	B	–	–	6.67%	2.22%	–	–	–	–
4	Be	–	–	–	–	–	–	–	–
5	Ca	2.22%	–	–	–	17.78%	8.89%	15.56%	42.22%
6	Cd	–	–	–	–	–	–	–	–
7	Co	–	–	–	–	37.78%	20.00%	31.11%	–
8	Cr	–	4.44%	–	–	8.89%	6.67%	2.22%	–
9	Cu	6.67%	6.67%	–	4.44%	33.33%	2.22%	6.67%	–
10	Fe	–	2.22%	2.22%	–	11.11%	–	–	–
11	Hg	–	2.22%	4.44%	–	–	–	–	–
12	I	–	–	–	–	15.56%	–	37.78%	–
13	K	–	2.22%	2.22%	–	22.22%	4.44%	–	–
14	Li	–	–	–	–	–	–	–	–
15	Mg	2.22%	–	–	2.22%	20.00%	11.11%	33.33%	17.78%
16	Mn	4.44%	4.44%	4.44%	4.44%	4.44%	–	–	–
17	Na	–	–	2.22%	–	4.44%	11.11%	17.78%	26.67%
18	Ni	–	–	–	2.22%	–	–	–	–
19	P	–	2.22%	–	20.00%	11.11%	2.22%	2.22%	–
20	Pb	–	2.22%	–	–	–	–	–	–
21	Se	–	–	–	–	11.11%	–	–	–
22	Si	–	–	–	–	15.56%	6.67%	11.11%	2.22%
23	Sn	–	–	–	–	–	–	–	–
24	V	–	–	–	–	–	–	–	–
25	Zn	–	2.22%	2.22%	53.33%	6.67%	2.22%	–	–

*Примечание.* 1–4-я степень – отклонения в содержании элемента в большую сторону, -1...-4-я – отклонения в содержании элемента в меньшую сторону от нормы.

В результате исследования не выявили отклонений в содержании в волосах Al, As, Be, Cd, Li, Sn, V. **Единичные отклонения отмечали в содержании Ni и Pb.** Отклонения в содержании В, Hg наблюдали у менее чем 10% добровольцев, в содержании Se – у 11.11% респондентов.

У большинства молодых людей, принявших участие в исследовании, отмечали дефицит в волосах макроэлементов Ca (84.44%), Mg (82.22%), Na (60.00%) и эссенциальных микроэлементов Co (88.89%), I (53.33%). В меньшем количестве регистрировали дефицит условно эссенциального Si (35.56%), макроэлемента K (26.67%) и жизненно необходимого Cr (17.78%).

Отклонения в содержании элемента как в меньшую, так и в большую сторону отмечали для Cu (в 42.22% – дефицит, в 17.78% – избыток), P (в 15.56% – дефицит, в 22.22% – избыток), Zn (в 8.89% – дефицит, в 57.78% – избыток), Fe (в 11.11% – дефицит, в 4.44% – избыток). Избыточное содержание в волосах отмечали для Mn (у 17.78% добровольцев). Все эти элементы относятся к эссенциальным микро- и макроэлементам, повышенное содержание в волосах которых, как правило, свидетельствует о выведении их из организма и развитии стадии преддефицита.

Результаты элементного анализа позволяют сделать вывод о том, что для молодых людей, проживающих в Карелии, характерен особый элементный профиль, отличающийся глубоким дефицитом основных эссенциальных микро- и макроэлементов. Такой элементный дисбаланс, особенно в условиях Севера, может быть основой для формирования большого спектра различных заболеваний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скальный А. В., Демидов В. А., Скальная М. Г. Оценка элементного статуса популяции в гигиенической донозологической диагностике // Вестник СПб ГМА им. И. И. Мечникова. 2001. № 2–3 (2). С. 64–67.
2. Toro E. Cortes, De Goeij J. J. M., Bacso J. et al. The significance of hair mineral analysis as a means for assessing internal body burdens of environmental pollutants: results from an IAEA Co-ordinated Research Programme // J. Radioanal Nucl Chem. 1993. No. 167. P. 413–421.
3. Любченко П. Н., Ревич Б. А., Левченко И. И. Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами : метод. рекоменд.; утв. МЗ СССР 28.11.1988 г. Москва, 1988.
4. Скальная М. Г., Скальный А. В., Демидов В. А. и др. Установление границ физиологического (нормального) содержания некоторых химических элементов в волосах с применением центильных шкал // Вестник СПб. ГМА им. И. И. Мечникова. 2004. № 4. С. 82–88.
5. Скальный А. В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине. 2003. № 4 (1). С. 55–56.



**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ  
И МЕТАБОЛИЗМА ЮНОШЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ  
КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*С. И. Вдовенко*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: Vdovenko.sergei@yandex.ru

С помощью методов непрямой калориметрии и компьютерной спирографии было проведено обследование 154 условно здоровых юношей 17–21 года, постоянно проживающих в г. Магадан и пос. Стекольный Магаданской области. Установлено, что адаптивные перестройки в работе указанных физиологических систем наблюдались у юношей обеих групп, однако более характерны они для жителей пос. Стекольный, компенсаторно-приспособительные сдвиги организма которых были направлены на минимизацию воздействия холодового фактора окружающей среды.

**COMPARATIVE FEATURES OF THE FUNCTION OF EXTERNAL RESPIRATION  
AND METABOLISM OF YOUNG MEN RESIDING IN DIFFERENT CLIMATIC  
AND GEOGRAPHICAL AREAS OF THE MAGADAN REGION**

*S. I. Vdovenko*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan;  
e-mail: Vdovenko.sergei@yandex.ru

Using the methods of indirect calorimetry and computer spirometry, 154 conditionally healthy young men aged 17–21, permanently residing in the city of Magadan and the settlement of Stekolny of the Magadan Region were examined. Adaptive changes in the work of their physiological systems were observed in young men of both groups, but they were more typical for the residents of the settlement of Stekolny whose compensatory-adaptive changes were aimed at minimizing the impact of the cold environmental factor.

Было проведено обследование морфофункционального статуса 154 здоровых юношей-студентов в возрастном диапазоне 17–21 год. Из них 84 являлись жителями приморской части Магаданской области (г. Магадан), а 70 человек представляли собой лиц, проживающих в пос. Стекольный, относящемся к континентальной природно-климатической зоне. Показатели ФВД индексировались по принципу

открытой системы «объем – поток» с помощью компьютерного спироанализатора КМ АР 01 «Диамант-С» (Россия). Уровень метаболизма, а также некоторые показатели внешнего дыхания фиксировались с использованием метабологафа Medgraphics VO2000 (США), работа которого построена по принципу «непрямой калориметрии» [1].

Установлено, что отличия наблюдались по большинству значений, характеризующих работу легких, за исключением скоростных характеристик и индексов бронхообструкции. Жизненная и форсированная емкости легких были статистически значимо выше у юношей из г. Магадан. Отмеченная динамика может свидетельствовать о формировании компенсаторно-приспособительного механизма, позволяющего снизить негативное влияние низких температур атмосферного воздуха континентального климата пос. Стекольный на респираторную систему юношей. Проподимость крупных и средних участков бронхиального дерева была выше у юношей, проживающих в условиях менее экстремального климата Магадана, что вполне логично, учитывая их несколько большую длину тела и возраст. Средняя объемная скорость также была значительно выше у юношей этой группы. Причем данный факт наблюдался в отношении не только абсолютных, но и относительных величин, не зависящих от антропометрических параметров. Обращает на себя внимание значительное увеличение проходимости мелких бронхиол. Столь значительный рост воздухоности нижних участков легочного дерева является адаптивным ответом функциональной системы обеспечения газового гомеостаза внутренней среды организма, формирующимся в условиях прессинга жестких климатических факторов северо-востока России.

Анализ показателей метаболизма юношей двух групп позволяет констатировать ускорение метаболических процессов у юношей из обоих регионов проживания, которые достигали 118% от нормы [2]. При этом обеспечение процессов энергообмена достигалось у лиц разных групп по-разному. У магаданцев было выше выделение углекислого газа из организма, за счет чего у них повышался дыхательный коэффициент (0.86 усл. ед.), косвенно свидетельствующий о преобладании углеводного типа метаболизма. У жителей пос. Стекольный, наоборот, в качестве основного энергосубстрата преимущественно выступали липиды. Усиление липолиза дает возможность организму более эффективно синтезировать АТФ, что в условиях низких температур континентального климата является реализацией механизма перестройки обмена веществ и приближением его к «полярному метаболическому типу» [3].

Минутный объем дыхания юношей обеих групп был выше значений, установленных для лиц, постоянно проживающих в условиях европейского севера России [4]. Хотя межгрупповых различий по данному показателю выявлено не было, его уровень достигался различными путями. У юношей пос. Стекольный рост МОД реализовывался за счет статистического увеличения частоты дыхания. Установлено, что данный механизм является в энергетическом плане менее экономичным [4]. У



лиц, обследованных в Магадане, высокий уровень минутного объема дыхания достигался за счет роста дыхательного объема, составляющего 686 мл. Следует отметить, что, по данным R. Brown и W. Mitzner, увеличение глубины дыхания вызывает дилатацию бронхиальных структур, проходимость которых при этом повышается [5]. В нашем случае это можно видеть по показателю средней объемной скорости, который у магаданцев был значимо выше. Данный совокупный рост ДО и проходимости бронхов на фоне значимого увеличения коэффициента использования кислорода свидетельствует об усилении диффузии между альвеолярным воздухом и кровью и, как следствие, улучшении процесса доставки кислорода к органам и тканям организма юношей, проживающих в условиях приморского климата Магаданской области [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Walsh T. S.* Recent advances in gas exchange measurement in intensive care patients // *Br. J. Anaesth.* 2003. Vol. 91. P. 120–131.
2. *Harris J. A., Benedict F. G.* A Biometric Study of Human Basal Metabolism // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 1918. Vol. 4 (12). P. 370–373.
3. *Казначеев В. П., Панин Л. Е.* Основные закономерности адаптации человека в условиях Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера // *Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях : тез. докл. III Всесоюз. конф. Ашхабад; Новосибирск, 1981. Т. 1. С. 7–9.*
4. *Попова О. Н.* Характеристика адаптивных реакций внешнего дыхания у молодых лиц трудоспособного возраста, жителей европейского Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2009. 39 с.
5. *Brown R., Mitzner W.* Effects of tidal volume stretch on airway constriction // *J. Appl. Physiol.* 2001. Vol. 91, No. 5. P. 1995–1998.
6. *Неверова Н. П.* Состояние вегетативных функций у здоровых людей в условиях Крайнего Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 1972. 39 с.



## **ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕВЕРА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

*И. А. Виноградова*

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск;  
e-mail: irinav@petsu.ru

Представлены демографические особенности жителей северных территорий и особенности развития заболеваний, перечислены факторы риска и патологии, которые характерны для основной категории населения Севера. В частности, Республика Карелия характеризуется дефицитом фтора, йода, селена, магния и кальция, что приводит к повышенному риску патологий щитовидной железы, опорно-двигательного аппарата, гипертонической, мочекаменной и желчнокаменной болезни, развитию кариеса и иммунодефицитов. Разнообразные климатические факторы способствуют более раннему (преждевременному) старению и повышенному риску канцерогенеза. Актуальной задачей является формирование комплексной Национальной программы «Север и здоровье человека», направленной на разработку рекомендаций по профилактике преждевременного старения и развития заболеваний у населения северных регионов и лиц группы повышенного риска, имеющих сменный характер работы.

## **THE INFLUENCE OF NATURAL-CLIMATIC CONDITIONS OF THE NORTH ON HUMAN HEALTH**

*I. A. Vinogradova*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk; e-mail: irinav@petsu.ru

The article presents the demographic characteristics of the inhabitants of the Northern territories and the peculiarities of the development of diseases; the risk factors and pathologies characteristic of the main category of the population of the North are listed. In particular, the Republic of Karelia is characterized by a deficiency of fluorine, iodine, selenium, magnesium and calcium, which leads to the increased risk of pathologies of thyroid and musculoskeletal system as well as hypertension, urolithiasis and cholelithiasis, the development of caries, and immunodeficiencies. Various climatic factors contribute to earlier (premature) aging and the increased risk of carcinogenesis. The actual objective is the formation of a comprehensive National programme "The North and Human Health" aimed at the consideration of recommendations for the prevention of premature aging and disease development among the population of the Northern regions and high risk group individuals working shifts.

Вопросы укрепления здоровья работающего населения – одна из важнейших проблем современной медицины и здравоохранения. В концепции Федеральной программы действий по улучшению условий и охраны труда говорится о том, что более 30% ежегодно умирающих россиян – это граждане в трудоспособном возрасте: «смертность трудоспособного населения превышает аналогичный показатель по Евросоюзу в 4.5 раза и в 2.5 раза – средний показатель смертности по России. Именно по этой причине средняя ожидаемая продолжительность жизни населения в России на столь неестественно низком уровне – 66 лет, что на 12 лет меньше, чем в США, на 11.5 года меньше, чем в странах Евросоюза, и на 5 лет меньше, чем в Китае» [1]. Север нашей страны включает 16 субъектов и часть территории 11 субъектов РФ, занимает площадь 11 млн км<sup>2</sup>, а это 2/3 территории России, содержит 80% всех запасов полезных ископаемых и 1/3 экологически чистой территории Земли. Здесь проживает 10.7 млн человек (включая 30 коренных народов), а это 7.5% населения. К негативным демографическим особенностям северных территорий относятся: низкая средняя продолжительность предстоящей жизни, существенный разрыв между мужчинами и женщинами в продолжительности жизни; снижение коэффициента брачности; низкие коэффициенты фертильности и воспроизводства и незначительная доля детского населения. Повышенный уровень заболеваемости (12–23%), высокий уровень хронической патологии у населения, «омоложение» болезней, большая длительность течения заболевания, более частые осложненные формы патологии – вот некоторые особенности развития заболеваний на Севере [2].

К северным факторам риска, способствующим нарушению нормального функционирования систем организма, относятся: низкие температуры, парциальное давление кислорода в атмосфере и абсолютное содержание водяных паров в атмосфере; высокая скорость ветра и ионизация воздуха; резкая сезонная фотопериодичность (полярная ночь и полярный день, белые ночи) и непериодические колебания статического электрического поля; дефицит ультрафиолета; резкие колебания погодных условий, уровня атмосферного давления и температуры воздуха; несбалансированное питание; гиповитаминозы; особенности содержания определенных макро- и микроэлементов в природных средах; разреженность атмосферы; гипокинезия; колебания активности геомагнитного поля Земли (магнитные бури); промышленное загрязнение внешней среды [3].

В результате у основной категории населения Севера – мигрантов развивается «синдром полярного напряжения» (синдром первичной северной артериальной гипертензии малого круга кровообращения), который представляет собой стрессовую адаптационную реакцию. Кроме этого, возможно развитие десинхроноза и дисэлементоза, сезонной депрессии, метаболического синдрома или северного метаболического типа обмена, приводящего к увеличению массы тела за счет увеличения липидного обмена [2].

Республика Карелия, территориально располагающаяся на северо-западе РФ, является «биогеохимической провинцией» и характеризуется дефицитом фтора, йода, селена, магния и кальция, что приводит к повышенному риску патологий щитовидной железы, опорно-двигательного аппарата, гипертонической, мочекаменной и желчнокаменной болезни, развитию кариеса и иммунодефицитов [3].

Кроме этого, возможно выделить в отдельную группу северные климато-физические факторы (холод, световой режим, электро-магнитная активность), которые приводят к напряжению психофизиологических адаптационных механизмов, постепенному истощению компенсаторных возможностей, дезадаптационным сбоям и иммунодефициту. На фоне несбалансированного и неполноценного питания, злоупотребления алкоголем и никотином, традиционного употребления мороженой рыбы и мяса, чая длительной варки климатические факторы способствуют более раннему (преждевременному) старению и повышенному риску канцерогенеза [4].

Таким образом, актуальной задачей является формирование комплексной Национальной программы «Север и здоровье человека», направленной на разработку рекомендаций по профилактике преждевременного старения и развития заболеваний у населения северных регионов и лиц группы повышенного риска, имеющих сменный характер работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Измеров Н. Ф.* Современные проблемы медицины труда России // Медицина труда и экология человека. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-medicine-truda-rossii> (дата обращения: 22.04.2018).
2. *Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера* / отв. ред. Е. Р. Бойко. Сыктывкар : УрО РАН, 2012. 228 с.
3. *Световой режим, старение и рак* : сб. науч. тр. II Рос. симп. с междунар. участием (Петрозаводск, 17–19 октября 2013 г.) [Электрон. ресурс]. Электрон. текст. дан. (1 файл 3,3 Мб). Киров : МЦНИП, 2013. 336 с.
4. *Виноградова И. А., Анисимов В. Н.* Световой режим Севера и возрастная патология. Петрозаводск : ПетрПресс, 2012. 128 с.



## **УРОВНИ МОТИВАЦИИ К СТОМАТОЛОГИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ШКОЛЬНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

*С. В. Горанская*

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск;  
e-mail: goranskaya.svetlana@yandex.ru

Климатические факторы в северных регионах влияют на состояние здоровья человека и развитие заболеваний, в том числе и развитие кариозной болезни. Заболевания ротовой полости широко распространены в Республике Карелия. Проведение профилактической работы с обучающимися 7-х классов и их родителями по сохранению здоровья ротовой полости дали положительные результаты: увеличилась мотивация к стоматологическим лечебно-профилактическим мероприятиям.

## **LEVELS OF MOTIVATION TO DENTAL ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN OF THE REPUBLIC OF KARELIA**

*S. V. Goranskaya*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk;  
e-mail: goranskaya.svetlana@yandex.ru

Climatic factors in the Northern regions affect human health and the development of diseases, including the development of carious disease. Diseases of the oral cavity are widespread in the Republic of Karelia. Carrying out the preventive work with students of the 7<sup>th</sup> grade and their parents to preserve the oral cavity health led to positive results: motivation for dental treatment and preventive measures increased.

Стоматологические заболевания являются самыми распространенными, и среди них первое место занимает кариес зубов. Распространенность кариеса зубов среди населения РФ остается высокой: кариес временных зубов выявлен у 22% 6-летних детей, постоянных зубов – у 73% 12-летних и 99–100% – у взрослых [1]. Кариес зубов широко распространен и в Республике Карелия.

Республика Карелия относится к северным регионам России. Климатические факторы, характерные для данной территории, способствуют развитию ряда заболеваний, в том числе и кариозной болезни. Влияют на возникновение и развитие кариеса большое количество факторов. Среди них выделяют основные: содержание микроэлементов и минеральных солей в воде и почве, в частности фтора, несбалансированное питание с избытком мягкой углеводистой пищи и недостатком

сырых овощей, нерегулярная или недостаточно эффективная чистка зубов, несвоевременное обращение к стоматологу для профилактического осмотра и лечения кариеса зубов.

В связи с высокой распространенностью кариеса необходимо проводить профилактическую работу по сохранению здоровья ротовой полости не только с детьми, но и с их родителями [2]. Профилактическая работа в образовательных учреждениях в основном направлена на гигиену ротовой полости, в меньшей степени – на своевременное обращение к стоматологу.

Цель исследования: определить изменение уровня мотивации к стоматологическим лечебно-профилактическим мероприятиям школьников 6-х и 7-х классов в процессе обучения сохранения стоматологического здоровья.

**Программа по сохранению здоровья ротовой полости для обучающихся в 7-х классах и их родителей.** Для оценки профилактической работы определяли уровень мотивации к стоматологическим лечебно-профилактическим мероприятиям у школьников 6-х классов (97 чел.), повторное анкетирование – через год в 7-х классах (98 чел.) после профилактической работы по сохранению здоровья ротовой полости с обучающимися и их родителями (панельное исследование). Анкетирование проводили среди обучающихся 6-х классов до проведения профилактической программы и после – в 7-х классах по анкете, которая состояла из 42 вопросов, распределенных на следующие группы: 1) здоровье в системе ценностей, 2) значение здоровья зубов в системе ценностей, 3) отношение к лечению зубов, 4) взаимоотношения зубного врача и пациента, 5) наличие страха перед лечением, 6) профилактика и знания о лечении зубов, 7) средства получения информации о лечении зубов. В каждой группе было шесть вопросов. Уровень мотивации оценивали по шкале и выделяли три уровня мотивации: высокий (30–43 балла), средний (18–29 баллов) и низкий (0–17 баллов).

**Результаты исследования и их обсуждение:** для определения уровня мотивации необходимо было идентифицировать основные факторы, влияющие на формирование уровней мотивации. Высокую значимость здоровья в системе ценностей отметили значительное большинство школьников 6-х и более половины – 7-х классов (соответственно 82 и 69%). Каждый второй ученик 6-х классов считал, что человек должен иметь красивые, здоровые зубы (54%), после обучения – значительное большинство (72%). Более половины школьников 6-х классов чистили зубы 2 раза в день (64%), после проведения профилактической программы значительно увеличилось количество учеников, которые стали чистить зубы 2 раза в день (84%). Около половины учеников как в 6-х, так и в 7-х классах посещали стоматолога 2 раза в год (соответственно 48 и 47%). Каждый второй школьник 6–7-х классов отметили, что им не хватает знаний о профилактике кариеса зубов, а большинство – что родители редко обсуждают с ними вопросы гигиены ротовой полости.

Важным разделом профилактической работы с обучающимися является отношение к лечению зубов. Каждый второй школьник в 6–7-х классах идет к стоматологу.

логу, когда испытывает сильную зубную боль, оттягивая посещение. Более половины учеников 6-х классов (61%) посещают стоматолога в случаях острой необходимости, после профилактической работы – лишь каждый третий (34%). Нервничают перед посещением стоматолога, ощущают сильную тревогу в кресле и при звуке бормашины каждый второй школьник 6-х и 7-х классов.

**Изменение уровней мотивации к стоматологическим лечебно-профилактическим мероприятиям школьников 6-х и 7-х классов**

Класс	Уровень мотивации, %		
	высокий	средний	низкий
6-й	7	84	9
7-й	18	70	12

Профилактическая работа с учениками и их родителями привела к повышению информированности обучающихся в сохранении здоровья ротовой полости и увеличению высокого уровня мотивации к стоматологическим лечебно-профилактическим мероприятиям с 7 до 18% (см. таблицу).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Стоматологическая заболеваемость населения России. Результаты эпидемиологического стоматологического обследования населения России / под ред. Э. М. Кузьминой.* М. : Изд-во МГМСУ, 2009. 236 с.
2. *Горанская С. В., Кирилина В. М., Сормунен М. и др.* Взаимодействие семьи и школы в вопросах стоматологического здоровья детей Республики Карелия и Финляндии // *Вопр. школьной и университет. медицины и здоровья.* 2016. № 1. С. 26–31.



## **ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ КАРДИОГЕМОДИНАМИКИ У УКОРЕНЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ-ЕВРОПЕОИДОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

*Л. И. Гречкина*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: ludmila-50@mail.ru

Изучены возрастные изменения функциональных показателей кардиогемодинамики у подростков – уроженцев г. Магадана в 1–3-м поколениях европеоидов. Всего обследованы 1442 школьника: 633 девочки и 809 мальчиков. Во всех возрастных группах выявлены достоверно более высокие значения сердечного выброса (л/мин) и ударного объема (мл) у мальчиков. В 14–17 лет они опережают девочек по показателям систолического артериального давления (мм рт. ст.) и мощности сокращения левого желудочка (Вт). Девочки, по сравнению с мальчиками, имеют более высокие показатели частоты сердечных сокращений (уд./мин), диастолического артериального давления (мм рт. ст.) и общего периферического сопротивления сосудов ( $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ).

## **ONTOGENETIC STRATEGY OF FORMATION OF THE FUNCTION OF CARDIOHEMODYNAMIC SYSTEM IN ROOTED CAUCASIAN PEOPLE OF THE NORTH-EAST OF RUSSIA**

*L. I. Grechkina*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: ludmila-50@mail.ru

The study of age-related changes in cardiohemodynamic functionality observed in Caucasian adolescents born in Magadan in the 1–3 generations is presented. A total of 1442 schoolchildren were examined, among them 633 girls and 809 boys. Significantly higher values of cardiac output (L/min) and stroke volume (mL) in boys were revealed in all the examined age groups. At the age of 14–17 they are ahead of girls in terms of systolic blood pressure (mm Hg) and left ventricular contraction power. Girls, in comparison with boys, have higher rates of heart rate (HR/min.), diastolic blood pressure (mm Hg), and total peripheral vascular resistance ( $\text{dyn} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-5}$ ).

Проблема взаимодействия человека со средой его обитания в последние годы приобрела глобальный характер. Процессы роста и развития организма человека тесным образом связаны с состоянием среды обитания. Это касается формирова-



ния как структурных, так и функциональных особенностей различных физиологических систем в процессе онтогенеза. Одним из основных критериев оценки здоровья и адаптивно-приспособительных механизмов развития организма человека является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы на разных этапах онтогенеза.

Задача наших исследований заключалась в изучении возрастных изменений функциональных показателей кардиогемодинамики у детей – уроженцев г. Магадана и Магаданской области в 1–3-м поколении европеоидов в период онтогенеза 11–17 лет.

Исследования проводили в медицинских кабинетах школ г. Магадана в первой половине дня. Всего обследованы 1442 школьника: 633 девочки и 809 мальчиков. У каждого школьника регистрировали длину (ДТ, см) и массу тела (МТ, кг) общепринятыми методами. Показатели кардиогемодинамики определяли в состоянии покоя в положении тела «сидя» методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики (КАП ЦГосм «Глобус», г. Белгород). Регистрировались прямые и расчетные параметры центральной и периферической гемодинамики: систолическое (САД), диастолическое (ДАД) артериальное давление (мм рт. ст.), частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), сердечный выброс (СВ, л/мин), ударный объем (УО, мл), мощность сокращения левого желудочка (МСЛЖ, Вт), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС,  $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ). На основании полученных данных рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле:  $\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД}/\text{ЧСС}) \times 100$ . Статистическая обработка материала была проведена при помощи прикладных программ Microsoft Excel 2000. Вычислялись средние значения показателей и их стандартные ошибки при нормальном распределении ( $M \pm m$ ). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Статистически значимым принимали уровень различий при  $p \leq 0.05$ .

В результате исследований было установлено, что и у мальчиков, и у девочек в период онтогенеза 11–17 лет изменения антропометрических и гемодинамических параметров происходят в соответствии с биологическими закономерностями развития. Были установлены как межвозрастные различия по показателям гемодинамики в пределах одного пола, так и межполовые в одновозрастных группах.

Так, наиболее значимое увеличение средневозрастных показателей длины и массы тела по сравнению с предыдущим возрастом у девочек происходит в период 11–13 лет, а у мальчиков – в 11–16 лет, затем темпы роста существенно снижаются. Ключевым в физическом развитии мальчиков является возраст 14 лет, когда значительно увеличиваются темпы роста, и они начинают опережать девочек по длине и массе тела, а также по показателям САД и МСЛЖ.

Исследования показали, что изменения функциональных показателей кардиогемодинамики в данном периоде онтогенеза происходили в соответствии с возрастными закономерностями развития и имели разнонаправленный вектор. Такие

показатели, как САД, ДАД, СВ, УО и МСЛЖ, с возрастом закономерно увеличивались, а ЧСС, ОПСС и ВИК – понижались. Однако темпы этих изменений в возрастной динамике носят неравномерный и гетерохронный характер. Так, показатели САД и ДАД увеличивались у мальчиков с 11 лет ( $105.7 \pm 1.0$  и  $64.0 \pm 0.8$  мм рт. ст.), достигнув максимальных значений в 17 лет ( $126.7 \pm 1.3$  и  $65.9 \pm 1.0$  мм рт. ст.), но достоверно значимые изменения по сравнению с предыдущим возрастом показателей САД происходят в 14 и 16 лет (на  $5.6$  и  $8.1$  мм рт. ст.), а ДАД – в 16 лет (на  $3.0$  мм рт. ст.).

У девочек изменение САД и ДАД в возрастной динамике было менее значительным ( $105.6 \pm 0.2$  –  $111.0 \pm 1.3$  и  $65.5 \pm 0.8$  –  $68.8 \pm 0.9$  мм рт. ст.), но статистически значимое увеличение САД отмечено только в 13 лет (на  $3.4$  мм рт. ст.), а изменения ДАД в возрастном аспекте были неравномерными и незначительными. За исследуемый период показатели САД и ДАД у мальчиков возросли на  $21$  и  $2.9$  мм рт. ст., а у девочек – на  $5.4$  и  $3.3$  мм рт. ст.

Возрастная динамика изменений показателя ЧСС носит неравномерный характер и дифференцирована по половому признаку. В целом за исследуемый период ЧСС снижается у мальчиков на  $8.2$ , у девочек – на  $13.6$  уд./мин. Во всех возрастных группах показатели ЧСС выше у девочек по сравнению с мальчиками, но статистически значимые различия отмечены в 14 и 16 лет. Наиболее значимые синхронные изменения средневозрастных показателей СВ, УО, МСЛЖ, ОПСС происходят у мальчиков в возрастном периоде 11–14 и 16 лет, а у девочек – в 11–13 лет. Такие показатели сердечной деятельности, как УО и СВ, увеличились за исследуемый возрастной период: у мальчиков – на  $46.5$  мл и  $2.81$  л/мин, у девочек – на  $25.9$  мл и  $1.27$  л/мин. При этом показатели УО и СВ во всех возрастных группах у мальчиков значительно выше, чем у девочек ( $P < 0.001$ ). Значения показателей МСЛЖ, характеризующих работу сердца, также увеличивались на протяжении всего исследуемого периода онтогенеза: у мальчиков – с  $1.68 \pm 0.05$  Вт (11 лет) до  $3.49 \pm 0.09$  Вт (17 лет), в то время как у девочек – с  $1.49 \pm 0.04$  до  $2.47 \pm 0.07$  Вт.

Важное значение для оценки гемодинамики имеет показатель ОПСС, отражающий общее периферическое сопротивление сосудов кровотоку большого круга кровообращения. С увеличением возраста происходит снижение этого показателя. В целом за исследуемый период ОПСС снизилось у мальчиков на  $622$  дин · с · см<sup>-5</sup>, а у девочек – на  $527$  дин · с · см<sup>-5</sup>. Во всех возрастных группах показатели ОПСС выше у девочек по сравнению с мальчиками ( $P < 0.001$ ). Значения ВИК во всех группах в период 11–16 лет были высокие положительные, что свидетельствует о преобладании симпатических влияний на сердечную деятельность и напряженности функционирования сердечно-сосудистой системы у подростков в данном периоде онтогенеза.



## ТЕНДЕНЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАЛЬЧИКОВ г. МАГАДАНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 40 ЛЕТ

*В. О. Карандашева*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: Karandasheva@yandex.ru

Проведен ретроспективный анализ физического развития мальчиков 12–16 лет г. Магадана за период 1977–2017 гг. Показаны возрастная динамика основных антропометрических параметров и показателей мышечной силы кистей рук у школьников в сравниваемые периоды и их изменения за 40 лет. Установлена отчетливая тенденция увеличения основных соматометрических и силовых показателей физического развития современных подростков по сравнению со сверстниками предыдущих лет.

## TRENDS IN INDICATORS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF BOYS IN MAGADAN OVER THE PAST 40 YEARS

*V. O. Karandasheva*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan;  
e-mail: Karandasheva@yandex.ru

A retrospective analysis of the physical development of boys aged 12–16 in Magadan for the period of 1977–2017 was carried out. The age-related dynamics of the main anthropometric parameters and indices of schoolchildren's hand muscular strength in comparable periods and their changes over 40 years are shown. A distinct tendency of increase of the basic somatometric and strength indices in physical development of modern adolescents in comparison with their age-mates of previous years has been revealed.

Изучение морфофизиологического статуса подрастающего поколения является одним из основных направлений возрастной биологии. Индивидуальное развитие организма протекает и претерпевает изменения при тесном взаимодействии организма и среды, под влиянием двух главных взаимодействующих факторов – наследственной программы и окружающей среды. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что под влиянием комплекса негативных факторов у современных детей происходит снижение уровня физического развития и напряжение функциональных систем организма.

В настоящее время в г. Магадане происходит формирование устойчивой популяции европеоидов из числа пришлого населения, что позволяет провести мониторинговое исследование особенностей физического развития детей и подростков, родившихся и постоянно проживающих в условиях северо-востока России.

Цель наших исследований заключалась в изучении физического развития школьников, родившихся и постоянно проживающих в г. Магадане, и проведении сравнительного анализа основных антропометрических показателей физического развития за 1977–2017 гг.

Исследования физического развития детей и подростков мужского пола в возрасте 12–16 лет, представителей 1-го и 2-го поколений пришлого населения, родившихся и постоянно проживающих в г. Магадане, в 2014–2017 гг. (725 чел.). У испытуемых регистрировали основные антропометрические показатели: длину тела (ДТ, см), массу тела (МТ, кг) и окружность грудной клетки (ОГК, см), а также силовые показатели правой и левой кистей рук. Для сравнения были взяты данные, полученные нами в 2014–2017 гг., и данные литературы по физическому развитию школьников Магадана, обследованных в 70-е гг. прошлого столетия [1].

Статистическая обработка полученных данных была проведена при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2003. Вычислялись средние величины показателей ( $M$ ) и их стандартные ошибки ( $\pm m$ ). Статистическая значимость различий оценивалась по  $t$ -критерию Стьюдента для независимых выборок при условии нормальности распределения. Статистически значимым принимали уровень различий при  $p \leq 0.05$ .

Сравнение средневозрастных показателей длины тела, массы тела и окружности грудной клетки мальчиков-подростков в каждой возрастной группе, обследованных в разные годы, показал, что у мальчиков сохраняется устойчивая тенденция к увеличению длины тела. Статистически значимые различия наблюдаются во всех возрастных группах 12–16 лет. Масса тела является наиболее лабильным показателем среди соматометрических параметров и в значительной мере зависит от социально-экономических условий. Сравнение возрастных показателей массы тела выявило, что современные подростки достоверно превышают своих сверстников в 13–16 лет. По окружности грудной клетки современные школьники достоверно опережают своих сверстников в 15–16 лет.

К основным параметрам, характеризующим физическое развитие, относится также мышечная сила кистей рук. Сравнение показало, что современные мальчики в возрасте 12–13 лет уступают по силе правой и левой кисти рук сверстникам 1977 г., а в возрасте 15–16 лет современные мальчики опережают своих сверстников. Сравнительный анализ темпов роста школьников сравниваемых периодов выявил максимальные приросты всех соматометрических показателей: МТ, ДТ и ОГК происходят в пубертатный период 13–14 лет, но возрастная динамика приростов различается. Так, увеличение ДТ наблюдается в возрасте 12–13 лет во все исследуемые годы. В возрасте 13–14 и 14–15 лет прирост ДТ продол-

жается, однако у мальчиков 2017 г. в возрасте 15–16 лет темпы роста снижаются в отличие от их сверстников 1977 г. Динамика увеличения массы тела показывает, что наибольший прирост происходит в возрасте 13–14 лет у мальчиков 1977 и 2017 г., в возрасте 14–16 лет темпы прироста снижаются. Максимальный прирост ОГК наблюдается в возрасте 13–14 лет у мальчиков 1977 и 2017 г. Максимальные годовые приросты показателей мышечной силы рук в сравниваемые годы совпадают с периодом пубертатного «скачка» всех соматометрических параметров 13–14 лет.

Сравнительное исследование основных антропометрических и силовых показателей мальчиков-подростков г. Магадана в 1977 и 2017 г. выявило некоторые тенденции в физическом развитии современных подростков. По длине и массе тела современные мальчики 2017 г. превышают своих сверстников 1977 г. во всех возрастных группах, а по ОГК – в 15–16 лет. По показателям мышечной силы кистей рук мальчики 1977 г. опережают современных мальчиков в 12–13 лет. У современных мальчиков активная прибавка ДТ заканчивается к 15 годам, тогда как у мальчиков 1977 г. продолжается до 16 лет. Таким образом, проведенное сравнительное исследование показало, что за последние 40 лет наблюдается отчетливая тенденция увеличения основных соматометрических и силовых показателей кистей рук у мальчиков г. Магадана в подростковом периоде онтогенеза, что свидетельствует о продолжающихся акселерационных процессах физического развития. На основании полученных нами данных можно сделать вывод о необходимости продолжения мониторинговых исследований основных соматометрических показателей детей и подростков г. Магадана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Физическое* развитие школьников Магадана : метод. рекомендации / Ю. И. Смирнов, В. А. Назарко и др. Магадан, 1977. 79 с.



## СОСТОЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ЗДОРОВЫХ ЖИТЕЛЕЙ РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

*Т. А. Карапетян, Н. В. Доршакова, К. А. Никитина, Т. А. Храмова*

Петрозаводский государственный университет, Медицинский институт, Петрозаводск;  
e-mail: kara@karelia.ru

Атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектрометрией исследованы массовые концентрации Zn, Fe, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Li в цельной венозной крови у 44 постоянно или длительно проживающих в Карелии здоровых лиц в возрасте 15–59 лет, не принимавших дополнительно витаминно-минеральные комплексы или биологически активные добавки, содержащие макро- или микроэлементы, а также не имевших профессионального контакта с ними. У всех обследованных массовые концентрации Zn, Fe, Mn, Cu, Pb и Cd укладывались в диапазон рекомендуемых норм содержания их в крови, тогда как уровень Li был выше, а Mg – ниже существующих нормативов. Данная ситуация требует обогащения рационов питания местных жителей Mg, который относится к функциональным пищевым ингредиентам с научно доказанными полезными для сохранения и улучшения здоровья свойствами и для которого четко установлена суточная физиологическая потребность.

## MICROELEMENT STATUS STATE OF THE HEALTHY RESIDENTS OF THE KARELIA REPUBLIC REGION

*T. A. Karapetyan, N. V. Dorshakova, K. A. Nikitina, T. A. Chramova*

Petrozavodsk State University, Medical Institute, Petrozavodsk; e-mail: kara@karelia.ru

The mass concentrations of Zn, Fe, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Li in whole venous blood of 44 healthy people aged 15–59 years, who have lived permanently or for a long time in Karelia and did not take any additional vitamins and mineral complexes or biologically active additives containing macro- or microelements, and had no professional contact with them, were studied with the help of atomic absorption and atomic emission spectrometry. All examined individuals had the mass concentrations of Zn, Fe, Mn, Cu, Pb and Cd within the range of recommended blood levels, whereas the level of Li was higher and Mg – below the existing standards. This situation requires the enrichment of local residents' diets with Mg, belonging to the functional food ingredients with the properties, which scientifically proved to be beneficial for the preservation and improvement of health and have a clearly established daily physiological need.

Геополитическая стратегия государства направлена на освоение и развитие Арктики, поэтому важнейшей задачей медицины является сохранение здоровья и трудоспособности населения в экстремальных условиях среды. Адаптация человека к негативным климатогеофизическим факторам Крайнего Севера (превалирование отрицательных температур, перепады барометрического давления, нестабильность магнитосферы, естественный фотопериодизм и пр.) достигается ценой значительного морфофункционального напряжения. Объективные показатели здоровья северян хуже, чем у жителей более южных регионов. Республика Карелия расположена на северо-западе России и северной частью располагается в районе Крайнего Севера, а южная ее часть приравнивается к данным районам. В состав Арктической зоны включены территории трех районов республики: Беломорского, Лоухского и Кемского. Несмотря на достижения медицинской науки, вопрос о состоянии минерального обмена в северных условиях остается недостаточно изученным. Микроэлементная система организма относится к базовым системам регуляции его функций, тогда как гуморальная, нервная и пр. – к надстроечным. Минералы необходимы для антиоксидантной, иммунной и противоопухолевой защиты, процессов синтеза ферментов, гормонов, медиаторов и пр. Нельзя игнорировать и вклад в микроэлементный статус человека биогеохимической провинции проживания, в связи с чем жизнь на Севере можно рассматривать как особый фактор риска его нарушений.

Цель исследования: изучить микроэлементный статус здоровых жителей Республики Карелия по уровню массовых концентраций (МК) микроэлементов (МЭ) в цельной крови.

Атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектрометрией исследованы МК 8 МЭ (**Zn, Fe, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Li**) **в цельной венозной крови у 44 постоянно** или длительно (более 15 лет) проживающих в Карелии здоровых лиц в возрасте 15–59 лет, не принимавших дополнительно витаминно-минеральные комплексы или биологически активные добавки, содержащие макро- или микроэлементы, а также не имевших профессионального контакта с ними.

Популяционными исследованиями определен диапазон нормального содержания МЭ в цельной крови человека [1, 2, 3], что позволяет интерпретировать полученные результаты (см. таблицу). У всех обследованных лиц МК Zn, Fe, Mn, Cu, Pb и Cd укладывались в диапазон рекомендуемых норм содержания их в крови, тогда как уровень Li был выше, а Mg – ниже существующих нормативов.

Ведущими источниками поступления Li в организм человека являются питьевая вода и растения семейства пасленовых (свекла, картофель, томаты). Резорбция Li в ЖКТ достигает 95%, в крови он не связывается с белками, поэтому легко проникает во все органы и быстро (за 2–4 сут) выводится из организма [4]. Такие особенности метаболизма и обнаруженный высокий уровень МЭ в крови свидетельствуют о постоянстве его поступления в организм резидентов, а это позволяет предположить, что Li находится в природных средах республики в высоких кон-

### Массовые концентрации микроэлементов в цельной крови у здоровых жителей Карелии в сравнении с нормальными величинами, мг/л

Элемент	Средние МК в цельной крови у резидентов (n = 44)	Диапазон нормального содержания МЭ [1, 2, 3]
Mg	30.06	35.8–48.5
Pb	0.066	0.008–0.269
Cd	0.00085	0.00003–0.007
Fe	408.09	309–521
Zn	8.996	4.8–12.8
Cu	0.92	0.8–1.3
Li	0.031	0.004–0.019
Mn	0.0536	0.0016–0.075

центрациях. Известно, что в регионе существуют территории, где имеет место техногенное загрязнение Li: повышенное его содержание неоднократно отмечалось в водных объектах района г. Костомукши. Поверхностные воды служат источником водоснабжения населения Карелии в 53.8% [5], но в питьевой воде уровень Li систематически не исследуется. Изучение почв для последующей оценки содержания этого МЭ в произрастающих растениях тоже не проводилось.

Mg в организм человека попадает в основном с растительной пищей (зеленые листовые овощи, бобовые и пр.) и питьевой водой, в которой его биодоступность выше: здесь он содержится в виде легко всасывающегося катиона и усваивается практически на 100% [6]. В день из воды Mg должно поступать от 20 до 60% суточной потребности. Во многих северных регионах в питьевой воде и в почве уровень Mg низкий, а его содержание в растительных продуктах зависит от места их выращивания. Поверхностные воды Карелии относятся к маломинерализованным (менее 100 мг/л) и очень мягким (менее 4% жесткости), т. е. обеднены ионами Mg, а также Ca [5]. Это обусловлено тем, что более 70% территории Карелии занимают материнские минеральные породы, практически не содержащие биогенных МЭ, а процессы почвообразования связаны с разрушением этих пород посредством выветривания и вымывания ионов Mg, K, Ca. В районах с повышенным количеством осадков более активно идут процессы растворения водами и вымывания МЭ уже из почв. Поэтому в органогенных горизонтах Карелии количество Mg ниже, чем в минеральных [7]. На доступность Mg для усвоения растениями отрицательно влияет кислотность почв [4], тогда как для Карелии характерны кислые почвы и частые кислотные осадки. В организме человека по отношению к Mg Li проявляет антагонистическое действие [8].

Сложившаяся ситуация требует обогащения рационов питания населения Mg, который относится к функциональным пищевым ингредиентам с научно доказанными полезными для сохранения и улучшения здоровья свойствами и для которого четко определена суточная физиологическая потребность.



Выполнено при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований 18-013-00311 А.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Семенов Н. В.* Биохимические компоненты и константы жидких сред и тканей человека. М. : Медицина, 1971. 152 с.
2. *Скальный А. В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека : учеб. пособие для студентов мед. и фармацевт. вузов. М. : ИД «ОНИКС 21 век» ; Мир, 2004. 215 с.
3. *Эмсли Дж.* Элементы / пер. с англ. Е. А. Краснушкиной. М. : Мир, 1993. 256 с.
4. *Скальный А. В.* Магний: энергия жизни, уверенность, сила. М. : МедЭкспресс, 2004. 104 с.
5. *О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Карелия в 2016 г.*: Гос. доклад Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Карелия, 2017. 199 с.
6. *Мельник А. А.* Референтные значения лабораторных показателей у детей и взрослых. Киев : Книга плюс, 2000. 456 с.
7. *Федорец Н. Г., Бахмет О. Н., Солодовников В. Н., Морозов А. К.* Почвы Карелии: геохимический атлас / КарНЦ РАН, Ин-т леса. М. : Наука, 2008. 47 с.
8. *Скальный А. В., Рудаков И. А.* Биоэлементы в медицине. М. : ИД «ОНИКС 21 век» ; Мир, 2004. 272 с.



**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ  
ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
ПОДРОСТКОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

*С. Н. Коломейчук<sup>1</sup>, Л. И. Теплова<sup>1</sup>, А. В. Морозов<sup>2</sup>, Е. А. Хижкин<sup>2</sup>, И. А. Виноградова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск;  
e-mail: sergey\_kolomeychuk@rambler.ru

<sup>2</sup>Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

**ASSOCIATION OF EMOTIONAL STATE WITH GENETIC MARKERS  
IN ADOLESCENTS LIVING IN REPUBLIC OF KARELIA**

*S. N. Kolomeichuk<sup>1</sup>, L. I. Teplova<sup>1</sup>, A. V. Morozov<sup>2</sup>, E. A. Khizhkin<sup>2</sup>, I. A. Vinogradova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Biology of the Karelian Research Center of the RAS, Petrozavodsk;  
e-mail: sergey\_kolomeychuk@rambler.ru

<sup>2</sup>Petrozavodsk State University, Petrozavodsk

Adolescence refers to critical periods of a person's life and is characterized by manifestations of asthenia (increased fatigue, emotional lability, and sleep disorders). In addition to rapid fatigue and feelings of weakness in adolescents, there is a feeling of own helplessness, insolvency, inability to cope with the necessary loads, impotence and simultaneous internal tension, sometimes even unmotivated anxiety.

According to our data, there were no significant correlations of anxiety with sleep quality ( $r = 0.112$ ,  $p = 0.658$ ) and seasonal affective disorder ( $r = -0.357$ ;  $p = 0.418$ ) in children of age 13 years. A similar tendency persists for the group of 14–15 years ( $r = 0.243$ ,  $p = 0.364$  and  $r = -0.428$ ,  $p = 0.32$ ). On the contrary, a significant correlation of anxiety with sleep quality ( $r = 0.643$ ,  $p = 0.002$ ) and to a lesser degree of anxiety with seasonal affective disorder ( $r = 0.24$ ,  $p = 0.03$ ) was observed in the groups of older adolescents aged 16–17 years. ANOVA analysis of the *PER3* gene (VNTR) polymorphic variant rs57875989 with chronotype showed that the homozygotes carrying «5» allele of the *PER3* gene tend to associate with the "early" chronotype than the genotypes «45» and «44» ( $r = -0.53$ ;  $p = 0.051$ ). Based on experimental data, a weak positive correlation of the polymorphic variant of SNP *CLOCK* rs1801260 with the quality of sleep ( $r = 0.31$ ,  $p = 0.07$ ) was also noted.

It should be noted that both polymorphic variants of *ACE I / D* and rs6265 *BDNF* markers, no associations were found with indicators of anxiety, asthenia, and sleep quality. Based on our results, polymorphic markers of the *CLOCK* and *PER3* VNTR genes

can be recommended for the complex diagnosis of anxiety, asthenia, and sleep quality, together with the psychological questionnaires for children and adolescents 10–18 years old.

The work was supported by the governmental themes (No. 0221-2017-0049, No. 0221-2017-0052), the ANO PORA project «Sleep-wake cycle and the health of the children of the Arctic region» using scientific equipment of the Center for Collective Use of the Federal Research Center «Karelian Research Center of the RAS».

Подростковый возраст относится к критическим периодам жизни человека и характеризуется проявлениями астении (повышенной утомляемостью, эмоциональной лабильностью и нарушениями сна). Помимо быстрой утомляемости и чувства разбитости, у подростков отмечается ощущение собственной беспомощности, несостоятельности, невозможности справиться с необходимыми нагрузками, бессилия и одновременно внутреннего напряжения, временами даже немотивированной тревоги [1]. Основными факторами повышенной тревожности являются низкая физиологическая сопротивляемость стрессу и переживание социального стресса (низкие оценки в школе, адаптация к школе и новому окружению, взаимоотношения с одноклассниками). Для оценки уровня стресса мы использовали Шкалу тревожности Дж. Тейлора в адаптации Т. А. Немчинова, Шкалу-опросник астении (ШАС), созданную Л. Л. Малковой и Т. Г. Чертовой, и Опросник самочувствия, активности, настроения (САН), разработанный В. А. Доскиным и др. Личностная шкала проявлений тревоги Тейлора (Teilor's Manifest Anxiety Scale) в адаптации Немчинова предназначена для измерения проявлений тревожности. Согласно нашим данным, в группах детей 13 лет не отмечено достоверных корреляций тревожности с качеством сна ( $r = 0.112$ ;  $p = 0,658$ ) и с сезонным аффективным расстройством ( $r = -0.357$ ;  $p = 0.418$ ). Подобная тенденция сохраняется и для группы 14–15 лет ( $r = 0.243$ ;  $p = 0.364$  и  $r = -0.428$ ;  $p = 0.32$ ). Напротив, в группах старших подростков 16–17 лет наблюдалась достоверная корреляция тревожности с качеством сна ( $r = 0.643$ ;  $p = 0.002$ ) и в меньшей степени тревожности с сезонным аффективным расстройством ( $r = 0.24$ ;  $p = 0.03$ ). Данный факт можно объяснить более высоким уровнем рефлексии у подростков старшей возрастной группы. Показано, что повышенные уровни астении (шкала ШАС) достоверно коррелировали только в группе сезонного аффективного расстройства ( $r = 0.67$ ;  $p = 0.001$ ) с показателями по шкале Kasper у подростков 16–17 лет. Сходные данные были получены при сопоставлении шкалы тревожности Тейлора – Немчина с показателями шкалы Kasper ( $r = 0.45$ ;  $p = 0.01$ ).

В дальнейшем мы изучили роль полиморфных вариантов различных генов (суточного ритма, нейротрофического фактора) в формировании хронотипов школьников и студентов карельских учебных заведений. Из литературы известно, что циркадианные гены вовлечены в развитие расстройств психики. Однако, в какой степени они могут влиять на изменения в настроении здоровых людей, ранее не

изучалось. В рамках настоящего исследования был проведен анализ однонуклеотидных полиморфных вариантов в двух генах, связанных с циркадными ритмами человека, – *CLOCK* (rs1801260), *PER3* (rs57875989), а также в генах, связанных с деятельностью нервной системы: ангиотензинпревращающего фермента (*ACE*) и нейротрофического фактора мозга (*BDNF*) – у детей и подростков Республики Карелия. Белковый продукт гена *BDNF* действует на определенные нейроны центральной и периферической нервных систем, помогая выживать появляющимся нейронам, увеличивает численность и дифференциацию новых нейронов и синапсов. В головном мозге он активен в гиппокампе, коре и в переднем мозге – областях, отвечающих за обучение и память. В работе использованы 100 образцов буккального эпителия школьников. Средний возраст обследуемых составлял  $14.0 \pm 3.4$  года. Распределение частот аллелей и генотипов полиморфного маркера T3111C гена *CLOCK* у жителей Республики Карелия близко к распределению, характерному для европейского населения. Распределение частот аллелей и генотипов маркера rs6265 гена *BDNF* в карельской популяции близко к распределению, характерному для населения Европы [3, 4]. Распределение частот генотипов исследуемых полиморфных маркеров в группах подчинялось закону Харди – Вайнберга: значение  $\chi^2$  составило 2.03 (df = 2, p = 0.362).

Также анализировали связь выбранных полиморфизмов с хронотипом (Мюнхенский опросник для определения хронотипа) и опросником Смита для самооценки шкалы поведенческо-временных особенностей цикла сон-бодрствование и по различным показателям сна. Анализ ANOVA связи полиморфного варианта rs57875989 гена *PER3* (VNTR) с хронотипом показал, что генотип «55» гена *PER3* имеет тенденцию к ассоциации с ранним хронотипом, чем генотипы «45» и «44» ( $r = -0.53$ ;  $p = 0,051$ ). На основе анализа экспериментальных данных также была отмечена слабая положительная корреляция полиморфного варианта CC гена *CLOCK* rs1801260 с качеством сна ( $r = 0.31$ ;  $p = 0.07$ ). Отметим, что это первый изученный полиморфизм циркадных генов, который связан с фенотипом у людей в 3-нетранслируемой области гена *CLOCK* (T3111C). Было обнаружено, что наличие минорного аллеля (C) было связано с предпочтением вечерней активности в американской популяции [5]. Эти результаты были подтверждены рядом исследований в США [3] и в японской популяции [4]. Напротив, в британской, смешанной европейской, японской, корейской и бразильской популяциях найти ассоциации с временными предпочтениями активности не удалось [5].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о частичном детерминировании сайтом rs57875989 гена *PER3* «предпочтительной утренней активности» у подросткового населения Республики Карелия. Ген *PER3* является перспективным кандидатом на роль маркера для определения временной активности. Принимая во внимание, что ген *PER3* имеет 18 аминокислот длиной 4 и 5 повторов, различия в белковом продукте *PER3* могут влиять на изменение времени циркадного цикла обратной связи. В частности, для маркера *PER3* VNTR было показано влия-

ние носительства аллеля 5 на антидепрессивный эффект депривации сна [6]. В исследовании британских ученых было установлено, что более короткий аллель гена – 4 повтора был связан с вечерней активностью и синдромом задержки фазы сна, в то время как более длинный вариант 5 повторов – с утренней активностью [3]. Исследование, проведенное в бразильской популяции, показало, что частота длинного аллеля (Per3 5) была выше у пациентов с синдромом задержки фазы сна [6]. Следует отметить также, что для полиморфных вариантов маркеров *ACE I/D* и *rs6265 BDNF* не было обнаружено ассоциаций с показателями тревожности, астении и качеством сна. На основании наших результатов можно рекомендовать полиморфные маркеры генов *CLOCK* и *PER3 VNTR* для комплексной диагностики уровней тревожности, астении и качества сна совместно с применяемыми психологическими опросниками для детей и подростков 10–18 лет.

Работа выполнена в рамках государственного задания (№ 0221-2017-00-49, № 0221-2017-0052), проекта АНО ПОРА «Цикл сна-бодрствования и здоровье детского населения арктического региона» с использованием научного оборудования Центра коллективного пользования Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Диагностика эмоционально-нравственного развития* / ред. и сост. И. Б. Дерманов. СПб. : Речь, 2002. 176 с.
2. *Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии* / под ред. А. А. Крылова, С. А. Маничева : 2-е изд., доп. и перераб. СПб. : Питер 2003. 560 с.
3. *Jones K. H., Ellis J., von Schantz M. et al.* Age-related change in the association between a polymorphism in the PER3 gene and preferred timing of sleep and waking activities // *J. Sleep Res.* 2007. Vol. 16, No. 1. P. 12–16.
4. *Katzenberg D., Young T., Finn L. et al.* CLOCK polymorphism associated with human diurnal preference // *Sleep.* 1998. Vol. 21. P. 569–576.
5. *Mishima K., Tozawa T., Satoh K. et al.* The 3111T/C polymorphism of hClock is associated with evening preference and delayed sleep timing in a Japanese population sample // *Am. J. Med. Genet B Neuropsychiatr Genet.* 2005. Vol. 133. P. 101–104.
6. *Pedrazzoli M., Louzada F. M., Pereira D. S. et al.* Clock polymorphisms and circadian rhythms phenotypes in a sample of the Brazilian population // *Chronobiology International.* 2007. Vol. 24. P. 1–8.



## **АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ И ЛИЦ, НЕ ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ**

*В. З. Коньков, О. Л. Нифонтова*

Сургутский государственный педагогический университет, Сургут;  
e-mail: skiugra@yandex.ru, ad\_notam@mail.ru

Проведено обследование сердечно-сосудистой системы мальчиков 9–11 лет, родившихся и постоянно проживающих в условиях ХМАО – Югры. Установлено, что во всех обследованных группах с возрастом наблюдалась тенденция к снижению адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы. С 9 до 11 лет общее количество лиц с удовлетворительной адаптацией у не занимающихся спортом мальчиков снизилось более чем вдвое, а напряжение механизмов адаптации встречалось значительно чаще.

## **THE ADAPTIVE CAPACITY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF YOUNG RACING-SKIERS AND INDIVIDUALS NOT INVOLVED IN SPORTS**

*V. Z. Konkov, O. L. Nifontova*

Surgut State Pedagogical University, Surgut; e-mail: skiugra@yandex.ru

The study of the cardiovascular system of 9–11 year old boys born and living permanently in the conditions of ХМАО-Yugra was carried out. It was found that in all the examined groups there was a tendency of decrease in the adaptive capacity of the cardiovascular system with aging. From the age of 9 to 11, the total number of persons with satisfactory adaptation decreased by more than half in non-sportive boys, and the stress of adaptation mechanisms occurred much more often.

Известно, что экстремальные климатические условия Севера предъявляют повышенные требования к адаптивным возможностям человека и вызывают перестройку жизнедеятельности всех систем организма человека [1]. В то же время занятия спортом и учебная школьная программа только усиливают нагрузку на все физиологические системы детского организма [2, 3]. Одной из индикаторных систем организма, реагирующей на действие факторов внешней среды, является сердечно-сосудистая [4].

Цель нашего исследования – оценка адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы юных лыжников-гонщиков и лиц, не занимающихся спортом.

Обследование школьников было проведено в конце тренировочного года (март-апрель) на базах медицинских кабинетов спортивных школ и образовательных учреждений Сургутского района. В исследовании приняли участие 125 мальчиков 9–11 лет, родившихся и постоянно проживающих в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Из общего числа обследованных были выделены следующие возрастные группы: мальчики 9 лет ( $n = 19$ ), 10 лет ( $n = 20$ ) и 11 лет ( $n = 28$ ), занимающиеся лыжными гонками 1, 2 и 3 года соответственно (лыжники-гонщики), и мальчики аналогичных возрастных групп ( $n = 29$ ;  $n = 16$ ;  $n = 13$  соответственно), не занимающиеся спортом. Для определения адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы был проанализирован индекс функциональных изменений (ИФИ) [5]. Чтобы установить класс функциональных состояний, использовали шкалу для детей и подростков до 18 лет: значения ИФИ до 1.9 балла – удовлетворительная адаптация (функциональные возможности достаточные), 1.9–2.09 балла – напряжение механизмов адаптации (состояние функционального напряжения), 2.10–2.28 балла – неудовлетворительная адаптация (функциональные возможности снижены), свыше 2.29 балла – срыв адаптации (функциональные возможности резко снижены). Полученные данные анализировали, используя электронные таблицы Microsoft Excel 2007 и STATISTICA 10.0. Для всех приведенных анализов различия считались значимыми при уровне  $p < 0.05$ .

Установлено, что ИФИ в обследованных нами группах с возрастом имел тенденцию к увеличению. Так, у лыжников-гонщиков в период с 9 до 11 лет ИФИ увеличился на 0.08 балла (с  $1.74 \pm 0.18$  до  $1.82 \pm 0.31$  балла), а в группе сравнения – на 0.32 балла (с  $1.63 \pm 0.21$  до  $1.95 \pm 0.31$  балла). У мальчиков, не занимающихся спортом, данное увеличение носило достоверный характер ( $p = 0.000$ ). Статистически значимых различий показателя между группами одного возраста выявлено не было. Стоит отметить, что в 9-летнем возрасте ИФИ был выше у лыжников-гонщиков (на 0.11 балла), в 10-летнем возрасте был, как в группе сравнения, а к 11 годам был ниже на 0.13 балла, чем у мальчиков, не занимающихся спортом. Средние значения ИФИ во всех изучаемых группах укладывались в параметры удовлетворительной адаптации. Только у 11-летних мальчиков, не занимающихся спортом, наблюдалось напряжение механизмов адаптации.

Индивидуальная оценка значений ИФИ показала, что среди обследованных нами мальчиков преобладали лица с достаточным уровнем функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. Так, с 9 до 11 лет общее число лиц с удовлетворительной адаптацией снизилось на 18.24% у лыжников-гонщиков (с 78.95% у 9-летних до 60.71% у 11-летних) и на 46.95% ( $p < 0.001$ ) у мальчиков, не занимающихся спортом (с 93.10% у 9-летних до 46.15% у 11-летних). Частота встречаемости случаев напряжения механизмов адаптации, у мальчиков, не занимающихся спортом, с возрастом имела обратную тенденцию и увеличилась с 3.45% у 9-летних до 30.77% у 11-летних ( $p < 0.001$ ). У лыжников-гонщиков 9–11 лет доля лиц с функциональным напряжением составила 10–25% и от возрас-

та не зависела. Установлено, что среди 9-летних лыжников-гонщиков напряжение механизмов адаптации встречалось значительно чаще ( $p < 0.05$ ), чем в группе сравнения. Кроме того, в группе мальчиков, не занимающихся спортом, в возрасте 9 лет были зафиксированы случаи неудовлетворительной адаптации (в 3.45%), в то время как у лыжников-гонщиков того же возраста не выявлены вовсе. В обследованных группах 10 и 11 лет показатели ИФИ, соответствующие неудовлетворительной адаптации и ее срыву, чаще регистрировались у мальчиков, не занимающихся спортом (в 23.08–25.00%), в то время как у лыжников-гонщиков этот процент составил 10.00–14.28.

Таким образом, в обследованных нами группах с увеличением возраста наблюдалось некоторое снижение адаптационных возможностей основной лимитирующей системы. Наиболее ярко этот процесс проявлялся у мальчиков, не занимающихся спортом. Установлено, что во всех группах мальчиков преобладали лица с достаточными функциональными возможностями сердечно-сосудистой системы. Однако с 9 до 11 лет частота встречаемости случаев удовлетворительной адаптации в группе мальчиков, не занимающихся спортом, снизилась более чем вдвое и в основном за счет повышения частоты встречаемости лиц с напряжением адаптационных механизмов. Вероятно, направленность тренировочного процесса в данном виде спорта благоприятно сказывается на общем функциональном состоянии детей 9–11 лет и несколько компенсирует комплексное воздействие специфических климатогеографических условий ХМАО–Югры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н. А., Макарова И. И. Этнический аспект адаптационной физиологии и заболеваемости населения // Экология человека. 2014. № 3. С. 3–13.
2. Погоньшева И. А. Сравнительная характеристика показателей кардиореспираторной системы спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, в условиях северного промышленного города : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2006. 25 с.
3. Гречихина С. А. Влияние спортивных нагрузок на регуляторно-адаптивные возможности кардиореспираторной системы организма студентов : дис. ... канд. биол. наук. Майкоп, 2012. 208 с.
4. Агаджанян Н. А., Коновалова Г. М., Ожева Р. Ш., Уракова Т. Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // Новые технологии. 2010. № 2. С. 142–145.
5. Антропова М. В., Бородкина Г. В., Кузнецова Л. М. и др. Прогностическая значимость адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 10–11 лет // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 1. С. 56–61.





## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОХОДИМОСТИ ВОЗДУХОНОСНЫХ ПУТЕЙ У ЖИТЕЛЕЙ ЮГРЫ В ВОЗРАСТЕ 11–14 ЛЕТ

*К. С. Конькова, О. Л. Нифонтова*

Сургутский государственный педагогический университет, Сургут;  
e-mail: Kris92.008@yandex.ru, ad\_notam@mail.ru

Проведено спирографическое исследование 225 школьников 11–14 лет, проживающих на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Установлено, что потомки пришлого населения отличаются более высокими значениями показателей проходимости воздухоносных путей по сравнению с таковой у коренных малочисленных народов Севера (ханты) и у метисов (дети, у которых один из родителей – хант). Выявлено превышение фактических величин скоростных показателей форсированного выдоха над должными во всех группах школьников. Наибольшие абсолютные значения показателей ПОС,  $МОС_{25}$ ,  $МОС_{50}$ ,  $МОС_{75}$ ,  $СОС_{25-75}$  зафиксированы у мальчиков, а значения относительно должных величин – в группах девочек.

## CHARACTERISTICS OF AIRWAYS PATENCY OF YURGA RESIDENTS AT THE AGE OF 11–14

*K. S. Konkova, O. L. Nifontova*

Surgut State Pedagogical University, Surgut; e-mail: Kris92.008@yandex.ru

The spirographic research of 225 school students aged 11–14 living in the territory of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug was conducted. It was established that descendants of the alien population differ in higher values of indicators of pneumatic ways passability, in comparison with indigenous ethnic groups of the North (Khanty) and metises (children with the Khanty as one of the parents). Excess of the actual sizes of high-speed indicators of the forced exhalation over appropriate in all groups of schoolchildren was revealed. The boys demonstrated the greatest absolute values of indicators of PEF,  $MEF_{25}$ ,  $MEF_{50}$ ,  $MEF_{75}$ ,  $FEF_{25-75}$  and groups of girls – rather appropriate values.

Хорошо известно, что в условиях Севера человек вынужден, прежде всего, приспособляться к холоду. В первую очередь наибольшим изменениям подвергается дыхательная система, поскольку она наиболее открыта для воздействия окружающей среды [1]. Наименее защищены от воздействия неблагоприятных природно-

климатических факторов Севера дети и подростки, которые еще находятся в процессе роста и развития всех физиологических систем организма [2].

Целью нашего исследования явилось изучение особенностей проходимости воздухоносных путей у жителей Югры в возрасте 11–14 лет.

Спирографическое исследование проводили в зимний период года (декабрь – февраль) на базах медицинских кабинетов образовательных учреждений Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Всего обследовано 225 школьников в возрасте 11–14 лет, родившихся и постоянно проживающих в Югре. Из общего числа обследованных выделены группы девочек и мальчиков коренных малочисленных народов Севера (ханты), группы метисов первого поколения (один из родителей – представитель коренной национальности ханты), группы потомков пришлого населения. Были проанализированы скоростные показатели форсированного выдоха: пиковая объемная скорость (ПОС), мгновенные объемные скорости на уровне 25, 50 и 75% форсированного выдоха ( $МОС_{25}$ ,  $МОС_{50}$ ,  $МОС_{75}$  соответственно) и средняя объемная скорость выдоха на уровне 25–75% выдоха ( $СОС_{25-75}$ ). Полученные данные анализировали, используя программный продукт STATISTICA 10.0. Для всех приведенных анализов различия считались значимыми при уровне  $p < 0.05, 0.01, 0.001$ .

Статистически значимые различия были установлены при сравнении девочек-хант и девочек из группы потомков пришлого населения по показателю ПОС ( $p = 0.045$ ) и мальчиков-метисов и мальчиков – потомков пришлого населения по показателю  $МОС_{50}$  ( $p = 0.007$ ). По остальным показателям статистически значимых межгрупповых различий не выявлено. Отметим, что наибольшие абсолютные значения скоростных показателей форсированного выдоха были зафиксированы у потомков пришлого населения, а наименьшие – у коренных малочисленных народов Севера. Возможно, это связано с тем, что абсолютные значения параметров бронхиальной проходимости коррелируют с ростом детей [3], а девочки и мальчики, потомки пришлого населения, отличаются от детей хант большими значениями длины тела [4]. Медианы этих показателей у школьников-метисов занимали промежуточное положение между группами сравнения.

В обследованных нами группах детей было выявлено превышение фактических величин над должными по всем показателям. Только у мальчиков-метисов показатель  $МОС_{50}$  стремился к нижней границе нормы и составил 87% должной величины [5]. У школьников-хант и девочек-метисок медианы показателя  $МОС_{75}$  превышали верхнюю границу нормы на 6–8%.

При половом сравнении статистически значимых различий по медианам показателей выявлено не было, однако наибольшие значения чаще регистрировались в группах мальчиков. Средние значения, относительно должных величин, у девочек были выше, чем в аналогичных группах мальчиков. При этом данное превышение по показателям  $СОС_{25-75}$  и  $МОС_{50}$  носило достоверный характер.

Таким образом, более высокие абсолютные значения проанализированных нами параметров дыхательной системы в группах потомков пришлого населения, скорее всего, связаны с антропометрическими особенностями. Метисы по всем показателям форсированного выдоха занимали промежуточное значение между группами сравнения.

Увеличение фактических величин над должными во всех группах школьников свидетельствовало о хорошей проходимости воздухоносных путей на всех уровнях генерации бронхиального дерева. Высокие показатели объемных скоростей выдоха у мальчиков по сравнению с девочками, вероятнее всего, объясняются более развитой дыхательной мускулатурой. У девочек является следствием лучшей проходимости воздухоносных путей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гудков А. Б., Попова О. Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2012. 252 с.
2. Денисевич Е. П. Факторы риска и особенности течения пневмоний у детей на Европейском Севере России // Экология человека. 2008. № 2. С. 22–25.
3. Гудков А. Б., Анциферова О. А., Кубушка О. Н., Смолина В. С. Внешнее дыхание школьников на Севере : монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2003. 262 с.
4. Nifontova O. L., Konkova K. S., Nagovitsin A. V. Anthropomorphic measurement of middle-school age children living in northern territory // American scientific journal. 2017. Vol. 15 (1). P. 33–36.
5. Анохин М. И. Компьютерная спирометрия у детей. М. : Бином, 2012. 104 с.



**СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА  
У ПОДРОСТКОВ 13–17 ЛЕТ, УРОЖЕНЦЕВ-ЕВРОПЕОИДОВ МАГАДАНСКОЙ  
ОБЛАСТИ (по данным вариационной пульсометрии)**

*А. Н. Лоскутова*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: arktika@online.magadan.su

Изучено состояние вегетативной регуляции ритма сердца у 750 подростков 13–17 лет, уроженцев-европеоидов Магаданской области. С увеличением возраста у магаданских школьников происходит совершенствование механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма. Однако с учетом исходного типа вегетативной регуляции у подростков отмечаются особенности в регуляции ритма сердца и их адаптационных возможностей организма. Преобладание парасимпатической активности (ваготония) отмечалось у 30%, симпатической активности (симпатотония) у 21% и вегетативное равновесие звеньев вегетативной (автономной) нервной системы у 49% соответственно.

**STATUS OF HEART RHYTHM AUTONOMIC REGULATION IN 13–17 YEAR OLD  
ADOLESCENT CAUCASIANS BORN IN THE MAGADAN REGION  
(According to Variational Pulsometry Data)**

*A. N. Loskutova*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: arktika@online.magadan.su

We studied the state of autonomic regulation of heart rhythm in 750 adolescents aged 13–17, Caucasians by origin born in the Magadan Region. With age, Magadan schoolchildren demonstrate improving of the mechanisms of autonomic regulation of their heart rhythm. However, taking into account the initial type of autonomic regulation in adolescents, there are special features in the regulation of heart rhythm and the body adaptive capabilities. The prevalence of parasympathetic activity (vago-tonia) was observed in 30%, sympathetic activity (sympathotonia) in 21%, and autonomic balance of the autonomic nervous system in 49%, respectively.

Одним из информативных методов в области экологической физиологии человека является анализ показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР), позволяющий оценивать как текущее функциональное состояние человека, так и его резервные возможности в процессе функциональных нагрузок [1–3].

Цель исследования – изучить состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у подростков, уроженцев-европеоидов Магаданской области.

Методом случайной выборки было обследовано 750 подростков уроженцев-европеоидов Магаданской области в 1–3-м поколении школьного возраста (13–17 лет). Запись кардиоритма проводилась аппаратным комплексом «ВК 2.5-Варикард» (г. Рязань) в положении «лежа». При записи и анализе ВСП руководствовались методическими рекомендациями группы российских экспертов [1]. Преобладающий тип вегетативной регуляции ваго-, нормо- и симпатотонию определяли, основываясь на концепции Р. М. Баевского с соавторами [2]. Статистическая обработка полученных результатов производилась в программе «STATISTICA 6» с использованием критерия Краскела-Уоллиса ( $H_{кр} = 9.5$ , при  $p = 0.05$ ).

В возрастной динамике у магаданских школьников с 13 до 17 лет наблюдается повышение влияния автономного контура регуляции на ритм сердца, что отражается в достоверном увеличении медианы моды ( $M_0$ ) с 774 до 875 мс ( $N = 51$ ) и разности значений кардиоинтервалов ( $MxDMn$ ) с 287 до 320 мс ( $N = 10$ ). Тенденция уменьшения амплитуды моды ( $AM_050$ ) с 38 до 35% ( $N = 8$ ;  $p = 0.08$ ) указывает на стабилизирующий эффект централизации в управлении ритмом сердца. Следствием этого является оптимизация функций сердечно-сосудистой системы, проявляющаяся в уменьшении частоты сердечных сокращений (ЧСС) с 78 до 69 уд./мин ( $N = 51$ ). Изменения медианы стресс-индекса (SI) с 84 до 64 усл. ед. ( $N = 14$ ) указывает на снижение напряжения регуляторных систем организма у подростков к 17 годам. Преобладание высокочастотной дыхательной составляющей (HF) в общей мощности спектра по отношению к низкочастотным (HF > LF > VLF) отражает физиологическую дыхательную аритмию у здоровых лиц [3, 4]. Однако если по абсолютным значениям показателей HF и LF **не было достоверных** изменения уровня признака с возрастом ( $N = 6$ ), то по показателю VLF **установлено** увеличение медианы с 361 до 491 мс<sup>2</sup> ( $N = 10$ ). Физиологическая интерпретация VLF-волн неоднозначна, но в большинстве исследований ее связывают преимущественно с гуморально-метаболическими и церебральными эрготропными влияниями [3].

Отметим, что значения в пределах 5–95-го перцентильного диапазона показателей ЧСС,  $M_0$ ,  $AM_050$ , SI были следующими: 57–93 уд./мин, 641–1072 мс, 20–74%, 19–326 усл. ед. соответственно. Аналогичные особенности отмечаются по показателям HF, LF и VLF: 797–3595; 200–2966; 110–1435 мс<sup>2</sup>. Высокая амплитуда уровня активности вегетативной регуляции сердечного ритма также отражается в разности между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов – 127–556 мс ( $MxDMn$ ), **что указывает на необходимость определения исходного типа вегетативной регуляции при анализе изменений ВСП в возрастных группах.**

Согласно критериям оценки преобладающего типа вегетативной регуляции, у подростков была определена ваготония в 30%, нормо- и симпатотония в 49 и 21%

случаев соответственно. Доказано, что лучшими функциональными резервами сердечно-сосудистой системой обладают лица с исходным ваго- и нормотоническим типом вегетативной нервной регуляции [3, 5].

У подростков с ваготонией значения выше относительно общей медианы по показателям ЧСС, Mo, MxDMn и ниже – по AMo50, SI. В группе лиц с симпатотонией эти же значения имеют полностью асимметричную картину. При нормотонии выраженная асимметрия распределения показателей кардиоритма относительно медианного уровня отсутствует, что указывает на их значительную вариабельность в сторону ваго- или симпатотонии. Оптимальные значения показателей ВСР, соответствующие диапазону 25-го и 75-го перцентилей, значимо больше при ваготонии, чем при нормотонии, и тем более при симпатотонии. При этом в возрастной динамике у подростков, отличающихся по исходному типу вегетативной регуляции, выявлены особенности в регуляции ритма сердца и их адаптационных возможностей организма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В.* Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
2. *Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М. : Наука, 1984. 225 с.
3. *Михайлов В. М.* Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. Иваново: Иванов. типография, 2000. 200 с.
4. *Покровский В. М.* Формирования ритма сердца в организме человека и животных. Краснодар : Кубань-Книга, 2007. 144 с.
5. *Демин Д. Б., Поскотинова Л. В., Кривоногова Е. В.* Варианты ЭЭГ-реакции при выполнении курса БОС-тренингов у подростков в зависимости от исходного вегетативного тонуса // Экология человека. 2012. № 3. С. 16–22.



## **НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Г. А. Меркулова, Е. В. Пегова*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail neurokib@mail.ru

На основе использования данных, полученных с применением диагностического комплекса ДгКТД-01, выполнена оценка уровня здоровья женщин репродуктивного возраста с нарушением менструальной функции. Представлены подходы проведения выбора стратегии и тактики коррекции выявленных дисфункций с применением комплекса АНКФ-01. Проанализирована динамика изменений показателей в основной и контрольной группах. Полученные результаты свидетельствуют о восстановлении адаптационного потенциала и снятии стресса, восстановлении амплитудно-конфигурационного вида графиков базовых функции в диапазон коридора нома в 91% случаев в основной группе. Использование компьютерных технологий диагностической ДгКТД-01 и коррегирующей АНКФ-01, направленных на оценку и динамику течения нозологических и донозологических состояний, а также организация своевременных немедикаментозных оздоровительных мероприятий благодаря восстановлению функциональных резервов и адаптивных способностей в состоянии формирующейся патологии является перспективным для решения задач сохранения репродуктивного здоровья, в том числе в условиях Севера.

## **NEW POSSIBILITIES FOR PREDICTING AND CORRECTING DISORDER OF REPRODUCTIVE HEALTH WITH APPLICATION OF COMPUTER TECHNOLOGIES**

*G. A. Merkulova, E. V. Pegova*

Scientific-Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: neurokib@mail.ru

Based on the use of data obtained using the diagnostic complex DgKTD-01, an assessment of the health status of women of reproductive age with a violation of menstrual function was made. The approaches of choosing the strategy and tactics of correcting the revealed dysfunctions using the ANKF-01 complex are presented. The dynamics of changes in indicators in the main and control groups was analyzed. The obtained results testify to the restoration of the adaptive potential and the removal of stress, restoration

of the amplitude-configurational form of the graphs of the basic functions in the range of the corridor noma in 91% of cases in the main group. The use of computer diagnostic DgKTD-01 and corrective ANKF-01 aimed at assessing and dynamics of the course of nosological and donorological conditions as well as the organization of timely non-medicamental health-improving measures, due to the restoration of functional reserves and adaptive abilities in the state of emerging pathology, is promising for maintaining reproductive health, including in the North conditions.

Проблема оценки и прогноза текущего состояния индивидуального здоровья, контроль над изменением его уровней, нормализация и коррекция функциональных нарушений, предшествующих патологическим изменениям в организме, приобретают все большее значение в целом, и особенно для лиц, подверженных высоким психоэмоциональным или физическим, техногенным нагрузкам, а также проживающим в экстремальных природно-климатических условиях. Доказано, что адаптация к условиям Севера, развиваясь по общим закономерностям, проявляется в возникновении специфических адаптационных реакций, вызванных воздействием специфических факторов высоких широт, что отражается на состоянии здоровья, в том числе и репродуктивного. Существенным вектором в решении основных задач выступает научный поиск новых убедительных моделей использования современных медицинских компьютерных технологий. Наиболее важен такой подход к женскому здоровью, так как продолжают нарастать негативные явления в состоянии здоровья женщин благоприятного репродуктивного возраста. В связи с этим разрабатываются основы общей и частной экологической репродуктологии, одним из фундаментальных положений которой является тезис об особой высокой чувствительности репродуктивной системы женщины к воздействию внешних факторов любого происхождения и различной интенсивности [1]. Профилактика нарушений репродуктивной функции женщины остается задачей, далекой от разрешения. Совершенствование методов вспомогательной репродукции позволяет решить и эту проблему. Один из подходов – восстановление функциональных резервов и адаптивных способностей в состоянии формирующейся патологии репродуктивной системы с применением немедикаментозных оздоровительных мероприятий.

Совместно со специалистами МО ДВО РАН проведено обследование 51 женщины репродуктивного возраста (25–37 лет), сформированных в две группы. Основную группу составили лица с жалобами на нарушение менструальной функции, ее длительности и интенсивности, боли, вторичное бесплодие. В контрольную группу вошло 15 женщин. На начальном этапе проводили стандартное обследование и с использованием диагностического комплекса ДгКТД-01 [2]. Изучали уровень функциональных резервов и адаптивных способностей в состоянии формирующейся патологии репродуктивной системы [3]. Для основной группы по результатам выбрали стратегию и тактику коррекции выявленных дисфункций на АНКФ-01. Коррек-



цию проводили циклами по дням менструального цикла, связанными с физиологическими особенностями протекающих процессов у женщин: 2–4, 5–7, 8–9, 12–15, 16–19, 20–22 дня. Таких циклов проведено шесть. Контрольная группа не подвергалась дополнительным воздействиям и находилась на мониторинге с обследованием на ДгКТД-01 в течение всего периода исследования. Для всех проведено анкетирование.

При фоновом исследовании анализ индивидуальных коэффициентов «Вегетативный индекс» и «Индекс здоровья» позволил установить в 6% случаев обследований симпатикотонию (ВИ 4.9–5.0 усл. ед.) при наличии функциональных отклонений, хронического стресса (обследованные отнесены к 4-й группе диспансеризации – ГД); 67% – нормотонию (ВИ 3.2–4.6 усл. ед.) при функциональных возможностях организма сохраненных или сниженных (преобладали лица 2–3-й ГД.); 27% – ваготонию (ВИ 1.7–2.3 усл. ед.), преобладали лица 3-й ГД. Получено сегментарное представительство и выделены специфические амплитудно-конфигурационные особенности графиков базовых функций (БФ F). В зоне сегментов С\*4–5 (микроциркуляторное русло височно-теменного бассейна) и Th12–L1 (проекция яичников) зафиксировано повышение значений БФ F2, тогда как уровень БФ F3 находился в пределах нормы, что характеризует нарушение артериального компонента. В сегментах Th4–5 (проекция молочной железы) значения БФ F2, F3 фиксировались при минимальных уровнях или имели рассогласование до 2.5 ед., характеризую нарушение артериального и венозного компонентов. В сегментах С6–7 (проекция щитовидной железы) имело место повышение уровня значений БФ F6, что характеризует снижение функциональной активности железы, при этом значения БФ F2, F3 фиксировались при минимальных уровнях или имели рассогласование до 2.5 ед., характеризую нарушение артериального и венозного компонентов.

После курса коррекции выявленных дисфункций в основной группе во всех случаях отмечалась положительная динамика: улучшение общего самочувствия, настроения, нормализация сна и менструального цикла, уменьшение эпизодов боли. В 4 случаях наступила беременность. У 1 чел. не уменьшились основные жалобы, но отмечалось улучшение общего самочувствия, настроения, нормализация сна. Среднее значение ВИ соответствует нормотоническому типу вегетативного регулирования ( $3.27 \pm 0.7$  усл. ед.) с увеличением числа лиц с нормотонией, снижением с ваготонией и отсутствием лиц с симпатикотонией. Среднее значение ИЗ соответствовало наличию хронических заболеваний в стадии компенсации, функциональные возможности организма сохранены. Отмечено увеличение в 1.3 раза числа лиц 2-й ГД, в 1.3 раза лиц с 3-й ГД и отсутствие лиц 4-й ГД. Полученные результаты свидетельствуют о восстановлении адаптационного потенциала и снятии стресса. Анализ БФ показал, что в 91% случаев характеристика амплитудно-конфигурационного вида графиков выражалась в виде правильных синхронных кривых в пределах коридора нормы в диапазоне от 0.5 до 2.5 усл. ед., а именно по-

казатели для F2 составили в усл. ед. 0.5–1.0, а F1, F3, F4 – 0.5–2.5; F6 – 0.5–2.5. В контрольной группе по окончании периода исследования по определяемым показателям значимых различий от исходного уровня не зафиксировано.

Использование компьютерных технологий диагностической ДгКТД-01 и коррегирующей АНКФ-01, направленных на оценку и динамику течения нозологических и донозологических состояний, а также организации своевременных немедикаментозных оздоровительных мероприятий благодаря восстановлению функциональных резервов и адаптивных способностей в состоянии формирующейся патологии является перспективным для решения задач сохранения репродуктивного здоровья, в том числе в условиях Севера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Митрофанов И. М.* Оценка и прогнозирование состояния здоровья пришлого населения в районах промышленного освоения Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2009. 42 с.
2. *Методика* регистрации и анализа данных по оценке индивидуального здоровья с помощью диагностического комплекса ДгКТД-01 / А. А. Рыбченко, Г. А. Шабанов, Е. В. Пегова, Г. А. Меркулова: учеб.-метод. пособие. Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 96 с.
3. *Меркулова Г. А., Пегова Е. В.* Оценка репродуктивного здоровья на этапе проведения медицинских осмотров работающих // *Международ. науч.-исслед. журн.* 2017. № 6. С. 65–66.



**РОЛЬ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА  
В ФОРМИРОВАНИИ СУТОЧНОГО ПРОФИЛЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ  
У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА**

*В. П. Нужный, Т. Г. Нужная, Н. А. Киблер, Д. Н. Шмаков*  
Институт физиологии Коми Научного центра УрО РАН, Сыктывкар;  
e-mail: noting@inbox.ru

Показано, что изменения суточного профиля артериального давления (АД) у пожилых могут являться следствием диастолической дисфункции левого желудочка. Установлено наличие прямой связи между показателями диастолической функции ЛЖ и суточным индексом среднего АД. У лиц пожилого возраста с нарушенной диастолической и сохраненной систолической функцией выявлены клинические признаки сердечной недостаточности во время теста с 6-минутной ходьбой.

**THE ROLE OF THE DIASTOLIC FUNCTION OF THE LEFT VENTRICLE  
IN FORMATION OF THE DAILY PROFILE OF ARTERIAL TENSION IN ELDERLY  
PEOPLE OF THE EUROPEAN NORTH**

*V. P. Nuzhnyi, T. G. Nuzhnaya, N. A. Kibler, D. N. Shmakov*  
Institute of Physiology of the Komi Science Center UrB RAS, Syktvykar;  
e-mail: noting@inbox.ru

Changes in the daily profile of blood pressure (BP) in elderly people are considered to be a consequence of diastolic dysfunction of the left ventricle. The direct connection between the diastolic function of the LV and the daily index of mean BP was established. In elderly people with impaired diastolic and preserved systolic function, clinical signs of cardiac failure were revealed during a six-minute walking test.

Процессы старения, так же как и артериальная гипертензия (АГ), изменяют кардиоваскулярную структуру и функцию. Изменения суточного профиля артериального давления (АД) у пожилых могут быть следствием, а не причиной поражения органов-мишеней, в частности сердца. Несмотря на установленную значимость показателей суточного профиля АД в развитии органических поражений и сердечно-сосудистых осложнений, причины его нарушения до конца не изучены. Для понимания механизмов развития артериальной гипертензии (АГ) у пожилых в настоящее время актуально изучение взаимосвязи параметров диастолической функции левого желудочка с различными типами суточных кривых АД.

Цель исследования – изучить влияние диастолической функции левого желудочка сердца на формирование суточного профиля артериального давления у лиц пожилого возраста, проживающих на Европейском Севере.

Обследовано 90 пациентов в возрасте от 60 до 73 лет (средний возраст  $65.5 \pm 4.5$  года); 48 женщин (53.3%) и 42 мужчины (46.7%). В исследование не включали лиц с вторичной АГ, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, сопровождающимися гипертрофией миокарда и/или изменением его геометрии (ИБС, сердечная недостаточность, гемодинамически значимые клапанные поражения, кардиомиопатии и др.), лиц с фракцией выброса левого желудочка менее 50%, а также лиц с сахарным диабетом, синдромом ночного апноэ, хроническими обструктивными заболеваниями легких. Проводили эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ), 24-часовое мониторирование АД (СМАД), тест с 6-минутной ходьбой и рассчитывали показатели центральной гемодинамики.

При обследовании у 32 пациентов была выявлена изолированная систолическая АГ, у 28 – систоло-диастолическая АГ, а 30 обследованных имели нормальные цифры АД. Суточный индекс среднего АД у 35% лиц с АГ был сохранен, однако у 65% больных снижения АД ночью не происходило либо наблюдался инвертированный тип кривой. В группе здоровых пожилых у 16 чел. (53.33%) суточный профиль среднего АД был нарушен и преобладал суточный профиль с ночным неснижением АД – у 46.67% (14 чел.). У всех пожилых лиц с АГ были выявлены признаки диастолической дисфункции левого желудочка I типа. **Диастолическая дисфункция левого желудочка I типа** наблюдалась также у 56.67% (17 чел.) здоровых пожилых. Результаты корреляционного анализа показали наличие прямой связи между показателями диастолической функции ЛЖ и суточным индексом среднего АД. В результате корреляционного анализа выявлено наличие обратной связи между показателями диастолической функции ЛЖ и суточным индексом среднего АД, чем больше была нарушена диастолическая функция, тем меньше была разница между дневным и ночным АД. При анализе центральной гемодинамики ночных и дневных показателей минутного объема кровообращения (МОК) и удельного периферического сопротивления (УПСС) по данным СМАД были выделены три типа гемодинамических реакций:

I – средний ночной уровень МОК ниже среднего дневного на 0.4–15.1%, а средний ночной уровень УПСС ниже среднего дневного на 0.2–22.3%;

II – средний ночной уровень МОК ниже среднего дневного на 2.4–36.1%, средний ночной уровень УПСС выше среднего дневного на 0.3–49.1%;

III – средний ночной уровень МОК выше среднего дневного на 0.5–27.2%, а средний ночной уровень УПСС ниже среднего дневного на 7.7–28.5%.

У лиц со II типом гемодинамических реакций выявлены наибольшие изменения диастолической функции ЛЖ и достоверно чаще встречается нарушение суточного профиля АД по типу неснижения или повышения ночного АД.

Пройденное расстояние во время 6-минутного теста у лиц с нарушенной диастолической функцией ЛЖ было достоверно короче ( $303.9 \pm 87.5$  м), чем у лиц с сохраненной диастолической функцией ( $460.9 \pm 29.5$  м). Пройденное расстояние у лиц с сохраненной диастолической функцией соответствовало 1.1 функциональному классу хронической сердечной недостаточности, а у лиц с нарушенной диастолической функцией – 2.5 функциональному.

У лиц пожилого возраста с нарушенной диастолической и сохраненной систолической функцией выявлены клинические признаки сердечной недостаточности во время теста с 6-минутной ходьбой. Плохая переносимость физических нагрузок у пациентов с диастолической дисфункцией обусловлена, с одной стороны, отсутствием адекватного прироста сердечного выброса, с другой – быстрым повышением давления наполнения в ЛЖ. Те же самые механизмы происходят и в ночные часы. Рост преднагрузки при горизонтальном положении тела приводит к усугублению имеющейся диастолической дисфункции, еще больше замедляя и ослабляя изоволюметрическое расслабление миокарда ЛЖ, что приводит в ночные часы к повышению конечного диастолического объема и, соответственно, давления в ЛП, а затем и в правых отделах сердца. Увеличение давления в правом предсердии способствует снижению венозного притока.

Повышение АД или недостаточное его снижение в ночные часы у лиц пожилого возраста является общей системной реакцией организма в целях поддержания адекватного органного кровообращения в ответ на снижение перфузии жизненно важных органов вследствие диастолической сердечной недостаточности.

Понимание роли диастолической функции в формировании суточного профиля артериального давления у лиц пожилого возраста позволит в клинике сместить терапевтические акценты собственно с коррекции суточного профиля артериального давления на коррекцию диастолической функции левого желудочка.



## **К ВОПРОСУ ОБ ОТСРОЧЕННОСТИ ВОЗРАСТНОГО СТАНОВЛЕНИЯ ПСИХОНЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА У ПОДРОСТКОВ В АРКТИКЕ**

*Л. В. Поскотинова, З. В. Галашева, Е. В. Кривоногова, Д. Б. Демин*  
Исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика  
Н. П. Лаверова РАН, г. Архангельск;  
e-mail: liliya200572@mail.ru

Определены особенности показателей успешности когнитивной деятельности во взаимосвязи со степенью дезорганизации основного ритма электроэнцефалограммы (ЭЭГ), выраженностью медленноволновой активности электроэнцефалограммы (включая пароксизмальные феномены) у подростков 14–17 лет, проживающих в различных регионах Арктической зоны РФ. Установлено, что на возрастном этапе от 14 до 16 лет ускорение времени латентного периода вызванного слухового потенциала P300 происходит к 17 годам, при этом у подростков Заполярья, преимущественно у лиц женского пола, в сравнении с приполярным районом, в 17-летнем возрасте латентное время P300 остается более замедленным. В условиях Заполярья процесс возрастного формирования нейрофизиологических механизмов выглядит более замедленным лишь в отношении скоростных, а не качественных характеристик обработки информации, причем только на этапе до 16 лет. Связь успешности когнитивной деятельности и особенностей ЭЭГ, которые могут быть предикторами отсроченности возрастного становления психонейрофизиологического статуса (дезорганизация основного ритма и выраженность медленноволновой активности ЭЭГ, включая пароксизмальные феномены) носит ограниченный характер в возрастном аспекте и локализован в определенных областях Арктической территории РФ.

## **TO THE QUESTION OF DELAY IN AGE FORMATION OF PSYCHONEUROPHYSIOLOGICAL STATUS OF ADOLESCENTS IN THE ARCTIC**

*L. V. Poskotinova, Z. V. Galasheva, E. V. Krivonogova, D. B. Demin*  
N. P. Laverov Federal Research Center for Integrated Studies of the Arctic RAS, Arkhangelsk;  
e-mail: liliya200572@mail.ru

Features of the cognitive success in relation to the degree of main electroencephalogram (EEG) rhythm disorganization and the severity of the slow wave EEG-activity (including paroxysmal phenomena) in adolescents aged 14–17 living in different

regions of the Russian Arctic were determined. The acceleration of the latent period of the evoked auditory potential P300 occurs by age 17. At the same time in adolescents in the Polar region, predominantly in the female, in comparison with the Subpolar region, at the age of 17 the latent time of P300 remains more delayed. In the conditions of the Polar region the process of age-related formation of neurophysiological mechanisms seems to be slower only with respect to high-speed rather than qualitative characteristics of information processing, and only at the stage under 16 years of age. The relationship between the success of cognitive activity and the characteristics of the EEG, which may be predictors of the delay in the age formation of the psychoneurophysiological status (disorganization of the main rhythm and the severity of EEG slow wave activity, including paroxysmal phenomena), is limited in age and localized in certain areas of the Russian Arctic.

Дискомфортные климатические условия Арктики обуславливают особенности возрастного формирования нейрофизиологических механизмов, которые лежат в основе когнитивной деятельности [1]. В настоящее время обсуждается проблема возрастного запаздывания в формировании структуры биоэлектрической активности головного мозга у подростков на завершающих этапах возрастного становления [2]. На основе анализа уровней когерентности основных ритмов ЭЭГ у школьников 8–17 лет локального населенного пункта Архангельской области сделан вывод о несоответствии темпов возрастного развития значительного числа детей-северян их паспортному возрасту [3]. Сотрудниками лаборатории биоритмологии Института физиологии природных адаптаций ФИЦКИА РАН на основании многолетних сравнительных исследований нейрофизиологических и сердечно-сосудистых показателей у 523 подростков 14–17 лет, проживающих на различных широтах Европейского Севера (приполярный район – Архангельская область, заполярный район – Ненецкий автономный округ, приполярный район Ямало-Ненецкого автономного округа, г. Надым), получены данные, позволяющие оценить различия адаптивных стратегий современного поколения северян к дискомфортным условиям проживания в Арктической зоне РФ. Индивидуальный анализ скорости обработки информации по данным теста Тулуз-Пьерона показал, что около 40% молодых людей Евро-Арктического региона имеют относительно сниженную скорость на фоне сохраненной точности, качества обработки информации. В условиях Заполярья в период 14–15 лет наблюдается более высокая встречаемость лиц с низкой скоростью обработки информации в сравнении с лицами приполярного района. Также возрастной период до 16 лет является наиболее чувствительным в плане развития симпатикотонических реакций и наименее успешным в плане управляемого повышения вагусных влияний на ритм сердца с помощью метода биоуправления. В дальнейшем, на этапе 16–17 лет происходит значимое ускорение процесса переработки информации на фоне стабильных показателей точности произвольного внимания от 14 до 17 лет. Эти данные свидетельствуют о том, что в Заполярье процесс возраст-

ного формирования выглядит более замедленным лишь в отношении скоростных, а не качественных характеристик обработки информации, причем на этапе до 16 лет. К 17 годам также остается несколько замедленным по сравнению с подростками приполярного района латентное время потенциала P300, отражающее скорость принятия решений, у подростков, проживающих в Заполярье. Однако на показателях скорости и точности произвольного внимания данная разница не отражается. Так, в приполярном районе самая высокая концентрация внимания была у девушек с десинхронным, слабо выраженным альфа-ритмом ЭЭГ (в среднем 0.97 усл. ед.), а самая низкая – у девушек с дезорганизованной альфа-активностью и с высокой долей медленных волн в спектре ЭЭГ (в среднем 0.94 усл. ед.). У девушек со сформированной и выраженной альфа-активностью ЭЭГ данный показатель был в среднем 0.96 усл. ед. на фоне максимального разброса межиндивидуальных значений. У остальных групп подростков (юноши приполярного района, подростки Заполярья) связи показателей произвольного внимания с характером ЭЭГ-паттернов не выявлено.

На возрастном этапе от 14 до 16 лет усредненные величины латентности и амплитуд вызванного слухового потенциала P300 достигают эквивалентных значений, регистрируемых у взрослых людей, и остаются в среднем стабильными вследствие широкого диапазона межиндивидуальных различий. Ускорение времени латентного периода P300 происходит к 17 годам, преимущественно в лобном, центральном, теменном отделе головного мозга справа и височном отделе слева. При этом у подростков Заполярья, преимущественно у лиц женского пола, в сравнении с подростками приполярного района, в 17-летнем возрасте латентное время P300 остается более замедленным. У подростков г. Надым (потомков переселенцев из средних широт) в 16–17 лет показатели нейрональной активности, ответственные за принятие решений, были сопоставимы с таковыми у подростков 16–17 лет европейской части Арктического региона (приполярный и заполярный районы). В данном районе не выявлено значимой зависимости скорости и переработки информации и концентрации внимания по данным теста Тулуз-Пьерона от степени сформированности основного (альфа) ритма и выраженности медленноволновой активности ЭЭГ. Имеется лишь тенденция более низкой концентрации внимания у девочек с дезорганизованным типом ЭЭГ (IV тип).

Таким образом, связь успешности когнитивной деятельности и особенностей ЭЭГ, которые могут быть предикторами отсроченности возрастного становления психонейрофизиологического статуса (деорганизация основного ритма и выраженность медленноволновой активности ЭЭГ, включая пароксизмальные феномены), носит ограниченный характер в возрастном аспекте и характерна для определенных областей Арктической территории РФ. Можно утверждать, что высокая активность филогенетически более древних структур головного мозга у жителей Заполярья имеет адаптивное значение к конкретной среде обитания, а возможная задержка морфофункционального развития нейрофизиологических структур вы-



ражена в ограниченный временной период – до 16–17 лет и обусловлена высокой активностью нейрональных ансамблей, связанных с адренергическими (симпатическими) механизмами вегетативной регуляции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Максимов А. Л., Лоскутова А. Н., Бартош Т. П.* Особенности психофизиологических перестроек у аборигенов и у укорененных европеоидов с различными типами вегетативной нервной регуляции // Валеология. 2013. № 3. С. 26–33.
2. *Сороко С. И., Бурых Э. А., Бекшаев С. С. и др.* Особенности формирования системной деятельности головного мозга и вегетативных функций у детей в условиях европейского севера (проблемная статья) // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2006. Т. 92 (8). С. 905–929.
3. *Сороко С. И., Нагорнова Ж. В., Рожков В. П., Шемякина Н. В.* Возрастные особенности когерентности ЭЭГ у детей и подростков, проживающих на Европейском Севере // Физиология человека. 2015. Т. 41 (5). С. 74–89.



## **ЭТНОДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ЖИТЕЛЕЙ г. МАГАДАНА**

*Н. В. Похилюк, А. Л. Горбачев*

Северо-Восточный государственный университет, Магадан; e-mail: natalis2686@mail.ru

Исследовано содержание некоторых эссенциальных и токсичных элементов у европеоидов, эвенов и коряков, проживающих в г. Магадане. Высказано предположено о доминирующем влиянии экологической среды на формирование элементного статуса жителей.

## **THE ETHNODEMOGRAPHIC FEATURES OF THE BIOELEMENT STATUS OF RESIDENTS OF THE CITY OF MAGADAN**

*N. V. Pokhilyuk, A. L. Gorbachev*

North-Eastern State University, Magadan; e-mail: natalis2686@mail.ru

The content of some essential and toxic elements in Caucasians, Evens and Koryaks living in the city of Magadan was investigated. It was suggested that the influence of the ecological environment on the formation of the elemental status of residents has a dominating character.

Уровень определенных микроэлементов в организме человека и состояние минерального обмена определяются, с одной стороны, биогеохимической средой, т. е. отражают интегральное воздействие природно-экологических факторов [1], с другой стороны, особенности минерального обмена (усвоение химических элементов и их включение в биохимические реакции) могут быть генетически детерминированы. В связи с этим представляет научно-практический интерес изучение микроэлементной физиологической системы у аборигенов севера – древнейших этносов России.

На территории Магаданской области проживают несколько групп аборигенных жителей: эвены, коряки, чукчи и другие этносы. При этом современные северные народы имеют различные этногенетические корни и живут на территориях традиционного расселения разное историческое время. С точки зрения этногенеза, народы севера представляют гетерогенные популяции по этнокультурной идентичности, что может определять различия их функционального адаптивного статуса.

В качестве модели биогеохимической адаптации взяты биоэлементы, которые, благодаря структурной, каталитической и сигнальной роли, являются структурно-

функциональной основой жизни, определяют здоровье человека и демографические показатели населения.

Задача исследования: выяснить, существуют ли различия в элементном статусе у представителей разных аборигенных групп, проживающих на одной биогеохимической территории (вода, почва, продукты питания). В случае выявления различий можно предполагать генетическую детерминацию минерального обмена.

Проведено изучение содержания биоэлементов у представителей разных аборигенных групп, проживающих в г. Магадане. Исследованы лица мужского пола в возрасте  $19.13 \pm 2.97$  лет. Первая группа представлена эвенками ( $n = 26$ ), вторая – коряками ( $n = 18$ ), третья – европейцами ( $n = 26$ ).

Элементный статус жителей устанавливали по спектральному анализу волос с помощью атомной эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии. Определено содержание 25 макро- и микроэлементов. Для анализа взяты данные по содержанию элементов, имеющих достоверные межгрупповые отличия, – кальций, магний, фосфор, калий, железо, кадмий, ртуть, свинец. В качестве референтных величин использованы рекомендации А. В. Скального [2] и Б. Момчиловича [3].

Статистическая обработка данных основана на анализе значений медиан элементов, для оценки достоверности различий использован ранговый критерий Манна – Уитни ( $p \leq 0.05$ ).

*Кальций.* В исследованных группах отмечено пониженное содержание кальция: значения медиан элемента у европейцев (206.35 мкг/г), эвенков (368.96 мкг/г) и коряков (346.08 мкг/г) было существенно ниже относительно референтного интервала (440–4400 мкг/г). При этом у европейцев уровень кальция был достоверно ниже относительно эвенков и коряков.

*Магний* является антагонистом кальция, участвует в регуляции нервно-мышечной проводимости, оказывает противострессовый эффект, необходим для обеспечения энергетических процессов. Медиана магния у европейцев (20.05 мкг/г), коряков (29.30 мкг/г) и эвенков (39.47 мкг/г) соответствует минимальному значению референтного интервала. Содержание магния у европейцев было достоверно ниже относительно эвенков и коряков.

Низкое содержание кальция и магния в исследуемых группах объяснимо использованием жителями чрезвычайно мягкой питьевой воды. Уровень кальция у эвенков и коряков был достоверно выше его содержания у европейцев, что свидетельствует об адаптации минерального обмена у представителей аборигенных групп.

*Фосфор* вместе с кальцием формирует минеральную основу костной ткани, является главным энергоносителем (АТФ, креатин-фосфат). Отклонений в содержании фосфора у европейцев (133.9 мкг/г) и эвенков (183.2 мкг/г) не выявлено, в группе коряков медиана фосфора (200.3 мкг/г) соответствовала максимальному значению референтного интервала (200 мкг/г). Достоверных различий между эвенками и коряками не отмечено. Содержание фосфора у эвенков и коряков достоверно

выше, чем у европеоидов, что может быть связано с употреблением рыбных продуктов.

Таким образом, показатели кальция, магния и фосфора у европеоидов достоверно ниже относительно эвенов и коряков, что свидетельствует о дезадаптивных реакциях европеоидов на биогеохимическое окружение.

*Калий* является одним из основных электролитов. Медианы элемента во всех исследованных группах находились в пределах референтных величин (40–2000 мкг/г). Достоверных различий в содержании калия у коряков и эвенов не выявлено. Уровень калия у коряков (415.88 мкг/г) достоверно превышал его показатель у европеоидов (110.40 мкг/г).

Согласно литературным данным [4], при хроническом стрессе, независимо от его природы, наблюдается тенденция к повышению калия. Избыток калия в организме отмечается при неврозах, повышенной физической активности, указывает на предрасположенность к развитию сахарного диабета.

*Железо.* Отклонений в содержании железа у европеоидов, эвенов и коряков от референтных величин (7–40 мкг/г) не отмечено. Однако у европеоидов уровень железа (10.34 мкг/г) достоверно ниже ( $p \leq 0.05$ ) относительно коряков (26.85 мкг/г) и эвенов (15.80 мкг/г), что может предполагать предефицит железа у лиц европеоидной группы.

*Кадмий, ртуть, свинец.* Повышенного содержания токсичных элементов в исследованных группах не отмечено. Содержание кадмия у европеоидов (0.014 мкг/г) достоверно ниже, чем у коряков (0.031 мкг/г).

Нормативный показатель ртути в волосах менее 1.0 мкг/г. Превышений в содержании ртути в исследованных группах не отмечено. Показатели ртути у эвенов (0,392 мкг/г) и коряков (0,324 мкг/г) находились на сопоставимом уровне и достоверно превышали ее значение у европеоидов (0.098 мкг/г).

Нормативный показатель свинца в волосах менее 5.0 мкг/г. Уровень свинца у европеоидов (0.215 мкг/г) достоверно ниже, чем у эвенов (0.474 мкг/г) и у коряков (1.250 мкг/г). Достоверные отличия в содержании свинца отмечены между эвенами и коряками.

Таким образом, критических значений токсичных элементов в исследованных группах не отмечено. При этом уровни кадмия, свинца и ртути у эвенов и коряков превышали таковые у европеоидов, что может быть связано с диетическим предпочтением аборигенными жителями рыбы и морепродуктов, загрязненных токсичными элементами.

Следовательно, этнодемографические различия в элементном статусе исследуемых групп выявлены, главным образом, между европеоидами и аборигенными группами, что является следствием адаптации или дезадаптации европеоидов и аборигенов к биогеохимической среде г. Магадана.

Принципиальных межэтнических различий в элементном статусе эвенов и коряков не отмечено, что указывает на определяющее влияние экологической среды в формировании элементного статуса человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ковальский В. В.* Геохимическая среда и жизнь. М. : Наука 1982. 76 с.
2. *Скальный А. В.* Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр Биотической Медицины) // Микроэлементы в медицине. 2003. Т. 4. Вып 1. С. 55–56.
3. *Мотцилович В.* On decoding the syntax of the human hair bioelement metabolism // Trace Elements in Medicine (Moscow). 2017. Vol. 18 (2). P. 54–55.
4. *Агаджанян Н. А., Нотова С. В.* Элементный статус волос на этапах развития стрессорной реакции организма // Вестник Оренбург. гос. ун-та. 2005. № 11 (Прил.). С. 59–61.



## **ГРУППЫ КРОВИ АВ0, Rh И KELL, АДАПТАЦИЯ И РИСК КОСТНОЙ ТРАВМЫ У ЧЕЛОВЕКА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Л. С. Прокопович, Ю. И. Воронков*

Институт медико-биологических проблем РАН, Москва;

e-mail: lyalya.prokopovich@gmail.com

В 1991 г. выдвинута гипотеза, что адаптация к космическим полетам и прочим экстремальным условиям в значительной степени обусловлена генетическими аспектами, с определенной рекомбинантностью «нормальных» параметров человеческого организма. Сегодня ученые считают потенциально-значимыми маркерами эритроцитарные антигены. В 2014 г. установлено, что обладатели различных эритроцитарных антигенов имеют различную норму реакции иммунной системы на воздействие внешних физических полей, что позволяет людям с определенными фенотипами формулы эритроцитарных антигенов благоприятно адаптироваться в экстремальных условиях, затрагивающих здоровье нервной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной и зубочелюстной систем. В рамках доклада авторы рекомендуют фторирование питьевой воды согласно терапевтическому окну климата на всей территории России, а для научных целей военно-врачебной экспертизы проанализировать адаптацию работников и коренных жителей Крайнего Севера по антигенам группы крови KELL, АВ0 и резус-фактор.

## **AB0, Rh&KELL BLOOD TYPES, ADAPTATION AND RISK OF BONE INJURY IN HUMANS UNDER THE EXTREME CONDITIONS**

*L. S. Prokopovich, Yu. I. Voronkov*

The Institute of Bio-Medical Problems of RAS, Moscow;

e-mail: lyalya.prokopovich@gmail.com

Since 1991 there's been a Hypothesis on Genetic Aspects Cause for Adaptation to Space Flights and other Extremes, with a certain recombination of «normal» parameters of a Human Body. Nowadays, scientists consider the antigens of erythrocytes as potential and significant markers. In 2014, it was found out that the owners of various erythrocyte-antigens have various norms of reaction of immune system to influence of external physical fields. Under the extreme conditions it favorably allows people with certain phenotypes of blood count to adapt to the conditions of immunosuppression influencing the health of nervous, cardiovascular, musculoskeletal, and dentoalveolar systems. Within the report authors recommend fluorination of drinking water according to the climate therapeutic

window throughout the territory of Russia, and medical evaluation of the workers of Far North depending on antigens of KELL, AB0 and Rh blood group types.

В условиях Севера и других экстремальных условиях за счет изменения афферентной импульсации кальций, необходимый для работы сердечно-сосудистой, опорно-двигательной и нервной систем человека, поглощается из депо минерализованной ткани, что приводит к ремоделированию соединительной ткани костно-связочного аппарата, который можно рассматривать как процесс адаптации [1].

Статья содержит обзор данных по адаптации человека к жизни в экстремальных условиях и риску костной травмы в зависимости от систем групп крови и некоторые другие любопытные генетические аспекты. Предложена профилактика остеопороза для всех жителей и работников Крайнего Севера вне зависимости от данных иммунологии.

Достоверными научными данными доказана связь между группами крови человека и некоторыми актуальными сегодня инфекционными заболеваниями в зависимости от способности иммунной системы к антителообразованию [2]. Отмечена подверженность процесса антителообразования воздействию биоманнитных ритмов, связанных с солнечной активностью и геолокацией [3]. Аллергические реакции вызваны наибольшей распространенностью в природе группоспецифических антигенов к системе крови человека AB0, а тип иммунного ответа – с системой Rh, в то время как ауто- и аллоиммунные реакции кодируются системой KELL [2]. Именно эти системы групп крови являются клинически значимыми для трансфузии крови. Ремоделирование костной ткани зависит от деформации под воздействием потенциала потока в кровяном русле и антителозависимой активации остеокластов. После активации ремоделирования резорбция тормозится эстрогенами [4]. Люди с фенотипом Rh+ менее склонны к антителообразованию [2] и к остеопорозу в экстремальных условиях. Фторапатиты образуются при формировании минерального компонента тканей за счет фтора с фосфатом кальция в водной среде при концентрации фтора от 0.5 мг/л с терапевтическим окном до 1.2 мг/л в холодном климате без риска развития флюороза [4]. Исследования риска костной травмы при остеопорозе у женщин путем DEXA-скрининга показали, что люди с положительным антигеном системы крови KELL имеют меньшую вероятность развития остеопороза [1], что позволяет предположить адаптацию к выживанию в условиях Крайнего Севера также согласно экспрессии положительного фенотипа KELL: среди населения России положительный фенотип KELL чаще встречается у народов Крайнего Севера [2]. В свою очередь отрицательный фенотип этой системы крови имеет ряд особенностей, представляющих интерес для научных целей, в частности, военно-врачебной экспертизы: KELL10 связан с рецептором хемокина-5 – CCR5-Δ32 на Т-хелперах, иммунорезистентных к ВИЧ. При оценке категории годности к военной и приравненной к ней службе в условиях конкуренции рекомендуется обратить внимание на антиген K16 и отдать предпочтение

фенотипу Kk даже у женщин и не рекомендовать допускать к ответственной работе таких мужчин. По данным NASA при анализе независимых от групп крови гендерных различий показано, что женщины во время ортостатических проб более устойчивы к развитию синкопальных состояний, в то время как мужчины нередко падают в обморок. Предположительно это явление связано с расположением локуса гена и антигена KELL на X-хромосоме между локусами мышечной дистрофии Дюшена, хронического гранулематоза и пузырного фиброза, что позволяет понять причинно-следственную связь этих заболеваний у отрицательного KELL-фенотипа McLeod и предрасположенности к нему мужчин.

Люди с группами крови Rh<sup>+</sup> и KELL<sup>+</sup> лучше адаптируются в экстремальных условиях, чем люди с отрицательными фенотипами данных систем крови. Такие люди менее склонны к риску костной травмы в экстремальных условиях, причем женщины, благодаря высокому уровню эстрогенов даже при отрицательном фенотипе систем групп крови Rh и KELL, адаптированы лучше мужчин перед риском костной травмы. Для общей профилактики остеопороза для людей в экстремальных условиях рекомендуется питье фторированной согласно терапевтическому окну климата воды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Оганов В. С.* Костная система, невесомость и остеопороз. – М. : Фирма «Слово», 2003. 60 с.
2. *Донсков С. И., Мороков М. А.* Группы крови человека : Рук-во по иммуносерологии М. : БИНОМ, 2014. 1016 с.
2. *Павлович Н. В., Павлович С. А., Галлиулин Ю. И.* Биоманнитные ритмы. Минск : Университетское, 1991. 136 с.
3. *Прокопович Л. С.* Молекулярно-клеточные механизмы остеопороза, возникающего в экстремальных условиях, как один из факторов пародонтита / XVI конференция молодых ученых, специалистов и студентов, посвящ. 60-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли : Материалы конференции. М. : ГНЦ РФ, Ин-т медико-биологических проблем РАН, 2017. 37 с.





**ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ АДАПТАбельНОСТИ  
И ВЫЯВЛЕНИИ ГРУПП РИСКА РАЗВИТИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ  
У НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА, КРАЙНЕГО СЕВЕРА  
И АРКТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ «СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА  
БИОАКУСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА»**

*А. А. Рыбченко, Г. А. Шабанов, Е. В. Пегова, Г. А. Меркулова, Ю. А. Лебедев, И. А. Зубков*  
Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: neurokib@mail.ru

Представлены материалы по разработке метода функционально-топической диагностики организма человека на основе анализа биоакустической активности головного мозга, реализованного в «Спектральном анализаторе биоакустической активности головного мозга человека». Изучение особенностей спектральной структуры биоакустического поля головного мозга, генеза и механизма его формирования является актуальной как фундаментальной, так и прикладной проблемой, направленной на понимание всей совокупности нейрофизиологических процессов, происходящих в головном мозге при различных состояниях организма, негативном влиянии окружающей среды. Рассмотрение влияния центральной нервной системы на органы и ткани организма через призму многочастотной матрицы множества функциональных состояний позволяет подойти к проблеме их нейротрофического обеспечения с позиций точных измерений трофического потенциала нервной системы. По функциональному состоянию различных групп висцеральных рецепторов и разработанным индексам проводится интегральная оценка состояния здоровья с указанием напряжения адаптационных механизмов (ВИ), классификация по функциональному состоянию обследованных с указанием выявленных дисфункций (ИИЗ), оценка состояния иммунной системы (ИС), выделение лиц группа риска развития новообразований (ИДЦ).

**AN INNOVATIVE APPROACH IN EVALUATING ADAPTABILITY  
AND IDENTIFICATION OF RISK GROUPS OF PATHOLOGICAL STATES  
DEVELOPMENT IN THE POPULATION UNDER THE CONDITIONS  
OF THE FAR EAST, THE EXTREME NORTH AND THE ARCTIC WITH  
THE APPLICATION OF SPECTRAL ANALYZER OF THE BIOACOUSTIC ACTIVITY  
OF THE HUMAN BRAIN**

*A. A. Rybchenko, G. A. Shabanov, E. V. Pegova, G. A. Merkulova, Y. A. Lebedev, I. A. Zubkov*  
Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: neurokib@mail.ru

The materials on the development of the method of functional-topical diagnostics of the human body on the basis of the analysis of the bioacoustic activity of the brain realized in the Spectral Analyzer of the bioacoustic activity of the human brain are presented. The study of the features of the spectral structure of the bioacoustic field of the brain, the genesis and mechanism of its formation is an actual fundamental and applied problem aimed at understanding the entire set of neurophysiological processes occurring in the brain under various conditions of the organism and negative influence of the environment. Consideration of the influence of the central nervous system on the organs and tissues of the organism through the prism of the multifrequency matrix of a multitude of functional states allows us to approach to the problem of their neurotrophic support from the point of view of accurate measurements of the trophic potential of the nervous system. The functional state of the various groups of visceral receptors and developed indices provide the integral assessment of the state of health indicating the tension of the adaptation mechanisms (VI), the classification according to the functional state of the patients examined indicating the identified dysfunctions (IES), estimation of the immune system (IP), and detection of persons at risk for neoplasms (IDC).

В конкретных природно-климатических, социально-экономических условиях Севера и Дальнего Востока актуальной проблемой и объектом пристального внимания ученых является своевременное выявление признаков антропоэкологического, адаптационного напряжения, рассматриваемых как промежуточное состояние между здоровьем и болезнью. Эти состояния влияют на функциональное состояние различных органов и их систем, рецепторный аппарат, процессы торможения и возбуждения в центральной нервной системе и тем самым негативно сказываются на трудоспособности, а при длительном интенсивном воздействии – и на состоянии здоровья индивидуума, групп людей и человеческих популяций. Требуется новый взгляд на проблемы дистанционной не инвазивной диагностики таких состояний. В связи с этим особую значимость приобретают научные исследования, направленные на разработку технологий, программно-аппаратных комплексов с целью изучить функциональные особенности организма лиц, жизнедеятельность которых протекает в суровых природно-климатических условиях.

В результате многолетних исследований, проведенных в лаборатории экологической нейрокибернетики НИЦ «Арктика» ДВО РАН, разработан метод функционально-топической диагностики организма человека на основе анализа биоакустической активности головного мозга, реализованный в «Спектральном анализаторе биоакустической активности головного мозга человека». Изучение особенностей спектральной структуры биоакустического поля головного мозга, генеза и механизма его формирования является актуальной как фундаментальной, так и прикладной проблемой, направленной на понимание всей совокупности нейрофизиологических процессов, происходящих в головном мозге при различных состояниях организма, негативном влиянии окружающей среды. Основная идея метода заключалась в том, что любое раздражение периферических рецепторов регистрируется в специализированных участках коры как вызванные потенциалы (ВП) и ретикулярных структурах мозга как вызванные осцилляции (ВО). Было доказано, что ВО по своему спектральному составу специфичны для различных групп рецепторов и что, осуществляя узкополосный спектральный анализ диффузной биоакустической активности мозга, можно определять принадлежность висцеральных рецепторов к органу, виду тканей, их функциональную активность.

Рассмотрение влияния центральной нервной системы на органы и ткани организма через призму многочастотной матрицы множества функциональных состояний «multiple arousal» позволило в наших работах подойти к проблеме их нейротрофического обеспечения не с описательных качественных позиций, а с позиций точных измерений трофического потенциала нервной системы. Появилась возможность по функциональному состоянию различных групп висцеральных рецепторов проводить интегральную оценку состояния здоровья [1]. Оценку напряжения адаптационных механизмов выполняли по вегетативному индексу (ВИ), отражающему соотношение тонуса симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Выявление и изучение лиц группы риска развития в организме дисфункций, системных отклонений, классификацию по функциональному состоянию обследованных осуществляли по индексу здоровья (ИЗ). Состояние иммунной системы оценивали по индексу иммунного статуса (ИС). Выявление лиц группы риска развития дисфункций, с указанием органной привязки и выраженности процесса, проводили по базовым функциям (БФ) F1-7 в режимах 1–5 [1, 2]. Нашими исследованиями было установлено, что снижение адаптационного потенциала нервной системы (понижение амплитудного значения и подвижности спектральных составляющих функции активности рецепторов) напрямую связано с децентрализацией участка органа и нарастающей нервной дистрофией, которые при длительном существовании могут привести к формированию новообразований. По результатам исследований мы разработали интегральный показатель, позволяющий выявлять лиц группы риска развития новообразований (доброкачественных или злокачественных) – индекс децентрализации (ИДЦ) [3].

Спектральный анализатор биоакустической активности головного мозга человека в настоящее время проходит доклиническую апробацию и хорошо зарекомендовал себя в определении адаптабельности организма, профотбора спецконтингентов на холодоустойчивость, ранней диагностике заболеваний в гинекологии, офтальмологии, эндокринологии, гастроэнтерологии и онкологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Шабанов Г. А., Максимов А. Л., Рыбченко А. А.* Функционально-топическая диагностика организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга. Владивосток : Дальнаука, 2011. 206 с.
2. *Шабанов Г. А., Лебедев Ю. А., Рыбченко А. А. и др.* Исследование спектра акустического поля головного мозга человека // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2017. № 3. С. 115–122.
3. *Shabanov G. A., Maksimov A. L., Rybchenko A. A. et al.* Human body functional and niveau diagnosis based on the analysis of rhythmic brain activity // Sci., Technology and Higher Education : Materials of the VII intern. / Res. and pract. conf. (Westwood, Canada, April 2–3, 2015). Westwood, 2015. Vol. 2. P. 119–127.



## **СПЕЦИФИКА ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА**

*М. А. Рябова*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан; e-mail: may\_mi@mail

Представлены результаты эмпирического исследования специфики ценностно-смысловой сферы представителей коренных малочисленных народов Севера юношеского возраста. Выявлено, что испытуемые из числа коренного и некоренного населения имеют схожие структуры ценностных и смысло-жизненных ориентаций. Сделан вывод о том, что структуры ценностно-смысловой сферы личности представителей коренного населения детерминированы не самой по себе этнической принадлежностью, а зависят от специфики структуры деятельности и характера этносоциальной среды проживания.

## **SPECIFICITY OF THE VALUE-SEMANTIC SPHERE OF REPRESENTATIVES OF THE INDIGENOUS PEOPLE OF THE NORTH**

*M. A. Ryabova*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: may\_mi@mail

The results of an empirical study of the specifics of the value-semantic sphere of representatives of indigenous youth minorities of the North are presented in the article. It was revealed that the subjects from the indigenous and non-indigenous population have similar structures of value-based and life-purpose orientations. The conclusion was made that these structures are determined not by the ethnicity of the representatives of the indigenous population but mainly depend on the specific structure of the activity and the character of ethno-social environment of residence.

В настоящее время проблема изучения ценностно-смысловой сферы личности в контексте этнокультурных различий приобретает все более комплексный характер и представляет собой актуальную область исследований, расположенную на стыке различных отраслей знания о человеке – этнической и общей психологии, социологии, философии, социальной и экологической психофизиологии. Ряд авторов [1–6] отмечают, что ценностно-смысловая сфера личности содержит два основных компонента – ценностные ориентации и систему личностных смыслов, которые неразрывно связаны с феноменом личности и проявляются в поведении

и деятельности человека, а также его побуждениях. Вместе с тем считается, что юношеский возраст сензитивен для формирования ценностно-смысловых ориентаций как устойчивого свойства личности, способствующего становлению мировоззрения. Выбор в качестве экспериментальной группы представителей коренных малочисленных народов Севера (далее – КМНС) обусловлен тем, что народы Севера являются особой группой ввиду своей малочисленности, специфики традиционных видов деятельности, социально-экономического и культурного уклада жизни [7–10]. Основная часть существующих этнопсихологических исследований коренных народов Севера посвящена изучению специфики этнической идентичности и самосознания, выявлению этнопсихологических свойств личности, определению особенностей процессов социализации к современным условиям окружающей действительности и пр. Однако, как отмечает А. А. Бучек, материалы по анализу социально-психологических факторов развития сферы личности представителей коренных народов Севера единичны [7]. Между тем изучение особенностей личностной сферы малочисленных народов чрезвычайно актуально.

В исследовании описан сравнительный анализ составляющих ценностно-смысловой сферы личности представителей из числа коренного и некоренного населения. Выборку составили 188 студентов, обучающихся в Магадане, в возрасте от 16 до 23 лет, из них 88 – представители КМНС (эвены, коряки, чукчи, ительмены, юкагиры, ессейские якуты, ламуты) и 100 – представители некоренного населения (русские, украинцы, татары). В целях определения специфики ценностных ориентаций была использована методика «Ценностные ориентации» М. Рокича, для выявления особенностей смысложизненных ориентаций применяли методику смысложизненных ориентаций «СЖО» Д. Крамбо, Л. Махолика (в адаптации Д. А. Леонтьева) [2, 3]. Согласно результатам исследования в целом по выборке испытуемые из числа КМНС и не КМНС имеют схожие структуры терминальных и инструментальных ценностей, одинаково значимые первые позиции среди ценностей-целей занимают «здоровье» и «счастливая семейная жизнь», среди ценностей-средств – «воспитанность» и «образование». Но при этом студенты КМНС выше ценят красоту природы и искусства ( $p \leq 0.01$ ). Для респондентов обеих выборок, как КМНС, так и не КМНС, характерно наличие целей в будущем, придающих жизни осмысленность, направленность и временную перспективу. Предположительно, схожесть полученных данных для двух групп испытуемых в оценке степени осмысленности жизни и характере структур ценностных ориентаций может объясняться тем, что испытуемые обеих выборок – КМНС и не КМНС, проживают в городской среде, при этом респонденты из числа коренного населения не занимаются традиционными видами деятельности (оленоводством, рыболовством, охотой, народными промыслами и т. д.) и не ведут традиционный образ жизни, уже интегрированы с полиэтничной социальной средой доминирующего этноса и ассимилировались в новых

культурных условиях. Большинство не знают родного языка, традиций, обрядов и обычаев своих народов.

Таким образом, результаты эмпирического исследования дают возможность предположить, что структуры ценностно-смысловой сферы личности формируются на ранних этапах онтогенеза и детерминированы не самой по себе этнической принадлежностью, а зависят от специфики структуры деятельности (имеется в виду включенность в традиционные виды деятельности) и характера этносоциальной среды проживания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Кон И. С.* Психология юношеского возраста: (проблемы формирования личности). М. : Просвещение, 1979. 175 с.
2. *Леонтьев Д. А.* Методика изучения ценностных ориентаций. М. : Смысл, 1992. 17 с.
3. *Леонтьев Д. А.* Тест смысложизненных ориентаций (СЖО) : 2-е изд. М. : Смысл, 2000. 18 с.
4. *Серый А. В., Яницкий М. С.* Ценностно-смысловая сфера личности: учеб. пособие. Кемерово : Кемеров. гос. ун-тет, 1999. 92 с.
5. *Олпорт Г.* Становление личности : избр. тр. / общ. ред. А. Н. Леонтьева. М. : Смысл, 2002. 464 с.
6. *Schwartz S. H. et al.* Refining the theory of basic individual values // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2012. Vol. 103 (4). P. 663–688.
7. *Бучек А. А.* Этническое самосознание личности в пространстве полиэтничного мира : монография. П.-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2012. 386 с.
8. *Инденбаум Е. Л.* Социокультурные детерминанты познавательной деятельности детей малочисленных народов Севера // *Культурно-историческая психология*. 2008. № 3. С. 25–32.
9. *Серкин В. П.* Проблемы системы образования коренных малочисленных народов Северо-Востока России в 2008 г. Магадан : Кордис, 2008. 75 с.
10. *Современные* проблемы социокультурного развития коренных малочисленных народов Севера : монография. Магадан : Изд-во СВГУ, 2009. 265 с.



**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ  
НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИРАВНЕННОЙ ПО УСЛОВИЯМ  
К РАЙОНАМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

*Н. Н. Сетяева, О. Л. Нифонтова, М. К. Кодохмаева*  
Сургутский государственный педагогический университет, Сургут;  
e-mail: nsetyaeva@yandex.ru

Территории, приравненные по условиям к районам Крайнего Севера, характеризуются экстремальностью климата. Поэтому они выступают естественными природными полигонами, позволяющими проводить исследования адаптации человека к специфичным условиям среды обитания. Формирование психологических, функциональных, морфологических особенностей подрастающего поколения происходит не только на уровне генетической программы, но и в результате совокупности внешних условий, которые неразрывно связаны с воздействием экологических факторов. Напряжение адаптационных механизмов вызывают жесткие климатогеографические условия Крайнего Севера. Напряженность центральных механизмов регуляции функциональных систем организма и чрезмерные нагрузки на физиологические компоненты могут способствовать нарушению оптимальных темпов развития детей и подростков в онтогенезе. Одним из главнейших свойств, которое определяет приспособляемость организма в условиях изменения существования, является пластичность центральных механизмов регуляции. Специфическое воздействие комплекса раздражителей запускает перестройку функционального состояния подкорковых центров и изменяет активность коры больших полушарий.

**PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ADAPTATION OF PERSONS LIVING  
IN THE TERRITORY BELONGING TO THOSE WITH THE CONDITIONS  
OF THE EXTREME NORTH**

*N. N. Setyaeva, O. L. Nifontova, M. K. Kodohmaeva*  
Surgut State Pedagogical University, Surgut;  
e-mail: nsetyaeva@yandex.ru

Territories equal to those with the conditions of the Far North are characterized by extreme climatic conditions. In this regard, these territories are natural natural ranges allowing to conduct studies of physiological adaptation to the uncomfortable conditions of the habitat. Formation of psychological, functional, morphological features and development of the younger generation are determined not only at the level of the genetic program but



also by a combination of external conditions that are associated with the impact of environmental factors. The tension of adaptation mechanisms causes severe climatic and geographical conditions of the Far North. The tension of the central mechanisms of the regulation of the body's functional systems and the excessive stresses on the physiological components can contribute to the violation of the optimal rates of development of children and adolescents in ontogenesis. One of the main properties that determines the adaptability of the organism under conditions of a change in existence is the plasticity of the central mechanisms of regulation. The specific effect of the complex of stimuli triggers the restructuring of the functional state of the subcortical centers and the activity of the cerebral cortex.

Известно, что физиологическая адаптация – это приспособление живого организма к условиям существования. И.М. Сеченов (1863 г.) утверждал, что жизнь – это постоянное приспособление к данным условиям. «Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него» [1]. К. Уоддингтон, в книге «На пути к теоретической биологии», писал, что даже в короткие промежуточные времени организм изменчив в связи с динамикой его функциональных состояний и с гомеостатической изменчивостью его «гомеостатических констант» [2]. И поэтому в основе современных знаний о сущности и механизмах адаптации должен лежать системный подход.

По Н. А. Агаджаняну и др. [3], адаптация – это функция и морфологические признаки, накопленные в процессе онтогенеза для повышения выживаемости особи и популяции. Основана адаптация на согласованных реакциях отдельных систем и органов, которые в целом обеспечивают оптимальное функционирование всего организма.

Физиологический смысл адаптации организма к внутренним и внешним воздействиям заключается не только в поддержании гомеостаза, но и в жизнеспособности организма, на которые он в состоянии адекватно реагировать практически в любых условиях [4].

Не теряет своей актуальности и проблема адаптации человека к условиям северных регионов. Формирования адаптивных реакций остаётся одной из приоритетных задач возрастной физиологии, профилактической медицины и экологии. Климатогеографические условия Крайнего Севера и территорий, приравненных к нему, менее благоприятны для здоровья человека, чем районы средней полосы России. Хорошо известны особенности данных регионов: крайне низкий температурный режим воздушной среды; суровая и длительная зима; холодное и короткое лето; разреженность воздуха; кислородная недостаточность; дефицит ультрафиолетового излучения; ураганные ветры; резкие перепады атмосферного давления, влажности воздуха и температуры. Но, несмотря на это, многие люди обладают способностью быстро акклиматизироваться к такому климату. Определяется это, в первую очередь, физиологическими особенностями, которые называются

полярным метаболическим типом [5]. Человек становится в меньшей степени подвержен заболеваниям. Коренные народы Крайнего Севера, как считается, обладают врожденной приспособленностью, которая и позволяет им чувствовать себя в данных условиях относительно комфортно. Для переселенцев из других широт, эти климатогеографические условия, в той или иной степени, являются неадекватными [6].

Н. А. Агаджанян, А. И. Елфимов, А. С. Сагитова, Ю. П. Старшинов, В.Л. Хрущев, Л. В. Шевченко, Р. А. Юсупов (2007) доказали, что полноценная адаптация человека, в экстремальных условиях Крайнего Севера, возможна только у людей с определенными закрепленными по наследству адаптивными возможностями. Они выяснили, что организм данной категории лиц, все же испытывает повышенные нагрузки со стороны окружающей среды [7, 8].

Биогеохимические и климатогеографические факторы влияют на скорость морфофункционального созревания организма. Исследования С. И. Сороко, Э. А. Бурых, С. С. Бекшаева, Г. В. Сидоренко и др. [9] показывают, что рассматриваемые нами условия проживания оказывают свое специфическое воздействие на возрастное, психофизиологическое и физическое развитие детей, выражающееся в более позднем формировании морфофункциональной организации головного мозга в сравнении с среднеевропейскими нормативами.

Известно, что основным координирующим и регулирующим центром является головной мозг, который анализирует параметры внешней среды, обеспечивает восприятие, поиск приобретенных и врожденных оптимальных программ согласования с окружающей средой и адаптации к ней в процессе жизни [10, 11]. Успешность обучения важнейшим навыкам, успеваемость в школе, взаимоотношения со сверстниками, адаптация к окружающей среде зависит от морфофункционального состояния мозга ребенка. Вместе с тем изменения биоэлектрической активности головного мозга при воздействии климатогеографических условий у лиц, проживающих на территории, приравненной по условиям к районам Крайнего Севера, изучены недостаточно [12].

В настоящее время в Сургутском районе ХМАО – Югры проводятся исследования по изучению возрастных показателей биоэлектрической активности головного мозга и оценке морфофункционального созревания центральной нервной системы у детей и подростков школьного возраста. Первые полученные данные свидетельствуют о том, что отсутствие патологических типов электроэнцефалограммы характерно для обеих половых групп школьников-хантов: для мальчиков 6–11 и 12–15 лет, для девочек 16–17 лет. В половых группах уроженцев Среднего Приобья патологические типы электроэнцефалограммы были зарегистрированы только у мальчиков младшего школьного возраста, во всех остальных случаях регистрировался вариант нормы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П. К. Внутреннее торможение как проблема физиологии. М. : Медгиз, 1958. 472 с.

2. Уоддингтон К. Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. М. : Мир, 1970. С. 11–38.
3. Агаджанян Н. А., Тель Я. З., Циркин В. И. и др. Физиология человека. М. : Мед. книга; Н. Новгород : Изд-во НГМА, 2005. 526 с.
4. Чигвинцев В. М., Кирьянов Д. А. Современные подходы к анализу механизмов адаптации человека в условиях воздействия химических факторов (аналитический обзор) // Вестник Перм. ун-та. Сер. Биология. 2012. С. 65–70.
5. Еникеев А. Как народы Крайнего Севера приспособились к суровому климату // Полярные экстремалы. Режим доступа: <https://lenta.ru/articles/2016/09/20/chucha>. 29.04.2018.
6. Грибанов А. В., Джос Ю. С., Рысина Н. Н. Изменения параметров биоэлектрической активности головного мозга у школьников-северян 16–17 лет в различных условиях естественной освещенности // Экология человека, 2013. № 6. С. 42–48.
7. Агаджанян Н. А., Елфимов А. И., Сагитова А. С. и др. Общие и частные вопросы адаптации человека к условиям Севера. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. С. 467.
8. Богословский М. М., Цыган В. Н. Проблемы адаптации человека к условиям Крайнего Севера // Российский Север: модернизация и развитие. Режим доступа: <http://rosnord.ru/strategy/standpoint/78-problemy-adaptatsii-cheloveka-k-usloviyam-krajnego-severa>. 16.04.2018.
9. Сороко С. И., Бурых Э. А., Бекшаев С. С. и др. Особенности формирования системной деятельности головного мозга и вегетативных функций у детей в условиях Европейского Севера // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2006. Т. 92, № 8. С. 905–929.
10. Peterson C. K., Harmon-Jones E. Circadian and seasonal variability of resting frontal EEG asymmetry // Biological Psychology. 2009. Vol. 80. P. 315–320.
11. J. R. Velloo, J. L. Stewart, B. P. Haslerc et al. Should it matter when we record? Time of year and time of day as factors influencing frontal EEG asymmetry // Ibid. 2012. Vol. 91. P. 283–291.
12. Джос Ю. С., Грибанов А. В., Багрецова Т. В. Биоэлектрическая активность головного мозга у детей-северян 9–10 лет при различной длительности светового дня // Экология человека. 2014. № 7. С. 37–43.



## ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У СТУДЕНТОВ-ЯКУТОВ

*Г. К. Степанова*

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Медицинский институт, Якутск; e-mail: g\_k\_step@mail.ru

Исследованы типы функциональной асимметрии мозга у студентов-якутов 18–19-летнего возраста, пишущих правой ( $n = 60$ ) и левой ( $n = 44$ ) рукой. Наряду с низкой встречаемостью абсолютных правшей (16.7%) и левшей (15.9%), выявлена высокая встречаемость мануальных амбидекстров: у праворуких 46.7%, у леворуких 54.5%. Из числа обследованных студентов у 38 (20 праворуких и 18 леворуких), взятых методом случайной выборки, произведена регистрация фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ) с использованием 16-канального комплекса «Нейрон-спектр 3». В анализ включены данные для 5 пар отведений, расположенных в симметричных точках правого и левого полушарий: O2, O1, P4, P3, C4, C3, T4, T3, F4, F3. Анализировали средние показатели абсолютной мощности ( $\text{мкВ}^2$ ) и индексы (%) частотных диапазонов:  $\alpha$ ,  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\beta_1$ . Установлена сглаженность межполушарной асимметрии (МПА) мощности диапазонов ЭЭГ, что свидетельствует о диффузном взаимодействии электрической активности в обоих полушариях мозга. Выявлены высокие значения медленноволновых  $\delta$ -ритмов у обследованных студентов, что может быть связано с отставанием темпов формирования диапазонов ЭЭГ у юношества в экстремальных природно-климатических условиях Севера.

## CHARACTERISTIC OF BACKGROUND ELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN IN YAKUT STUDENTS

*G. K. Stepanova*

North-Eastern Federal University M. K. Ammosov, Medical Institute, Yakutsk;  
e-mail: g\_k\_step@mail.ru

The types of functional asymmetry of the brain in 19-year-old Yakut students writing with right ( $n = 60$ ) and left ( $n = 44$ ) hands were investigated. Along with the low incidence of absolute right-handers (16.7%) and left-handers (15.9%), the high occurrence of manual ambidextrous was found: right-handed people 46.7%, left-handed people 54.5%. Among the students surveyed, 38 (20 right-handed and 18 left-handed) taken by random sampling were recorded for the background electroencephalogram (EEG) using a 16-channel Neuron Spectrum 3 complex. Data are included in the analysis for 5 pairs of

electrodes located at the symmetric points of the right and left hemispheres: O2, O1, P4, P3, C4, C3, T4, T3, F4, F3. The averages of absolute power ( $\mu V^2$ ) and indices (%) of the frequency ranges  $\alpha$ ,  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\beta_1$  were analyzed. Smoothness of interhemispheric asymmetry (ИНА) in the power of EEG bands was established. This indicates a diffuse interaction of electrical activity in both hemispheres of the brain. The high values of slow-wave rhythms ( $\delta$ ) in the surveyed students may be due to the lag in the rates of formation of EEG bands in young people in extreme climatic conditions of the North.

Обследовали 104 студента-якута 19 лет (младшие курсы мединститута СВФУ). 44 писали левой рукой (14 юношей и 30 девушек), а 60 – правой (32 юношей и 28 девушек). Профиль латерального фенотипа определяли с помощью функциональных проб по трем признакам: ведущие рука, ухо, глаз. Степень выраженности асимметрии устанавливали с помощью коэффициентов моторной и сенсорной асимметрии (руки, уха, глаза). Из числа обследуемых у 38 практически здоровых студентов (20 праворуких, 18 леворуких) произведена регистрация ЭЭГ на 16-канальном аппаратно-программном комплексе «Нейрон-спектр 3». Регистрацию ЭЭГ осуществляли в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Для анализа выбиралась эпоха – 30 с без артефактов. В анализ включены данные для 5 пар отведений, расположенных в симметричных точках правого и левого полушарий: O2, O1, P4, P3, C4, C3, T4, T3, F4, F3. Анализировали средние показатели абсолютной мощности ( $мкВ^2$ ) и индексы (%) частотных диапазонов:  $\alpha$ ,  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\beta$ .

Поскольку распределение значений параметров спектральной мощности не описывается законом нормального распределения, данные представлены в виде медианы и 1-й и 3-й квартили. Наряду с низкой встречаемостью абсолютных правшей (16.7%) и левшей (15,9%), выявлена высокая встречаемость мануальных амбидекстров: у праворуких 46.7%, у леворуких 54.5%. Высокая распространенность мануальной амбидекстрии в сочетании с невысокой выраженностью моторной асимметрии у право- и леворуких свидетельствует о межполушарном взаимодействии. Для паттернов  $\alpha$ -ритма фоновой ЭЭГ обследованных студентов характерна межполушарная сглаженность, более выраженная у левшей. Значения спектральных мощностей ( $мкВ^2$ )  $\alpha$ -,  $\theta$ -,  $\delta$ -ритмов у правшей и левшей, Me (Q1-Q3) приведены в таблице.

Эти данные подтверждают высокую распространенность амбидекстрии у якутских студентов, выявленную нами при проведении проб на определение моторной и сенсорной асимметрии полушарий. Более выраженная межполушарная сглаженность мощности  $\alpha$ -диапазона у левшей относительно правшей свидетельствует о диффузном взаимодействии электрической активности в обоих полушариях мозга у левшей. Высокая выраженность  $\alpha$ -ритма фоновой ЭЭГ в группах правшей и левшей отражает готовность паттерна ЭЭГ к участию в обработке информации, так как является предпосылкой для более выраженной десинхронизации при выполнении заданий на запоминание и воспроизведение информации.

**Значения спектральных мощностей ( $\text{мкВ}^2$ )  $\alpha$ -,  $\Theta$ -,  $\delta$ -ритмов у правшей и левшей, Ме (Q1-Q3)**

Отведение	$\alpha$ -ритм		$\Theta$ -ритм		$\delta$ -ритм	
	Правши	Левши	Правши	Левши	Правши	Левши
F3	0.22 (0.13–0.34)	0.2 (0.1–0.3)	0.25 (0.16–0.43)	0.21 (0.16–0.44)	0.47 (0.3–0.9)	0.53 (0.2–0.71)
F4	0.24 (0.2–0.31)	0.25 (0.13–0.33)	0.25 (0.19–0.37)	0.2 (0.16–0.44)	0.5 (0.38–0.72)	0.46 (0.26–0.67)
T3	0.15 (0.1–0.21)	0.15 (0.1–0.25)	0.16 (0.12–0.28)	0.21 (0.11–0.28)	0.55 (0.34–0.92)	0.55 (0.36–0.7)
T4	0.17 (0.08–0.21)	0.12 (0.09–0.22)	0.17 (0.09–0.26)	0.15 (0.11–0.2)	0.51 (0.38–1.05)	0.53 (0.34–0.79)
C3	0.23 (0.14–0.33)	0.19 (0.11–0.45)	0.16 (0.13–0.25)	0.14 (0.1–0.19)	0.36 (0.26–0.6)	0.34 (0.25–0.48)
C4	0.33 (0.16–0.36)	0.21 (0.1–0.54)	0.2 (0.13–0.3)	0.17 (0.13–0.29)	0.37 (0.31–0.79)	0.47 (0.36–0.68)
P3	1.1 (0.45–1.34)	0.74 (0.32–1.07)	0.3 (0.2–0.43)	0.15 (0.11–0.28)	0.48 (0.44–0.92)	0.43 (0.34–0.66)
P4	1.04 (0.71–1.4)	0.65 (0.33–1.11)	0.28 (0.22–0.43)	0.16 (0.11–0.24)	0.58 (0.44–1.12)	0.53 (0.4–0.69)
O1	1.54 (1.1–2.13)	1.16 (0.83–1.77)	0.39 (0.21–0.53)	0.23 (0.19–0.48)	0.68 (0.59–0.9)	0.52 (0.48–0.68)
O2	2.22 (1.04–2.5)	1.22 (0.97–1.68)	0.35 (0.19–0.57)	0.26 (0.21–0.43)	0.82 (0.41–1.08)	0.6 (0.44–0.9)

МПА мощности  $\theta$ -диапазона выражена слабо как у правшей, так и у левшей. Сглаженность МП различий также выявлена для  $\delta$ -ритма во фронтально-темпоральных областях коры у правшей и левшей. Установлено наличие убывающего окципитально-фронтального градиента мощности  $\alpha$ -ритма, что согласуется с литературными данными. Выраженность градиента несколько больше у правшей. Убывающий окципитально-фронтальный градиент мощности  $\theta$ - и  $\delta$ -диапазонов выражен значительно ниже, чем мощности  $\alpha$ -диапазона и только у правшей.

Определение суммы мощности изучаемых ритмов фоновой ЭЭГ по всем отведениям выявило существенные различия: наибольшие значения в  $\alpha$ -диапазоне (правши  $7.24 \text{ мкВ}^2$ , левши  $4.0 \text{ мкВ}^2$ ). Весьма высокие значения отмечены в  $\delta$ -диапазоне: у правшей  $5.32$ , у левшей  $4.96 \text{ мкВ}^2$ , в  $\theta$ -диапазоне сумма мощности по отведениям составила у правшей  $2.51 \text{ мкВ}^2$ , у левшей  $1.91 \text{ мкВ}^2$ . Минимальные значения отмечены в  $\beta$ -диапазоне: правши  $0.64$ , левши  $0.65 \text{ мкВ}^2$ . По-видимому, высокая мощность медленноволновых ритмов ЭЭГ у юношей-якутов свидетельствует о более позднем становлении волновой структуры паттернов ЭЭГ по сравнению с ровесниками – жителями средних широт.

Индекс  $\alpha$ -ритма у правшей и левшей, как и мощность, характеризуется убывающим окципитально-фронтальным градиентом: от 63 до 24%. Индексы  $\theta$ - и  $\delta$ -ритмов, наоборот, нарастают от окципитальных к фронтальным зонам:  $\theta$ -ритм от 8 до 15%,  $\delta$ -ритм от 16 до 31%. У юношей при бодрствовании с закрытыми глазами медленные ритмы ЭЭГ с преобладанием во фронтальных отделах и с индексом не более 35% являются нормой.

Наши данные о межполушарной сглаженности мощности спектров ЭЭГ у студентов-якутов являются электрофизиологическим коррелятом большой распространенности амбидекстров среди обследуемого контингента. Выявленные высокие значения мощности и индекса медленноволновых  $\delta$ -ритмов у обследуемых могут свидетельствовать об отставании темпов формирования диапазонов ЭЭГ у юношества в экстремальных природно-климатических условиях Севера.



## МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ УЧАЩИХСЯ РУССКОЙ ГОРНОЛЫЖНОЙ ШКОЛЫ

*Е. М. Степанова, Е. А. Луговая*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: at-evgenia@mail.ru

Изучен элементный профиль организма 45 учащихся Русской горнолыжной школы (г. Магадан), занимающихся не менее 3 лет и имеющих юношеские и взрослые спортивные разряды. Содержание макро- и микроэлементов в волосах определяли методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой. Концентрации железа, цинка, селена у всех обследуемых находили в пределах половозрастной нормы, и отличий между группами не имелось. Избытка тяжелых или токсичных элементов у спортсменов не выявлено. Наибольший процент дефицита обнаружен по йоду, кобальту, кальцию, меди, магнию, калию. В условиях дефицита у девочек по сравнению с мальчиками достоверно выше содержание меди и кобальта и ниже – калия, йода, хрома, ванадия и кремния. У мальчиков не обнаружено дефицита ванадия и хрома.

## MICROELEMENT CONTENT IN THE ORGANISM OF STUDENTS OF RUSSIAN ALPINE SKIING SCHOOL

*E. M. Stepanova, E. A. Lugovaya*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: at-evgenia@mail.ru

The body elemental profile of 45 students of the Russian alpine skiing school (Magadan), who have been going in for sports at least for 3 years and have youthful and adult sports categories, was studied. The content of macro- and microelements in the hair samples was determined by the methods of atomic-emission and mass spectrometry with inductively coupled argon plasma. Concentrations of iron, zinc, selenium in all examinees were within the age- and sex-related norm and there were no differences between the groups. No excess of heavy or toxic elements in athletes was revealed. The highest percentage of deficiency was found in iodine, cobalt, calcium, copper, magnesium and potassium. In conditions of deficiency, the girls were significantly higher in copper and cobalt and lower in potassium, iodine, chromium, vanadium and silicon than the boys. No deficiency of vanadium and chromium was observed in the examined boys.



Микроэлементный обмен у человека значительно зависит от биогеохимического фона, факторов питания, образа жизни, включая уровень физических нагрузок. Известно, что в период больших физических нагрузок у человека существенно возрастает потребность в макро- и микроэлементах (МЭ). Недостаточная насыщенность рационов питания спортсменов МЭ может сопровождаться многоплановыми нарушениями элементного баланса и служить фоном для развития функциональных и патологических проявлений [1]. Так, у спортсменов часто наблюдаются дефицит железа и цинка в виде так называемой спортивной анемии [2, 3]. К обусловленным спортом проблемам можно отнести скрытые дефициты магния, цинка, хрома, приводящие к снижению уровня достижений. Научное решение проблемы диагностики и лечения нарушений МЭ баланса у спортсменов, а также у лиц тяжелого физического труда, активно развивается в США и в странах Западной Европы. Экстремальный характер физических и психологических нагрузок у профессиональных спортсменов обуславливает наличие ряда особенностей в обмене веществ, потребностях и обеспеченности организма МЭ.

Занятия спортом в северных регионах проходят в условиях общего «северного дефицита» биоэлементов. Это опасно формированием хронической усталости, повышенной утомляемости и снижением общего качества здоровья условно здорового человека, особенно это опасно для детей, у которых большое количество эссенциальных элементов тратится на рост и развитие организма. Мы уже рассматривали особенности элементного статуса организма детей и взрослых, занимающихся разными видами спорта в зале и на улице [4, 5, 6], обсуждали основные комплексы нарушений, А. Л. Горбачев [7] написал учебное пособие на примере студентов, профессионально занимающихся спортом.

В настоящем исследовании участвовали дети и подростки, учащиеся Русской горнолыжной школы, имеющие юношеские и взрослые спортивные разряды, занимающиеся горными лыжами 3–6 лет. Концентрации железа, цинка, селена у всех обследованных находили в пределах половозрастной нормы, и отличий между группами не имелось (см. таблицу). Избытка тяжелых или токсичных элементов у спортсменов выявлено не было. Наибольший процент дефицита обнаружен по йоду, кобальту, кальцию, меди, магнию, калию. В условиях дефицита у девочек по сравнению с мальчиками достоверно выше содержание меди и кобальта и ниже – калия, йода, хрома, ванадия и кремния. У мальчиков не обнаружено дефицита ванадия и хрома. Данные по содержанию химических элементов у спортсменов, занимающихся беговыми лыжами и плаванием, согласуются с представленными данными [8].

Так как тренировочный и соревновательный периоды квалифицированных спортсменов включают длительную интенсивную физическую нагрузку, напряженность энергообменных процессов сопровождается увеличенным расходом энергетических и метаболических ресурсов, что требует повышенной по-

### Показатели содержания биоэлементов в организме учащихся Русской горнолыжной школы

Пол	Женский, n = 21		Мужской, n = 24	
Возраст, лет; количество обследованных	10.31±0.84		10.75±0,31	
МЭ	Концентрация, среднее значение, мкг/г	Дефицит, от общего количества обследованных в группе, %	Концентрация, среднее значение, мкг/г	Дефицит, от общего количества обследованных в группе, %
K	169.37±67.88	46	357.15±98.90	25
Na	208.78±67.78	54	385.93±105.06	19
Ca	209.92±21.66	85	218.03±23.90	69
Mg	21.29±2.26	69	17.21±1.83	75
P	181.85±9.82	31	172.75±8.57	19
Cu*	9.82±0.42	54	8.38±0.25	81
I*	0.11±0.01	92	0.30±0.103	81
Mn	0.29±0.06	77	0.27±0.05	25
Co*	0.049±0.0007	92	0.008±0.001	69
Cr*	0.08±0.005	15	0.19±0.039	–
V*	0.01±0.001	31	0.16±0.003	–
Si	13.73±1.4	31	17.66±3.9	50

\*Достоверность отличия среднего значения концентраций между группами ( $p < 0,05$ ), прочерк – дефицита нет.

требности в микронутриентах, что возможно достигнуть только при введении в рацион дополнительных витаминно-минеральных комплексов [7, 9, 10].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Орджоникидзе З. Г., Громова О. А., Скальный А. В.* Значение микроэлементов для достижения высоких спортивных результатов и сохранения здоровья спортсменов // Микроэлементы в медицине. 2001. Т. 2. Вып. 2. С. 40–45.
2. *Levander O. A.* Scientific rationale for the 1989 recommended dietary allowance for selenium // J. Am. Diet Ass. 1991. Vol. 91, No. 12. P. 1572–1576.
3. *Khaled S. et al.* Serum zinc and blood rheology in sportsmen (football players) // Clin. Hemorheol. Microcirc. 1997. Vol. 17, No. 1. P. 47–58.
4. *Луговая Е. А., Максимов А. Л.* Особенности микроэлементного профиля девочек г. Магадана, активно занимающихся спортом // Валеология. 2006. № 2. С. 93–102.
5. *Луговая Е. А.* Проблема элементного дисбаланса у жителей Севера, регулярно занимающихся спортом // Науч. тр. III Съезда физиологов СНГ, Ялта, 1–6 окт. 2011. М. : Медицина-Здоровье, 2011. С. 313.

6. *Степанова Е. М., Луговая Е. А.* Микроэлементный профиль организма спортсменов, профессионально занимающихся беговыми лыжами в ДЮСШ г. Магадана // Чтения памяти академика К. В. Симакова : Материалы докл. Всерос. науч. конф. 26–28 нояб. 2013 г. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2013. С. 238–239.

7. *Горбачев А. Л.* Физиологическая роль микроэлементов в поддержании физической формы спортсменов : учеб. пособие. Магадан : СВГУ, 2018. 65 с.

8. *Степанова Е. М., Луговая Е. А.* Гендерные особенности содержания макро- и микроэлементов в волосах спортсменов г. Магадана // Вопр. биол., мед. и фармацевт. химии. 2016. № 4. С. 43–47.

9. *Луговая Е. А., Бабаниязов Х. Х.* Коррекция элементного дисбаланса у жителей г. Магадана, регулярно занимающихся спортом, препаратами Ацизол и Кобазол // Вестник восстановит. медицины. 2011. № 5. С. 57–60.

10. *Луговая Е. А.* Коррекция дефицита микроэлементов как способ повышения адаптационного потенциала организма при занятиях спортом // Материалы XXI Рос. нац. конгресса «Человек и лекарство», 7–11 апр. 2014. М. : ЗОА РИЦ «Человек и лекарство», 2014. С. 282.



## **ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯЦИИ КАК КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ МЕТАБОЛИЗМА И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРА**

*А. В. Харин*

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: anton-harin@yandex.ru

Проведено исследование показателей микроциркуляции крови и морфологии капилляров кожи у юношей с различным уровнем основного обмена веществ и толерантности к физической нагрузке. Выявлены особенности перестроек капиллярного кровотока в зависимости от типизации по показателям метаболизма и частоты сердечных сокращений. С помощью компьютерной капилляроскопии были определены характеристики микроциркуляции крови, рассматриваемые как маркерные показатели при исследовании уровня работоспособности человека.

## **INDICATORS OF MICROHEMOCIRCULATION AS A CRITERIA FOR EVALUATING METABOLISM AND WORKABILITY OF THE NORTHERNERS**

*A. V. Kharin*

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: anton-harin@yandex.ru

The study of blood microcirculation and morphology of skin capillaries in young men with different levels of basic metabolism and tolerance to physical activity was carried out. The peculiarities of capillary blood flow reconstruction are revealed depending on typing according to metabolic rate and heart rate. With the help of computer capillaroscopy, the characteristics of blood microcirculation considered as marker indicators in the study of the level of human working capacity were determined.

Известно, что в микрососудах по сравнению с магистральными сосудами адаптивные перестройки в ответ на метаболические изменения протекают непрерывно и имеют много более широкие возможности и диапазон приспособления [1, 2].

В настоящее время состояние микроангиоархитектоники и капиллярного кровотока в коже доступно для изучения и анализа количественных характеристик. Вместе с тем механизмы адаптивных перестроек капиллярного кровотока при воздействии физических нагрузок у лиц с различным уровнем работоспособности и обмена веществ изучены недостаточно. В связи с этим представляют интерес исследования микроциркуляции крови у лиц с различным уровнем толерантности к физической нагрузке на основе результатов велоэргометрической пробы.

Для поставленной цели были обследованы 40 юношей в возрасте от 17 до 20 лет из числа европеоидов-уроженцев Магаданской области в 1–2-м поколении и являющихся студентами Северо-Восточного государственного университета. Скорость капиллярного кровотока оценивали по движению эритроцитов в капилляре в зоне валика ногтевого ложа при помощи капилляроскопа «Капилляроскан-1» (Москва, ООО «Новые энергетические технологии»). Программное обеспечение прибора позволяло проводить оценку средней скорости движения эритроцитов, величину плотности микрососудистого сплетения, а также длину и диаметр отделов капилляра. Температуру в зоне исследования измеряли с помощью встроенного в капилляроскоп приемника инфракрасного излучения.

Испытуемым был предложен модифицированный тест PWC170 со стандартной нагрузкой [3], в соответствии с которым на велоэргометре устанавливалась нагрузка 900 кгм/мин (150 Вт) со скоростью педалирования 60 об./мин и продолжительностью 3 мин. Измерения проводили по выбранным капиллярам как в состоянии покоя (фон), так и на пике велоэргометрической пробы.

Распределение испытуемых по уровню устойчивости к физической нагрузке выполняли на основе расчета частоты сердечных сокращений на пике проведения пробы, где при увеличении данного показателя выше 140 уд./мин на пике нагрузки испытуемый был отнесен к группе со сниженной толерантностью к нагрузке, тогда как при ЧСС ниже 140 уд./мин обследуемый характеризовался нормальной устойчивостью к нагрузке [4].

Было выявлено, что показатели микроциркуляции крови опосредованно характеризуют интенсивность обмена веществ. Так, скорость движения эритроцитов во многом обуславливает интенсивность кровоснабжения тканей, показатель периваскулярной зоны характеризует величину транкапиллярного обмена. Морфологическая структура капиллярной сети в целом отражает метаболические особенности тканей органов, наиболее интенсивно снабжаются кровью висцеральные органы, в которых остановка кровотока приводит к необратимым нарушениям метаболизма в данном органе. Были отмечены морфологические особенности капилляров, которые указывают на различия в компенсаторно-приспособительных механизмах терморегуляции кожи за счет изменения величины поверхности кровеносных сосудов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в ответ на велоэргометрическую нагрузку реактивные изменения в капиллярах ногтевого ложа проявляются в виде увеличения диаметра сосудов и повышения температуры поверхности кожи вследствие роста объема кровенаполнения и изменения скорости кровотока. При этом выявленные изменения показателей микроциркуляции указывают на то, что в зависимости от уровня толерантности к физической нагрузке реактивность сосудистого русла может быть выражена в различной степени. Наиболее выраженные изменения микроциркуляции обнаружены среди лиц с нормальным уровнем толерантности к физической нагрузке. Выявлены взаимосвязи показателей скорости

капиллярного кровотока во всех отделах капилляра с рассмотренными характеристиками основного обмена – суточные энергозатраты, объем поглощаемого кислорода, объем выдыхаемого углекислого газа. Среди морфологических показателей отмечена значимая взаимосвязь величины просвета венозного отдела капилляров с величиной выделяемого объема углекислого газа и с процентом должной затраты калорий в сутки.

Показано, что скорость капиллярного кровотока может рассматриваться как один из информативных маркеров, определяющих уровень работоспособности, а также характеризующих функциональное состояние организма в целом.

Выявленные изменения показателей микроциркуляции носят направленный адаптационный характер при воздействии физической нагрузки, обеспечивая оптимизацию перераспределения метаболической активности в организме человека. Отсутствие динамики скорости кровотока в ответ на велопробу у юношей с низкой толерантностью к физической нагрузке, судя по всему, указывает на ригидность регуляторных механизмов сосудистого русла в данной группе, что может являться одним из факторов снижения физической работоспособности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Hu D., Cai D., Rangan A. V.* Blood vessel adaptation with fluctuations in capillary flow distribution // PLoS One. 2012. Vol. 7. No. 9.
2. *Pries A. R.* Physiological basis of the microcirculation: vascular adaptation // *Klin. Monbl. Augenheilkd.* 2015. Vol. 232, No. 2. P. 127.
3. *Aydaraliev A. A., Maksimov A. L.* Adaptation of human under extreme conditions // *Prediction experience.* L. : Nauka, 1988. 126 p.
4. *Максимов А. Л., Аверьянова И. В.* Информативность пробы с ререспирацией для оценки устойчивости организма юношей к сочетанному действию гипоксии и гиперкапнии // *Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова.* 2017. Т. 103, № 9. С. 1057–1068.



## БИОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

*И. Хлахула<sup>1,2</sup>, Е. А. Луговая<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Университет им. Томаса Бати, Чешская Республика; e-mail: Altay@seznam.cz

<sup>2</sup>Институт геоэкологии и геоинформации Университета им. Адама Мицкевича, Познань, Польша

<sup>3</sup>Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: elena\_plant@mail.ru

Здоровье коренных народов в последние столетия испытало значительные изменения в результате активизации социально-экономического развития и взаимодействия с пришлым населением. Степень адаптации человеческого организма можно оценивать на основе микроэлементов, предоставляющих базу для оценки здоровья населения. Настоящее исследование, географически охватывающее (с востока на запад) Чукотку, Магаданскую область, Республику Саха (Якутия), п-ов Таймыр и Ямал и Ханты-Мансийский автономный округ, сосредоточено на: 1) выявлении региональных особенностей в профиле микроэлементов коренных этнических групп, 2) возможной дифференциации элементного статуса между этническими группами, проживающими в пределах одного и того же биогеохимического района, 3) аналитическом сравнении коренных народов с северными неаборигенными (европейскими) жителями и 4) идентификации общих параметров элементного статуса в субарктических популяциях, проживающих в разных биогеохимических районах. Анализ полученных данных (волос, крови) у аборигенов Русского Севера показывает, что как экологические, так и генетические факторы влияют на изменения статуса биоэлементов и минерального обмена среди северных популяций. Он изменяется в результате постоянного давления окружающей среды и особенностей местных биогеохимических профилей и специфического генетически обусловленного минерального метаболизма некоторых этнических групп. Исследование показывает, что картина минерального состава крови более стабильна, чем картина, полученная из волос. Определенный дефицит элемента и / или его избыток четко отражают этническую специфику функций минерального метаболизма для каждой нации, а также особенности зональной биогеохимии каждой географической области. Северные коренные народы оказались более восприимчивыми к негативным последствиям загрязнения окружающей среды токсическими элементами в традиционной диете, чем иммигранты, не являющиеся коренными жителями.

## BIOELEMENT STATUS IN THE INDIGENOUS PEOPLES OF THE RUSSIA'S NORTHERN REGIONS AS AN ENVIRONMENTAL HEALTH INDICATOR

*J. Chlachula*<sup>1,2</sup>, *E. A. Lugovaya*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tomas Bata University, Zlín, Czech Republic; e-mail: Altay@seznam.cz

<sup>2</sup>Institute of Geocology and Geoinformation, Adam Mickiewicz University, Poland

<sup>3</sup>Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan; e-mail: elena\_plant@mail.ru

Health of indigenous people has changed as a result of an ongoing environmental pressure. It can be evaluated on the basis of microelements providing a reference base for the assessment of a population health trend. The study, geographically encompassing Chukotka, the Magadan Region, the Sakha Republic (Yakutia), the Taimyr and Yamal Peninsulas, and the Khanty-Mansiysk Autonomous Region, 1) identified regional characteristics in the trace elements of the local ethnic groups, 2) differentiated the element status between the ethnic groups residing within the same biogeochemical area, 3) compared the indigenous people with the northern newcomer Caucasians, and 4) identified the common parameters of the element status in the (sub-)Arctic populations residing in different biogeochemical areas. The hair and blood samples taken from Aborigines of the Russian North show that both ecological and genetic factors influence the bio-element status and the mineral metabolism. The study shows that the mineral element picture of blood is more stable than that retrieved from hair. The northern native people have proven to be more susceptible to negative effects of toxic-element environmental contamination in their traditional diet than the non-indigenous immigrants.

Природная среда играет основную роль в физической, а также социально-культурной адаптации пришлых и коренных человеческих популяций. Это хорошо наблюдается, особенно среди тех стран, в которых имеются нетронутые северные территории, не охваченные крупными миграциями человека, этническими потоками генов и взаимосвязанными историческими межкультурными обменами.

С современной точки зрения формирование адаптивных биологических моделей занимает некоторое время, превышающее продолжительность жизни человека, включая несколько поколений. Считается, что этот механизм, основанный на окружающей среде, модифицирует морфофункциональные биологические характеристики коренных жителей Сибири и северо-восточной Азии, реагируя на действующие естественные сдвиги и (отрицательные) цивилизационные эффекты. Чтобы преодолеть территориальную аборигенную тенденцию «депопуляции», необходимо определить основные причины нарушений здоровья и начальное состояние здоровья северных коренных народов [1]. Наиболее значимыми факторами, которые вызывают серьезные проблемы со здоровьем, являются загрязнение окружающей среды, дисбаланс в качестве / структуре питания, недостаток витаминов



и микроэлементов. До сих пор было проведено лишь несколько, в основном пилотных исследований, посвященных этому вопросу с учетом состояния минерального метаболизма [2–9].

Северные этнические популяции, заселяющие пространственно отдаленные и экологически специфические субполярные и полярные области, обнаруживают дисбаланс индикаторных элементов (Cu, Zn, Pb) в генетически / этнически идентичных или тесно связанных группах. Это общая черта, обнаруженная в элементном статусе аборигенов, что свидетельствует об общих механизмах минерального метаболизма в организме человека.

Зарегистрированный статус биогенного железа (Fe) довольно специфичен для каждой из коренных северосибирских популяций в отношении его количества, содержащегося в организме человека. Несмотря на идентичную территорию проживания, в образцах волос аборигенов не было отмечено дефицита Fe, который характерен для приезжающих европейских мигрантов. Некоторые доминирующие аборигенные группы (чукчи, эвены) даже показывают повышенные значения Fe, превосходящие основные нормы [10]. Тем не менее сообщалось об общем скрытом статусе дефицита железа, а также о дефиците Fe среди некоторых жителей Чукотки [11] с указанием на неравномерность и неоднородность изменений минерального состава в организме человека среди местных жителей, на их генетические предрасположенности, современную экологическую адаптацию и образ жизни. Предполагается, что основным фактором, лежащим в основе этих доказательств, является богатая железом диета (мясо оленей и морских животных). Есть мнение, что повышенные запасы Fe, наблюдаемые в образцах волос, отражают дефицит эндогена. Таким образом, дифференциация микроэлементов среди северных коренных народов Сибири и Дальнего Востока оказалась весьма выраженной на региональном уровне. Эти вопросы позволяют определить роль субновой и современной среды для здоровья людей и определить ключевые факторы и недостатки, регулирующие функции биохимического метаболизма среди северных стран.

С этой точки зрения вопрос об основной роли экологических и / или генетических факторов, влияющих на минеральный обмен, остается открытым. Предполагается, что генетические механизмы действуют в этнически и географически изолированных группах населения в конкретных естественных условиях проживания жителей Севера. Местные люди оказались более восприимчивыми к негативным последствиям токсичных элементов, чем мигранты, не являющиеся коренными жителями. Глобальная прогрессирующая урбанизация, вызывающая значительные демографические сдвиги в мировом масштабе, затрагивает фундаментальные культурные и социальные изменения, в том числе ассимиляцию аборигенов. Разрушение традиционного образа жизни и антропогенное загрязнение окружающей среды рассматриваются как основные факторы, влияющие на минеральный обмен у коренных народов Севера.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Надточий Л. А., Смирнова С. В., Бронникова Е. П.* Депопуляция коренных и малочисленных народов и проблема сохранения этносов Северо-Востока России // *Экология человека*. 2015. № 3. С. 3–11.
2. *Гырголькау Л. А., Журавская Э. Я., Куценогий К. П. и др.* Дисбаланс некоторых химических элементов у коренных жителей Чукотки : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Актуальные аспекты жизнедеятельности человека на Севере» // *Экология человека*. Прил. 4/1. 2006. С. 53–56.
3. *Дударев А. А., Чупахин В. С., Мизернюк В. Н. и др.* Тяжелые металлы в крови женщин коренных национальностей Крайнего Севера // *Гигиена и санитария*. 2010. № 4. С. 31–34.
4. *Кирилюк Л. И.* Микроэлементный статус: референтные величины для жителей Ямальского региона : Метод. рекоменд. Надым, 2006. 24 с.
5. *Корчина Т. Я.* Корреляционные связи между концентрацией химических элементов в волосах аборигенов Тюменского Севера и их содержанием в природных водах региона // *Вестник оздоровительной медицины*. 2008. № 5А (28). С. 38–41.
6. *Дударев А. А., Мизернюк В. Н., Чупахин В. С. и др.* Снижение риска вредного воздействия стойких токсических веществ на здоровье населения Крайнего Севера // *Гигиена и санитария*. 2010. № 2. С. 28–35.
7. *Бахтина Е. А.* Эколого-физиологические факторы, влияющие на формирование элементного статуса детей на Крайнем Севере : автореф. дис... канд. биол. наук. Челябинск, 2011. 27 с.
8. *Горбачев А. Л.* Биоэлементный статус аборигенных жителей северных регионов России // *Северо-Восточный научный журнал*. 2012. № 3 (11). С. 37–45.
9. *Бужилова А. П., Бацевич В. А., Бердиева А. Ю. и др.* Оценка взаимосвязи морфологических характеристик и концентраций микроэлементов у современных представителей арктического адаптивного типа // *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2013. № 4 (23). С. 59–70.
10. *Луговая Е. А., Максимов А. Л.* Сравнительная оценка элементного статуса девочек-аборигенов жителей различных районов Северо-Востока России // *Экология человека*. 2010. № 7. С. 30–35.
11. *Журавская Э. Я., Гырголькау Л. А., Куценогий К. П. и др.* Многоэлементный состав крови у коренных жителей Чукотки : Материалы итоговой науч. конф. НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН «Вопросы сохранения и развития здоровья населения Севера и Сибири». Красноярск, 2003. Вып. 2. С. 63–64.



## РОЖДАЕМОСТЬ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е. М. Шершакова*

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило  
ДВО РАН, Магадан; e-mail: Shershakova@neisri.ru

Рассматриваются особенности рождаемости в Магаданской области в условиях рыночной экономики в сравнении с данными регионов Дальневосточного федерального округа. При анализе использовано пороговое значение коэффициента рождаемости населения. Описаны демографические резонансы рождаемости 2009 и 2012 г. Изложенная в тезисах оценка рождаемости в Магаданской области может быть рекомендована для использования в других регионах страны.

## FERTILITY IN THE MAGADAN REGION

*E. M. Shershakova*

North-East Interdisciplinary Science Research Institute n. a. N. A. Shilo FEB RAS, Magadan;  
e-mail: Shershakova@neisri.ru

The features of the birth rate in the Magadan Region under the conditions of a market economy are compared with data from the regions of the Far Eastern Federal District. The threshold value of the birth rate of the population was used in the analysis. Demographic resonances of the birth rate of 2009 and 2012 are described. The described assessment of the fertility in the Magadan region can be recommended for use in other regions of the country.

Население Магаданской области формировалось и продолжает формироваться большей частью за счет пришлового населения. С переходом к рыночным отношениям численные показатели населения области, как и в других регионах страны, значительно ухудшились. Продолжает сокращаться численность постоянного населения региона. По сравнению с 2017 г. она уменьшилась на 1479 чел. и к началу 2018 г. составила 144 091 чел. Компонентами ее снижения стали отрицательная естественная (-49 чел.) и миграционная (-1430 чел.) убыль населения.

Сокращение численности постоянного населения области в текущем году за счет естественной убыли составило 3%, за счет сальдо миграции – 97%. Возвращение депопуляции после начавшегося в 2012–2015 гг. улучшения демографической ситуации в области за счет положительного сальдо естественного движения отрицательно повлияло на развитие населения региона [1].

Естественное движение по сравнению с миграцией значительно меньше влияло на формирование населения и трудовых ресурсов области, но его значение в их развитии чрезвычайно велико, так как именно оно, и в первую очередь первостепенная его составляющая – рождаемость, является источником создания собственной базы воспроизводства населения региона, которая была успешно создана в советское время.

Существенно в худшую сторону с переходом к рыночным отношениям изменилось репродуктивное поведение населения области. Число родившихся уменьшилось с 5282 чел. в 1990 г. до 1591 чел. в 2017 г., став меньше в 3 раза. Положительные демографические резонансы рождаемости в области на право получения материнского (семейного) капитала по закону от 29 декабря 2006 г. «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» невелики: по сравнению с предыдущими годами число родившихся заметно увеличилось только в 2009 г. на 174 чел. и в 2012 г. на 129 чел. Небольшое увеличение числа родившихся наблюдалось еще в 2007 г. (+5 чел.). В другие годы за изучаемый период отмечалось снижение рождаемости при наибольшем числе в 2010 г. (-153 чел.) и 2016 г. (-123 чел.) и наименьшем в 2011 г. (-7 чел.) (рис. 1).

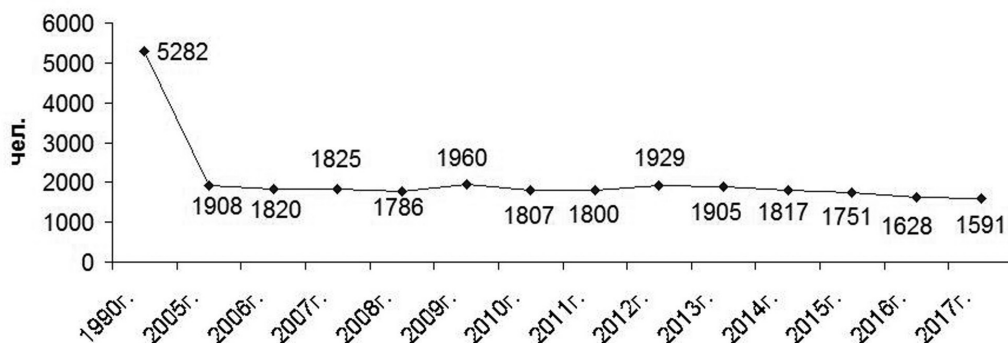


Рис. 1. Рождаемость в Магаданской области в 1990 г. и 2005–2017 гг. [1]

По сравнению с другими регионами ДФО Магаданская область относится к районам с наименьшим положительным демографическим резонансом рождаемости.

Коэффициенты рождаемости населения области продолжали в той или иной степени быть ниже их порогового значения, равного 16‰ и более. С 1990 г. коэффициент рождаемости населения региона снизился с 13.6 до 10.9‰ в 2017 г. В 2009 и 2012 г., в годах положительных демографических резонансов рождаемости, они повысились до наибольшей с 2006 г. величины – до 12.3 и 12.6‰, что ниже их порогового значения соответственно на 3.7 и 3.4‰ (рис. 2) [1].



Рис. 2. Коэффициенты рождаемости населения Магаданской области и их пороговое значение в 1990 г. и 2005–2017 гг.

В 2017 г. среди регионов ДФО в Магаданской области и Приморском крае наблюдался наименьший коэффициент рождаемости (по 10.9‰) при наибольшем его значении в Республике Саха (Якутия) – 14.4‰ [1, 2].

Суммарный коэффициент рождаемости в области (число детей, рожденных одной женщиной на протяжении всего периода 15–49 лет, коэффициент фертильности) в 1992 г. равнялся 1.46, в 2017 г. – 1.6. И хотя за эти годы он вырос на 0.14, но остался, как и в Приморском крае, самым низким среди регионов ДФО при наибольшем значении данного показателя в Чукотском автономном округе (2.08).

Областные возрастные коэффициенты рождаемости с 1992 по 2017 г. наиболее значительно увеличились у женщин старших возрастов: коэффициент рождаемости в возрасте 30–34 года повысился в эти годы с 3.3 до 7.3%, в возрасте 35–39 лет – с 1.4 до 3.8%, в возрасте 40–44 года – с 3.6 до 8.3%. Среди регионов ДФО в Магаданской области отмечался самый низкий суммарный коэффициент рождаемости (в 2016 г. – 1.596) [1].

Улучшение социально-демографической обстановки в области во многом связано с повышением рождаемости, для чего необходимо создание наилучших условий жизнедеятельности северян.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Материалы* сайта. <http://fedstat.ru/> Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС).
2. *Шершакова Е. М.* Оценка демографической безопасности Магаданской области // *Пространственная экономика*. 2008. № 4. С. 153–165.

Секция 4.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ  
И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ  
НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Section 4.

**BIODIVERSITY AND FUNCTIONALITY  
OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS**



## CALL TO COMPLETE THE NORTH HEMISPHERE JUNIPER NETWORK – AN ENVIRONMENTAL PROXY

*J. Lehejček<sup>1</sup>, A. Buras<sup>2,3</sup>, R. Shetti<sup>3</sup>, M. Carrer<sup>4</sup>, J. J. Camarero<sup>5</sup>,  
M. Wilmking<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Tomas Bata University in Zlín, Czech Republic; e-mail: Altay@seznam.cz

<sup>2</sup>Technische Universität München, Germany

<sup>3</sup>Institute of Botany and Landscape Ecology, University of Greifswald, Germany

<sup>4</sup>TeSAF Department, Università Degli Studi di Padova, Italy

<sup>5</sup>Instituto Pirenaico de Ecología, Spain

Junipers (*Juniperus communis*) is the most widespread coniferous species in the world. The species can serve as a sensitive environmental proxy archive (e. g. summer temperature, or ice-sheet melt reconstructions) covering time scales to several centuries. This combination of large spatial and long temporal coverage provides unique opportunities to reconstruct and study the paleo-environment in regions and to infer important feedbacks and future consequences to global climate dynamics.

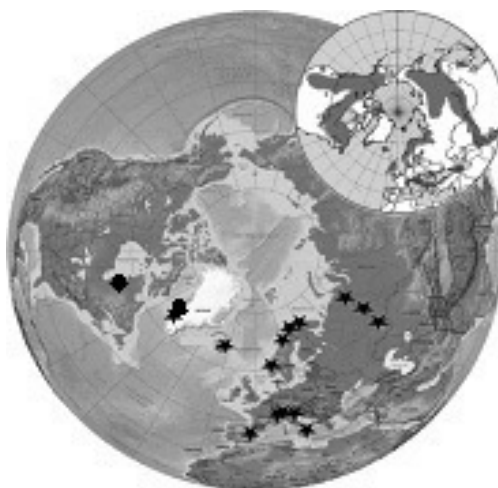
To tap this resource, we are currently building the North Hemisphere common juniper wood traits network (see figure). So far, 17 locations – mainly along the Northern Atlantic coast and in the Mediterranean – have been sampled. In the network, we will also include existing data-bases such as the shrub-hub and the tundra trait data-base. However, concerted field campaigns covering Asia and N. America are still missing.

Here, we invite the scientific community to contribute to the common juniper wood trait network with the benefits of co-authorship and network access for each data contributor. We have developed a sampling procedure to guarantee the comparability of the collections. Sampling per site takes approx. two person days, and involves measurements of basic plant traits and stem sections for dendro-ecological and wood anatomical analyses.

Arctic shrubs have become important proxy archive in the Arctic environment. They present detailed, abundant, and often long-lived environmental proxy. In recent decades they were used to reconstruct temperature [1], snow regimes [2], or ice-sheet melt [3]. Although circumpolar studies exist [4] they lack common methodological background, often combine different species and thus cannot always address specific environmental issues accurately. Therefore, we are currently building the circumpolar north hemisphere wood anatomy juniper network to satisfy this need. So far, seventeen locations – mainly along the Northern Atlantic coast and in the Mediterranean – have been sampled (see figure). Nonetheless, field campaigns covering Asia and N. America are still missing.

Here, we invite the polar scientific community to contribute to our juniper network with the benefits of co-authorship and network access for each data contributor. The aims of this contribution is as follow: 1) to introduce *Juniperus communis* and highlight its advantages compare to other species with respect to sensitivities, distribution, and life-span; 2) to present programmatic aspect of juniper sample collection to ease and accelerate data collection.

Samples collected from: Kobbefjord, Greenland; Abisko, Sweden; Kevo, Finland; North Kola Peninsula + Finse, Norway; Polar + Northern + Southern Ural, Russia; Pennaroya + Villaroya de los Pinares, Spain; Pollino, South Italy; Devero + Ventina + Sella Nevela, Croda da Lago, Resia, Aleva, Rheme, the Alps; Field sites planned for 2018: Hudson Bay, Canada; Hólasandur, Iceland



Visited juniper field campaigns are marked in the see figure. The map in the top right of see figure. presents the juniper circumarctic distribution. Such wide range of occurrence is one of the key motivation for juniper selection as a model species not only for Arctic environmental reconstructions but to discover north hemisphere climate dynamics in general. Among other motivations, with the similar importance, we have identified species 1) relative abundance, 2) exceptional life-span, and 3) environmental sensitivity.

1) Although juniper is not among the most common Arctic species in the areas of its occurrence it is usually easy to find and sample. We are convinced this is due to relatively special ecological niche. Juniper tends to inhabit dryer, often elevated (ridges) or disturbed (stony slopes) microsities. Ridges are not suitable for species with higher moisture demand (*Salix* sp., *Alnus* sp.) which in other sites can overgrow juniper and limit its access to light. Similarly, disturbed stony slopes are another niche for juniper since rock fall is less stressful for prostrate life form, which junipers often occur in. This combination gives to the juniper unique environment to inhabit the sites with very little interspecies competition and thus with less growth affection by non-climatic factors. Therefore, juniper is a good candidate for environmental reconstructions.

2) Most Arctic shrub species used in dendrochronology live rarely longer than a century. Schweingruber et Poschlod [5] as well as author's personal collections show limited life-span for frequently used species: *Betula nana* (average 60 – 80 ys, max



130 ys), *Salix* sp. (average 40–60 ys, max 110 ys), or *Alnus* sp. (average 30–60 ys, max 80 ys). *Juniperus communis* has proved to be an exception. Its average life-span reaches over one century, with the individuals living for more than 200 years and in special cases even over 600 years (Kola peninsula; author's archive). This presents another crucial reason for juniper environmental reconstructions suitability.

3) Increasing number of studies have demonstrated significant environmental sensitivity of *Juniperus communis*. Species growth parameters (including cell anatomical parameters) were found to be sensitive towards summer temperature, SPEI (standardised precipitation evaporation index), or even ice-sheet melt [3, 6].

We are strongly convinced that above mentioned is clear enough message from juniper community to polar and dendro scientific community that we should spent more effort to explore the potential of this fascinating species. Therefore, we outline bellow the sampling strategy and procedure to fill the geographical gaps in juniper circumarctic field campaigns.

For the purposes of circumarctic juniper network we suggest to sample approx. 40 individuals. This is a compromise between environment protection and sufficient sample depth since up to one third of the samples may not be adequate in quality for subsequent analysis. All samples are taken from similar microsite with respect to moisture availability, exposition (max. 90°), elevation range (within 150 altitude meters), and slope inclination (20°). Sites with open canopy with no light limitation for juniper individuals are preferred. To capture the full variety of plant ages and various sizes a systematic grid is established within existing juniper stand. Shrubs are than sampled from a random subsample of the respective grid-points. Root collar discs at the soil surface are taken by hand-saw from each plant to maximize the number of rings and obtain the oldest parts of the plant stems. Two additional samples along the stem are taken with preferred distance of 30 cm from each other to satisfy serial sectioning method if needed. This samples are provided a unique code (e.g. KB\_J\_01/1) where KB like Kobbefjord is the acronym for the field site; J for juniper; 01 for the order of obtained samples; and /1 for the lowest stem disc (root collar). Packaging is preferred into paper bags to prevent moulding. Each sampled individual has its own standardised shrub sheet (will be send on request). It contains information on photograph number, sample ID (e.g. KB\_J\_01/1), latitude, longitude, altitude, exposition, slope angle, microsite characterisation, surrounding vegetation, (co)-dominance, life-form, fitness, sex, fruit presence, diameter at base, stem length, distance between serial samples, amount of stems, damage, dead wood, and personal comments.

For subsequent microsectioning, image acquisition, and cell measurements one can follow the procedure bellow. On a subsample with the best crossdated juniper, large stem disk (just the basal one) has to be split in 2–4 cm long pieces, from which thin (10 µm) transversal sections can be obtained with a rotary microtome (Leica, Heidelberg, Germany). If the quality of the sample and the skill of the operator allows the complete section can be obtained using sledge microtome. Sections will then be stained with

safranin (1% in distilled water) (eventually with 0.5% of Astrablue), fixed on permanent slides with Eukitt (or Canada balsam) and finally scanned at 100X magnification, with a resolution of 1.99 pixels/ $\mu\text{m}$  using a microscope scanner like the D-sight 2.0 System (Menarini Diagnostics, Florence, Italy). Cell parameter analysis are subsequently done using software Wincell or ROXAS. An instructions for the whole process are also available in Gärtner et al. [7].

Due to spatial scarcity and lack of long instrumental climatic records as well as missing written sources from the Arctic and other regions in the north hemisphere, studies focusing on proxy archives and environmental reconstructions are important evidence of eco-climatic variations in (sub)-polar regions. Unfortunately, representative circumarctic network of environmentally sensitive, long-life, and abundant species is still missing. *Juniperus communis* presents superb option to address such issue. We therefore outlined in detail the sampling strategy and procedure to make sample collection possible for any field polar scientists. Field sampling should not exceed two man/days, only basic equipment is needed and samples are easy to transport. Subsequent lab works demand more time. The revenues for each contributors are publication co-authorship and juniper network data access. In case of your interest, please contact the corresponding author.

#### LITERATURE

1. *Buchwal A., Rachlewicz G., Fonti P. et al.* Temperature modulates intra-plant growth of *Salix polaris* from a High Arctic site (Svalbard) // *Polar Biology*. 2013. Vol. 36. P. 1305–1318.
2. *Schmidt M., Battinger C., Forchhammer R.* Reconstructing century-long snow regimes using estimates of high Arctic *Salix arctica* radial growth // *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 2006. Vol. 38. P. 257–262.
3. *Burras A., Lehejcek J., Michalova Z. et al.* Shrubs shed light on 20<sup>th</sup> century Greenland Ice Sheet melting // *Boreas*. 2017. Vol. 46 (4). P. 667–677.
4. *Myers-Smith I., Elmendorf S., Beck P.* Climate sensitivity of shrub growth across the tundra biome // *Nature Climate Change*. 2015. Vol. 5. P. 887–891.
5. *Schweingruber F., Poschlod P.* Growth rings in herbs and shrubs: life span, age determination, and stem anatomy // *Forest Snow and Landscape Research*. 2005. Vol. 79. P. 195–415.
6. *Lehejcek J., Burras A., Svoboda M., Wilmking M.* Wood-anatomy of *Juniperus communis*: a promising proxy for paleoclimate reconstructions in the Arctic // *Polar Biology*. 2017. Vol. 40 (5). P. 977–988.
7. *Gärtner H., Cherubini P., Fonti P.* A Technical Perspective in Modern Tree-ring Research – How to Overcome Dendroecological and Wood Anatomical Challenges // *Journal of Visualized Experiments: JoVE*. 2015. Vol. 97. e52337. Advance online publication. <http://doi.org/10.3791/52337>.



## ВСТРЕЧИ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА о. ВРАНГЕЛЯ

У. В. Бабий

Государственный заповедник «Остров Врангеля», Певек; e-mail: 1988ulya@mail.ru

Встречи дневных хищных птиц на острове Врангеля – довольно редкое явление, данная группа значительно уступает схожим тундровым территориям по видовому разнообразию [1]. В основном это залеты, более или менее регулярно на острове встречается сапсан и кречет, для последнего известно несколько случаев гнездования. В настоящем сообщении представлен обзор встреч дневных хищных птиц за период с 1970 по 2017 г. Информация получена из архива заповедника, а также других источников [2–5].

## RECORDS OF RAPTORS ON WRANGEL ISLAND

U. V. Babiy

Wrangel Island Reserve, Pevek; e-mail: 1988ulya@mail.ru

Raptors on Wrangel Island are a rare event. Amount of species of this group of birds is considerably less diverse than in similar communities. These are mostly vagrant birds, only peregrine falcon and gyrfalcon occur regularly on the island. There are few cases of nesting registered for gyrfalcon. The following article presents a review of all records of raptors for the period of 1970–2017. Information is gathered from the archive of the reserve and other references.

Были рассмотрены 104 встречи дневных хищных птиц, проанализирована информация о встречаемости за весь период наблюдений, обобщены данные о распределении и рассмотрены некоторые аспекты экологии видов. Последний подробный анализ опубликован в монографии «Птицы острова Врангеля» 1991 г. М. С. Стишовым, В. И. Придатко и В. В. Баранюком [2]. Информация дополнена новыми сведениями (37 новых сообщений), которые отображены в Летописи природы заповедника [3].

За все время наблюдений на о. Врангеля отмечено 5 видов дневных хищных птиц: зимняк *Buteo lagopus*, беркут *Aquila chrysaetos*, орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*, кречет *Falco rusticolus*, сапсан *Falco peregrinus*, дербник *Falco columbarius*, обыкновенная пустельга *Falco tinnunculus*. На рис. 1 видно, что наиболее часто встречающиеся виды – это сапсан и кречет (4 встречи темной морфы), реже –

орлан-белохвост, зимняк и дербник. Для беркута и пустельги известно только по одной встрече [2,6].

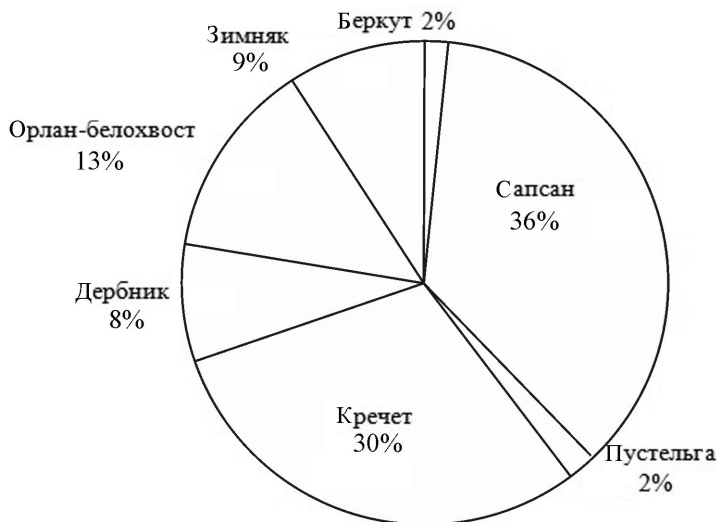


Рис. 1. Встречаемость хищных видов птиц за период наблюдений

Максимальное количество видов за один сезон (4 вида) отмечено в 1981, 1991 и 2016 г., в 1986 и 1989 г. – 3 вида. 16 сезонов из 48 встречался только 1 из 5 видов. Дневных хищных птиц не наблюдали во время 18 сезонов, однако отсутствие информации не исключает их пребывания на острове в конкретном году. Самая ранняя встреча отмечена 20 мая (наблюдали кречета на м. Уэринг в 1985 г.), самая поздняя – 17 ноября (кречет держался в центральных районах острова в 1988 г.). В случае, когда точная дата была указана, встречаемость в течение года следующая: май – 3 встречи, июнь – 22, июль – 13, август – 20, сентябрь – 15, октябрь – 5, ноябрь – 2.

Чаще всего (27%) птиц наблюдали в восточном секторе острова (в районе м. Уэринг и м. Пиллар), в западном секторе 23% встреч (район лаг. Попова, м. Блоссом, оз. Кмо, р. Гусиная), на севере 19% (Тундра Академии, Пик Тундровый), в центральных районах 16% (верхове р. Неизвестная, Центральные горы) и 15% на юге (бух. Сомнительная, бух. Роджерс). При рассмотрении распределения отдельных видов интересная картина наблюдается у сапсана и кречета (рис. 2): в 26 случаях из 31 кречета наблюдали на побережье, сапсана – 21 из 34. В то же время в центральных районах сапсана видели 11 раз из 34, а кречета только 4 из 30. Вероятно, это связано с тем, что на острове для кречета морские птицы – более предпочитаемый объект питания (из 6 описанных случаев охоты – 4 на морских птиц, 1 – на пуночек), в то время как сапсан чаще питается воробьиными (5 случаев охоты на пуночек из 7 описанных). Известны два случая неудачной охоты сапсана на пу-

ночек, поскольку ему помешали, а затем отогнали длиннохвостые поморники, и случай удачной охоты на плавунчика – молодая сова заинтересовалась происходящим, но сапсан улетел вместе с добычей после приближения совы. Описан случай атаки и преследования сапсана совином до тех пор, пока он не покинул их территорию. Любопытен случай, когда на м. Уэринг в течение часа 4 бургомистра атаковали кречета с добытым чистиком, которого они все-таки сумели отобрать после долгого преследования.

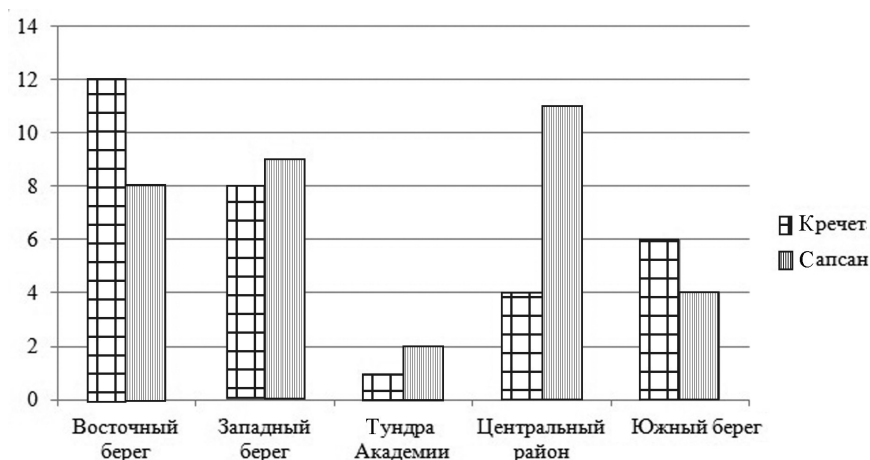


Рис. 2. Встречи кречета и сапсана в разных районах острова

Известно, что в 1970 и 1979 г. орлан-белохвост неоднократно успешно охотился на белого гуся [2,6]. В 4 случаях из 7 на острове наблюдали молодых орланов, в 5 из 7 – в центральных районах острова (в одном из них бургомистр по невыясненной причине преследовал орлана). За все время наблюдений известно 5 встреч зимняка и дербника, из которых 3 – на побережье, 2 – в центральных районах острова. Встречи зимняка регистрировались с 21 мая по 27 августа. Встречи дербника – с 04 июня по 18 октября.

Статус сапсана на о. Врангеля по-прежнему не определен. За 19 сезонов, когда этот вид наблюдали на острове, ни одного достоверного случая гнездования не отмечено, однако в 1989 г. на м. Птичий Базар наблюдали охотящуюся пару. Для кречета новых данных о гнездовании нет. Все встречи орлана-белохвоста, зимняка, дербника, беркута и пустельги являются случайными залетами [1].

Данные о встречах предоставлены штатными сотрудниками заповедника и научными группами, в разные годы проводившими исследования на о. Врангеля: О. Б. Луцок, Е. В. Сыроечковский, А. В. Кречмар, И. В. Дорогой, А. И. Артюхов, М. С. Стишов, В. И. Придатко, В. В. Баранюк, Д. Н. Ковалев, И. В. Травина, И. Е. Менюшина, Н. Г. Овсяников, И. П. Олейников, В. А. Гаев, Л. Ф. Луговцов, А. И. Пуляев, П. С. Томкович,

А. Г. Дондуа, А. А. Новичкова, О. С. Старова, А. А. Краснов, М. С. Буданов, В. Г. Лозинский, У. В. Бабий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Стишов М. С.* Остров Врангеля – эталон природы и природная аномалия. Йошкар-Ола : Изд-во Марийского полиграфкомбината, 2004. 464 с.
2. *Стишов М. С., Придатко В. И., Баранюк В. В.* Птицы острова Врангеля. Новосибирск : Наука, СО, 1991. 254 с.
3. *Кречмар А. В., Артюхов А. И., Дорогой И. В., Сыроечковский Е. В.* Дополнительные сведения по орнитофауне острова Врангеля // Птицы Северо-Востока Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 54–63.
4. *Летопись* природы ГПЗ «Остров Врангеля» 1980–2017.
5. *Дорогой И. В., Придатко В. И.* О новых и редких видах птиц и млекопитающих острова Врангеля // Вестник зоологии. 1981. № 3. С. 71–75.
6. *Сыроечковский Е. В.* Пути адаптации гусеобразных трибы *Anserini* к обитанию в Арктике. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2013. 192 с.
7. *Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов В. Ю.* Список птиц Российской Федерации. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2006. 256 с.



## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ВИДОВОЕ БОГАТСТВО НАЗЕМНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЯКУТИИ

*Б. З. Борисов*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Северо-Восточный университет, Якутск; e-mail: bzborisov@mail.ru

Проведен корреляционный анализ данных видового разнообразия наземных млекопитающих Якутии, полученных с помощью ГИС, с различными климатическими факторами, в ходе которого было выявлено, что главную роль в пространственном распределении разнообразия играет тепловой баланс, основанный на солнечной радиации. Корреляционный анализ по методу Пирсона показал, что наибольшую корреляцию ( $r > 0.7$ ) между количеством видов наземных млекопитающих и климатическими данными имеют такие показатели, как «Количество дней с температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$ » ( $r = 0.776$ ), «Сумма активных температур выше  $0^{\circ}\text{C}$ » ( $r = 0.756$ ), «Средняя многолетняя суммарная солнечная радиация за год» ( $r = 0.824$ ). Низкие температуры и осадки не играют особой роли в видовом богатстве млекопитающих Якутии ( $r < 0.1$ ).

## INFLUENCE OF CLIMATE ON SPECIES WEALTH OF GROUND MAMMALS IN YAKUTIA

*B. Z. Borisov*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk,  
North-Eastern University, Yakutsk;  
e-mail: bzborisov@mail.ru

A correlation analysis of data on species diversity of terrestrial mammals of Yakutia, obtained with the help of GIS, with various climatic factors, was carried out. It was revealed that the main role in the spatial distribution of this diversity is played by the heat balance based on solar radiation. Pearson correlation analysis showed that the following characteristics have the greatest significant correlation ( $r > 0.7$ ) between the number of terrestrial mammal species and climatic data: «Number of days with temperature above  $0^{\circ}\text{C}$ » ( $r = 0.776$ ), «Sum of active temperatures above  $0^{\circ}\text{C}$ » ( $r = 0.756$ ), «Long-term average annual total solar radiation for a year» ( $r = 0.824$ ). Low temperatures and precipitation do not play a significant role in the species diversity of mammals in Yakutia ( $r < 0.1$ ).

Географическая изменчивость видового разнообразия фундаментально отражает пространственное распределение отдельных видов и перекрытие их ареалов. Следовательно, основной особенностью видового разнообразия является изменение видового состава биологических сообществ в пространстве, т. е. бета-разнообразия [1]. Понимание того, какие факторы влияют на бета-разнообразие, – важнейший вопрос для экологии. Эти факторы можно сгруппировать в три класса: 1 – влияние среды [2]; 2 – нейтральная динамика [3]; 3 – исторические факторы (видообразование, вымирание, расселение из областей происхождения вида или восстановление ареала из рефугиума) [4]. Мы считаем, что в пространственном распределении видового богатства наземных млекопитающих (ВБНМ) обширных районов Сибири и Дальнего Востока условия среды и, в особенности, климат играют главную роль. Это связано с тем, что фауна этих районов состоит из широко распространенных палеарктических и бореальных видов, с почти полным отсутствием эндемиков, что отрицает наличие на этой территории «осколков» былых экосистем, как в субтропическом и тропическом поясе планеты.

В работе Б. Хоукинса с соавторами [5] было высказано предположение, что для широт Евразии, расположенных севернее  $50^{\circ}$  с. ш., главную роль в пространственном распределении наземных сосудистых растений и животных играет тепловая энергия. Мы решили проверить данную гипотезу на примере наземных млекопитающих Якутии как наиболее изученной группы живых организмов этой обширной (более 3 млн км<sup>2</sup>), но плохо исследованной части России. То есть целью нашего исследования было выявление важнейших климатических факторов, влияющих на пространственное распределение ВБНМ Якутии.

Для решения этой задачи мы с помощью векторно-растровых операций в ГИС-программе ArcGIS 10.1© (Redlands, USA) совместили информацию о ВБНМ Якутии с различными климатическими показателями. Климатические растровые данные нами были получены из Интернет-ресурсов «Агроатлас» (<http://www.agroatlas.ru>) и WorldClim (<http://www.worldclim.org>). Данные Агроатласа представлены в растровом формате RST, имеют пространственное разрешение  $10 \times 10$  км и являются визуализацией данных справочников по климату СССР. Растровые карты WorldClim созданы на основе метеоданных со всего мира на период с 1950 по 2000 г., имеют формат GRID и пространственное разрешение  $1 \times 1$  км. Всего мы использовали 29 растровых карт, 9 – с ресурса Агроатлас и 20 – с ресурса WorldClim, отражающих различные показания температуры, осадков, солнечной радиации и их комбинаций между собой. Точки данных (SHP-файл), показывающих видовое богатство наземных млекопитающих, были созданы на основе литературных данных, в которых были приведены списки всех учтенных млекопитающих на ограниченной территории ( $n = 21$ ). Районы исследований имели различную площадь, но в среднем можно говорить об участках на территории в 100 км<sup>2</sup>. Значения из растровых климатических карт были из-



влечены в эти точки. Записанные в атрибутивную таблицу точек локалитетов климатические данные в последующем экспортировали в программу «R», с помощью которой проводился корреляционный анализ.

Корреляционный анализ по методу Пирсона показал, что наибольшую корреляцию ( $r > 0.7$ ) между количеством видов наземных млекопитающих и климатическими данными имеют такие показатели, как «Количество дней с температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$ » ( $r = 0.857$ ), «Сумма активных температур выше  $0^{\circ}\text{C}$ » ( $r = 0.827$ ). Это очень хорошие показатели, и на их основе мы сделали выбор в пользу этих данных для дальнейшего моделирования, но при этом исключили данные «Средней многолетней суммарной солнечной радиации за год» из дальнейшего анализа. Это связано с тем, что данная переменная фактически является показателем географической широты и имеет с ней корреляцию  $r = 0.98$ , что служит очень хорошим показателем и показывает сильное влияние широтного градиента на биоразнообразие Якутии. Но так как тема высотно-широтного градиента не входит в наше исследование, мы не рассматривали далее этот параметр, потому что связь между температурой на Земле и солнечной радиацией настолько очевидна, но в то же время в распределении тепла огромную роль играют морские течения и господствующие ветры, рельеф, высота местности над уровнем моря. В связи с этим изотермы имеют подчас причудливые очертания, отклоняясь от параллелей. Поэтому тепловой баланс можно считать функцией солнечного излучения, высоты и еще многих факторов, в связи с этим логичнее оперировать непосредственно данными по теплу, нежели связывать непосредственно солнечное излучение и географическую широту с пространственным распределением видового богатства наземных млекопитающих.

Результаты наших исследований явно показывают, что основную роль в холодных регионах Евразии, к которым относится и Якутия, играет тепловой баланс. Эти данные хорошо согласуются с гипотезой Б. Хоукинса с соавторами [5], что в высоких широтах Евразии биоразнообразие в первую очередь зависит от тепловой энергии. Тут хочется отметить, что зона, выделенная в статье Б. Хоукинса, где энергия играет главную роль в биоразнообразии, очень хорошо совпадает с зоной широкого распространения вечной мерзлоты. Тем самым наш метод имеет под собой хороший теоретический базис для создания синтетических карт биоразнообразия Сибири и Дальнего Востока России. Для этого на основе полученных данных в программе R были созданы математические модели в виде регрессионных уравнений. При использовании этих матмоделей в ГИС были пересчитаны климатические карты, которые были визуализированы в виде карт потенциального видового разнообразия наземных млекопитающих Якутии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Whittaker R. H.* Evolution and measurement of species diversity // *Taxon*. 1972. Vol. 21. P. 213–251.

2. *Svenning J. C., Flojgaard C., Baselga A.* Climate, history and neutrality as drivers of mammal beta diversity in Europe: insights from multiscale deconstruction // *Journal of Animal ecology*. 2011. Vol. 80. P. 393–402.

3. *Hubbell S. P.* *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2001.

4. *Nekola J. C., White P. S.* The distance decay of similarity in biogeography and ecology // *Journal of Biogeography*. 1999. Vol. 26. P. 867–878.

5. *Hawkins B. A., Field R., Cornell H. V. et al.* Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness // *Ecology*. 2003. Vol. 84 (12). P. 3105–3117.



## ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ *EISENIA NORDENSKIOLDI* (Oligochaeta, Lumbricidae) ОБЛАДАЮТ РАЗНОЙ ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

Н. А. Булахова<sup>1,2</sup>, Е. Н. Мещерякова<sup>1</sup>, С. В. Шеховцов<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан; e-mail: aborigen@ibpn.ru

<sup>2</sup>НИИ биологии и биофизики Томского государственного университета, Томск;  
e-mail: sigma44@mail.ru

<sup>3</sup>Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск;  
e-mail: shekhovtsov@bionet.nsc.ru

Дождевой червь *Eisenia nordenskioldi* Eisen, 1879 – ключевой для фауны Сибири, поскольку на большей части ее территории, в том числе в самых холодных зимой регионах, он – единственный вид этой группы. *E. nordenskioldi* традиционно подразделялся на два подвида: *E. n. nordenskioldi* и *E. n. pallida*. В последнее время в обоих подвидах суммарно, по ядерной и мт-ДНК, выделено 14 филогенетических линий. В настоящем докладе рассматриваются результаты изучения холодоустойчивости как одного из факторов, определяющих аллопатричность ареалов, шести из них. Исследования проведены стандартными методами. Исследование свидетельствует о внутривидовой экофизиологической дифференциации при сохранении общей для всех изученных червей этого вида черты – способности переносить длительное замораживание. Изученные линии по холодоустойчивости подразделяются на две группы. К первой относятся умеренно устойчивые 1-я и 3-я *E. n. nordenskioldi* и 3-я *E. n. pallida*, они погибают при охлаждении ниже -10...-12°C. Во вторую входят линии 9-я и 7-я *E. n. nordenskioldi* и 1-я *E. n. pallida*, черви которых выдерживают охлаждение от -24 до -34°C. Парадоксально, что две последние линии, казалось бы, способные колонизовать значительную часть Северной Азии, распространены локально, а умеренно холодоустойчивая 1-я линия *E. n. nordenskioldi* встречается широко, в том числе в крайне холодных регионах севера Сибири. По-видимому, ареалы, как минимум, 7-й и 9-й линий обусловлены палеогеографией регионов. Ответ на вопрос о факторах, обуславливающих распространение 1-й линии *E. n. nordenskioldi* в низовьях Оби, на п-ове Таймыр, в центральной и северной Якутии, может быть получен путем изучения биотопической приуроченности, температурных условий зимовки и холодоустойчивости разных онтогенетических стадий северных популяций, а также тщательным изучением их биологии.

Полученная картина экофизиологической дифференциации линий служит еще одним указанием на видовой статус некоторых из них и, в конечном итоге, свиде-

тельствует о том, в Сибири обитает не один, а большая группа морфологически плохо различимых видов, на которые распадается дающий им начало *Eisenia nordenskioldi*.

### PHYLOGENETIC LINES OF THE EARTHWORM *EISENIA NORDENSKIOLDI* (Oligochaeta, Lumbricidae) POSSESS DIFFERENT COLD HARDINESS

N. A. Bulakhova<sup>1,2</sup>, E. N. Meshcheryakova<sup>1</sup>, S. V. Shekhovtsov<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: aborigen@ibpn.ru

<sup>2</sup>Tomsk State University, Tomsk; e-mail: sigma44@mail.ru

<sup>3</sup>Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk; e-mail: shekhovtsov@bionet.nsc.ru

The earthworm *Eisenia nordenskioldi* Eisen, 1879 – is the key species for Siberia, occurring on the most of its territory including the coldest in winter areas. It is subdivided into two subspecies *Eisenia n. nordenskioldi* and *Eisenia n. pallida*. Cold hardiness, as the factor, determining the allopatricity of their ranges, was studied for 6 genetic lines of both subspecies, out of the fourteen having been distinguished by this time. The studies were made with standard methods, developed for other species of the worms. The obtained results show the intraspecies ecophysiological differentiation along with one preserved feature common for all examined worms - tolerance to the long-term freezing. The studied lines are both moderately stable and surviving under low negative temperatures. The first group includes 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> *E. n. nordenskioldi* and 3<sup>rd</sup> *E. n. pallida*, they die under cooling below -10...-12°C, the second group includes – 9<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> *E. n. nordenskioldi* and 1<sup>st</sup> *E. n. pallida* surviving cooling from -24 (7<sup>th</sup> *E. n. nordenskioldi*) down to -34°C (9<sup>th</sup> *E. n. nordenskioldi*). Distribution of only two lines (3<sup>rd</sup> *E. n. nordenskioldi* and 3<sup>rd</sup> *E. n. pallida*), is probably controlled by cryoresistance. It is improbable, but the three most cold resistant lines, though tolerant to the temperatures down to -24...-34°C, and likely capable of colonizing the considerable part of the North Asia, have only local distribution, while the moderately cold resistant 1<sup>st</sup> line *E. n. nordenskioldi* (-12°C) occurs in extremely cold regions of North Siberia. Undoubtedly, ranges of some part of the lines (at least, 7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup>) are conditioned by the paleogeography of the region. The answer to the question about the distribution of the 1<sup>st</sup> line *E. n. Nordenskioldi* in the low reaches of the Ob, on the Taimyr Peninsular, in central and northern Yakutia can be obtained by analyzing biotopical assignment, temperature conditions of wintering and cold hardiness of different ontogenetic stages of the northern populations, as well as the thorough exploration of their biology.

The results of the eco-physiological differentiation of the lines serves as another indication of the species status of some of them and, eventually, indicates that there is not a single species in Siberia, but a large group of morphologically poorly discernible ones into which the initiating *Eisenia nordenskioldi* disintegrates.

Дождевой червь *Eisenia nordenskioldi* Eisen, 1879 – ключевой вид для Сибири, встречающийся на большей части ее территории, в том числе в самых холодных зимой районах. Он подразделяется на два подвида – *Eisenia n. nordenskioldi* Eisen, 1879 и *Eisenia n. pallida* Malevič, 1956, в пределах которых проведенные в последние годы молекулярно-генетические исследования выявили не менее 14 генетических линий [1]. Судя по дистанциям между линиями, достигающим по мтДНК 20%, а по ядерным генам – 1.2–3.5%, часть из них претендует на видовой статус. По имеющимся сведениям ареалы ряда генетических линий аллопатричны [1]. В основе аллопатрии могут лежать различия адаптивных возможностей (например, холодоустойчивости, которая необходима для существования в холодных регионах). Различие криорезистентности червей разных линий одного подвида будет свидетельством продвинутой внутривидовой дифференциации. Для проверки этого предположения изучена устойчивость к холоду трех генетических линий *E. n. nordenskioldi* (1-й, 3-й и 7-й) и одной – *E. n. pallida* (3-й). Полученные характеристики сопоставлены с опубликованными ранее по двум линиям, имеющим локальные ареалы на Северо-Востоке – 9-й *E. n. nordenskioldi*, переносящей температуры до  $-34^{\circ}\text{C}$  и встречающейся только в естественных местообитаниях, и 1-й *E. n. pallida* ( $-28^{\circ}\text{C}$ ), обитающей исключительно на огородах [2, 3].

*E. n. nordenskioldi* 1-й и 3-й линий собраны незадолго до начала зимовки у с. Подгорное Томской области ( $57^{\circ}$  с. ш.,  $82^{\circ}$  в. д.) и в Новосибирском Академгородке ( $55^{\circ}$  с. ш.,  $82^{\circ}$  в. д.), 7-й – в окрестностях д. Файзуллино Республики Башкортостан ( $52^{\circ}$  с. ш.,  $58^{\circ}$  в. д.); *E. n. pallida* 3-й линии – в 5 км от с. Казакевичево у Хабаровска ( $48^{\circ}$  с. ш.,  $134^{\circ}$  в. д.). Акклимация, определение стратегии холодоустойчивости, температур максимального переохлаждения ( $T_n$ ) и предельно переносимых температур (ППТ) проведены стандартными методами, разработанными для других видов червей [2, 4]. Размер выборок при исследовании  $T_n$  – 10–12 особей, ППТ – от 6 особей на промежуточных ступенях до 67 особей – на близких к предельно переносимым.

Температуры максимального переохлаждения червей всех четырех линий оказались близки, и средние их значения лежат в диапазоне  $-3.6 \dots -3.1^{\circ}\text{C}$ ; ППТ отличаются значительно – от  $-24$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ . Черви исследованных нами линий, как и двух изученных ранее (9-й *E. n. nordenskioldi* и 1-й *E. n. pallida*), способны выдерживать замораживание, о чем свидетельствует их способность продолжительно пребывать при температурах много ниже температуры переохлаждения.

Среди исследованных образцов наибольшей холодоустойчивостью обладают черви 7-й линии *E. n. nordenskioldi*, выживающие после экспозиции при  $-24^{\circ}\text{C}$ . Для этой линии криорезистентность не может лимитировать современное распространение, поскольку намного превышает зимний температурный фон почв севера большей части Палеарктики. Единственными непригодными регионами для нее могли бы быть лишь континентальные районы Якутии и северо-востока Азии, где

минимальные температуры почвы на глубине 20 см опускаются ниже  $-24^{\circ}\text{C}$ , что создает неприемлемые условия для зимовки червей.

Холодоустойчивость 1-й и 3-й линий *E. n. nordenskioldi* и 3-й *E. n. pallida* близка и не велика. От четверти до пятой части животных двух линий *E. n. nordenskioldi* из обеих популяций перенесли температуру  $-12^{\circ}\text{C}$ , но не выдержали  $-13^{\circ}\text{C}$ . Черви 3-й линии *E. n. pallida* выживают при охлаждении лишь до  $-10^{\circ}\text{C}$  (от 6 до 25% животных в различных выборках). Выявленного значения *ПППТ* червей этих линий достаточно для благополучной зимовки почти повсеместно на юго-востоке Западной Сибири, в лесных среднегорьях Алтая и на юге Дальнего Востока, учитывая относительно высокий фон минимальных температур поверхностного горизонта почв в этих регионах [5, 6]. Так, вблизи с. Подгорное и г. Томска в подавляющей части местообитаний исследованных линий минимумы в почве на глубине 10 см не опускались ниже  $-6^{\circ}\text{C}$ , а в окрестностях Хабаровска – не ниже  $-2^{\circ}\text{C}$ . Однако обширный ареал 1-й линии *E. n. nordenskioldi*, включающий такие крайне холодные зимой регионы, как п-ов Таймыр и Республика Саха (Якутия), не соответствует ее умеренной холодоустойчивости. Условия существования этой линии на подобных территориях требуют дополнительных исследований.

Таким образом, результаты изучения криорезистентности шести генетических линий *E. nordenskioldi* из четырнадцати выделенных в настоящее время, безусловно, свидетельствуют о внутривидовой экофизиологической дифференциации. Среди исследованных линий есть как умеренно устойчивые ( $-10\dots-12^{\circ}\text{C}$ ), так и выживающие при значительно более низких температурах ( $-24\dots-34^{\circ}\text{C}$ ). Распространение лишь двух линий (3-й *E. n. nordenskioldi* и 3-й *E. n. pallida*), вероятно, контролируется умеренной холодоустойчивостью. Парадоксально, что три наиболее холодоустойчивые линии, переносящие температуры до  $-24\dots-34^{\circ}\text{C}$  (9-я и 7-я *E. n. nordenskioldi* и 1-я *E. n. pallida*), и, казалось бы, способные колонизовать значительную часть Северной Азии, имеют локальное распространение, а умеренно холодоустойчивая 1-я линия *E. n. nordenskioldi* ( $-12^{\circ}\text{C}$ ) встречается в крайне холодных регионах севера Сибири. Несомненно, что ареалы части линий (как минимум, 7-й и 9-й) обусловлены палеогеографией регионов. Ответ на вопрос о причинах распространения 1-й линии *E. n. nordenskioldi* в низовьях Оби, на п-ове Таймыр, в центральной и северной Якутии может быть получен путем анализа биотопической приуроченности, температурных условий зимовки и холодоустойчивости разных онтогенетических стадий северных популяций, а также тщательным изучением их биологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 16-04-00082-а).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шеховцов С. В., Берман Д. И., Голованова Е. В., Пельтек С. Е. Генетическая структура дождевого червя *Eisenia nordenskioldi* (Lumbricidae) // Вавиловский журн. генетики и селекции. 2017. Т. 21, № 5. С. 588–595.

2. Берман Д. И., Лейрих А. Н. О способности дождевого червя *Eisenia nordenskioldi* (Eisen) (Lumbricidae, Oligochaeta) переносить отрицательные температуры // ДАН СССР. 1985. Т. 285, № 5. С. 1258–1261.

3. Берман Д. И., Мещерякова Е. Н. Ареалы и холодоустойчивость двух подвигов дождевого червя (*Eisenia nordenskioldi*, Lumbricidae, Oligochaeta) // Зоол. журн. 2013. Т. 92, № 7. С. 771–780.

4. Лейрих А. Н., Мещерякова Е. Н. К методам исследования холодоустойчивости беспозвоночных животных // Зоол. журн. 2015. Т. 94, № 8. С. 972–984.

5. Алфимов А. В., Берман Д. И., Булахова Н. А. Зимние температурные условия в корнеобитаемом слое почв в Сибири и на северо-востоке Азии // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 3. С. 10–18.

6. Берман Д. И., Булахова Н. А., Мещерякова Е. Н. Холодоустойчивость и ареал дождевого червя *Eisenia sibirica* (Oligochaeta, Lumbricidae) // Сибир. эколог. журн. 2016. № 1. С. 56–64.



**СОЗОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОХРАНЯЕМЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ  
(Insecta: Lepidoptera) ЯКУТИИ**

*А. П. Бурнашева*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: a\_burnacheva@mail.ru

С помощью модифицированной шкалы Саксонова – Розенберга проведен созологический анализ охраняемых чешуекрылых Якутии. Полученные результаты позволяют дать рекомендации для подготовки соответствующего раздела нового издания региональной Красной книги.

**COSOLOGICAL ANALYSIS OF PROTECTED LEPIDOPTERA  
(Insecta: Lepidoptera) IN YAKUTIA**

*A. P. Burnasheva*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: a\_burnacheva@mail.ru

By means of the advanced Saksonov – Rozenberg scale the sozological analysis of protected Lepidoptera in Yakutia conducted. The obtained results make it possible to give recommendations for the preparation of a corresponding section of a new edition of the regional Red Book.

На данный момент в фауне Якутии зарегистрировано 25 видов чешуекрылых (Lepidoptera), занесенных в Красные книги различного ранга (включая приложения к Красным книгам), из них 7 видов имеет угрожаемый статус [1, 2, 3].

В настоящее время идет активная подготовка нового издания Красной книги Республики Саха (Якутия). В нее предлагается включить 12 новых видов. Основанием для этого являются находки новых для фауны региона чешуекрылых, сокращение численности популяций редких видов, в большинстве своем находящихся на северной границе своего ареала, и возрастание антропогенного воздействия в определенных районах республики. В целях получения обоснованного перечня охраняемых чешуекрылых и уточнения их природоохранного статуса мы провели созологический анализ 37 редких видов.

Анализ выполняли с помощью модернизированной созологической матрицы Саксонова – Розенберга [4, 5], интегральная оценка видов была получена путем умноже-



ния балльной оценки вида на вес признака с суммированием результатов (табл. 1). Далее оценки были распределены на 3 группы с применением равномерной ограни-

Таблица 1. Шкала созологической оценки редких видов (по А. В. Лагунову [4])

№ п/п	Созологический признак	Вес признака	Созологическая оценка признака, балл			
			1	2	3	4
1	Обилие вида в типичных местообитаниях	5	Доминирует	Обычен	Редок	Очень редок
2	Количество местообитаний в регионе	5	Более 30	11–30	6–10	1–5
3	Тенденция изменений численности	4	Рост	Стабильная	Плавное снижение	Резкое снижение
4	Антропогенная уязвимость вида	4	Слабая	Средняя	Высокая	Очень высокая
5	Широта экологической амплитуды	3	Эвритон	Гемизэвритон	Гемистенотон	Стенотон
6	Биогеографическая значимость	3	Вид в пределах сплошного ареала	Вид в пределах пятнистого ареала	Вид на границе ареала	Вид за пределами ареала (анклав)
7	Топография ареала	3	Межконтинентальный вид	Континентальный вид	Региональный эндемик	Локальный эндемик
8	Территориальная защищенность вида (наличие в ООПТ)	2	ООПТ с комплексным режимом охраны	ООПТ зоологического профиля	Непрофильные ООПТ	Нет в ООПТ
9	Официальный природоохранный статус	2	Кр. книга МСОП	Кр. книга РФ	Кр. книга региона	нет в Кр. книге
10	Научное значение	1	Незначительное	Среднее	Большое	Чрезвычайно высокое
11	Эстетическое значение	1				
12	Хозяйственное значение	1				

ченной шкалы [6]: угрожаемые виды (интервал 102–136 баллов), редкие (68–101) и неугрожаемые виды (менее 68 баллов).

Полученная в результате анализа оценочная матрица редких видов чешуекрылых позволяет приблизительно оценить текущий природоохранный статус видов (табл. 2).

Таблица 2. Оценочная созологическая матрица охраняемых чешуекрылых Якутии

Вид	Созологический признак												Всего	Группа
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<i>Hepialus humuli</i> (Linnaeus, 1758)	15	20	8	8	6	3	6	2	8	2	2	1	81	отн/р
<i>Scardia boletella</i> (Fabricius, 1794)	20	20	12	12	12	9	6	2	8	4	1	2	108	угр.
<i>Endromis versicolora</i> (Linnaeus, 1758)	20	20	8	8	9	9	6	8	8	4	3	1	104	угр.
<i>Aglia tau</i> (Linnaeus, 1758)	15	10	8	8	9	9	6	8	6	3	3	1	86	о/р
<i>Actias artemis</i> (Bremer & Grey, 1852)	20	20	8	8	9	9	6	8	8	4	4	1	105	угр.
<i>Eudia pavonia</i> (Linnaeus, 1758)	15	15	8	8	9	9	3	8	6	3	4	1	89	о/р
<i>Sphinx ligustri</i> (Linnaeus, 1758)	20	20	12	12	9	9	3	8	8	2	3	1	107	угр.
<i>Hemaris fuciformis</i> (Linnaeus, 1758)	20	15	12	12	12	3	3	8	8	2	2	1	98	о/р
<i>Pararctia lapponica lemniscata</i> (Stichel, [1912])	20	10	12	12	9	6	6	2	8	3	3	1	92	о/р
<i>P. subnebulosa tundrana</i> (Tschistjakov, 1990)	20	20	12	16	12	6	6	8	8	3	3	1	115	угр.
<i>Borearctia menetriesii</i> (Eversmann, 1846)	20	20	12	16	12	6	6	2	6	3	3	1	107	угр.
<i>Acerbia alpina</i> (Quensel, 1802)	20	15	12	12	12	6	3	2	6	3	3	1	95	о/р
<i>Arctia olschwangi</i> (Dubatolov, 1990)	20	20	12	16	12	6	6	2	6	3	3	1	107	угр.
<i>Holoarctia puengeleri sibirica</i> Dubatolov, 2007	20	20	12	16	12	6	3	2	6	3	3	1	104	угр.
<i>Sibirarctia buraetica chajataensis</i> Dubatolov, 1996	15	15	12	12	12	9	9	2	8	3	2	1	100	о/р
<i>Grammia oblitterata turbans</i> (Christoph, 1892)	15	15	12	12	9	9	6	8	8	3	2	1	100	о/р
<i>G. quenseli liturata</i> (Ménétriès, 1859)	20	15	12	12	12	6	6	2	8	3	3	1	100	о/р
<i>Hyperborea czezanowski</i> (Grum-Grshimailo, 1899)	15	10	12	12	9	6	3	2	8	3	3	1	84	отн/р
<i>Parnassius eversmanni</i> (Menetries, 1849)	15	10	12	12	9	9	3	2	8	2	4	1	87	о/р
<i>P. arcticus</i> (Eisner, 1968)	15	20	12	12	12	9	12	2	6	4	3	1	108	угр.
<i>P. tenedius</i> (Eversmann, 1851)	15	10	8	8	9	9	6	2	8	2	3	1	81	отн/р
<i>P. apollo hesebolus</i> (Nordmann, 1851)	20	10	16	16	12	9	9	2	2	3	4	1	104	угр.
<i>P. phoebus</i> (Fabricius, 1793)	15	10	8	8	12	6	3	2	8	2	3	1	78	отн/р
<i>Colias hecla viluensis</i> (Menetries, 1859)	10	5	8	8	9	9	6	2	8	2	3	1	71	отн/р
<i>C. hyperborea</i> (Grum-Grshimailo, 1899)	10	5	8	8	9	6	6	2	8	2	3	1	68	отн/р
<i>C. nastes jacutica</i> Kurentzov, 1970.	20	20	12	16	12	9	9	2	8	3	3	1	115	угр.
<i>Ahlbergia frivaldskyi</i> (Lederer, 1853)	20	20	12	16	9	6	6	8	8	3	2	1	111	угр.
<i>Pseudophilotes jacuticus</i> Korshunov & Viidalepp, 1980	20	20	16	16	12	9	9	8	8	4	2	1	125	угр.
<i>Phengaris telejus</i> (Bergsträsser, 1779)	15	10	8	8	6	3	6	8	2	2	2	1	71	отн/р
<i>Neptis sappho</i> (Pallas, 1771)	15	15	12	12	6	3	6	2	8	2	3	1	85	о/р
<i>Clossiana titania</i> (Esper, [1793])	10	10	8	8	6	3	6	2	8	2	3	1	67	неугр.
<i>Lasiommata petropolitana</i> (Fabricius, 1787)	20	20	8	8	6	3	6	2	8	2	3	1	87	о/р
<i>Erebia ajanensis</i> Ménétriès, 1857	15	20	8	12	9	6	6	8	8	3	3	1	99	о/р
<i>E. callias tsherskiensis</i> (Dubatolov, 1992)	20	20	12	16	12	9	12	8	6	4	3	1	123	угр.
<i>Erebia neriene</i> (Boeber, 1809)	20	20	8	8	6	9	6	8	8	2	3	1	99	о/р
<i>Oeneis ammosovi</i> (Dubatolov et Korshunov, 1988)	20	20	16	16	12	9	9	8	6	4	4	1	125	угр.
<i>O. urda</i> (Eversmann, 1847)	20	20	8	12	9	9	6	8	8	2	3	1	106	угр.

Примечание. Сокращения: угр. – угрожаемый вид, неугр. – неугрожаемый, о/р – очень редкий, отн/р – относительно редкий.

Таким образом, 16 видов из рассмотренных 37 относятся к группе угрожаемых видов и должны быть отнесены: 1) к категории 1 (находящиеся под угрозой исчезновения) – *Pseudophilotes jacuticus*, *Erebia callias tsherskiensis*, *Oeneis ammosovi*; 2) к категории 2 (сокращающиеся в численности) – *Parnassius arcticus*, *P. apollo hesebolus*; 3) к категории 3 (редкие) – 11 видов.

Группа редких включает 20 видов, которые с учетом естественной низкой численности местных популяций многих видов насекомых целесообразно включить в Перечень таксонов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде (Приложение). Кроме того, *Aglia tau*, *Eudia pavonia* предлагается перевести из основной части Красной книги в Приложение в связи с получением данных о новых точках сборов и достаточно высокой численности видов. Напротив, виды *Sphinx ligustri*, *Pararctia subnebulosa tundrana* и *Colias nastes jacutica* – перевести из Приложения в категорию 3.

Группа неугрожаемых видов представлена *Clossiana titania*, кандидатом во включение в готовящееся издание Красной книги. В связи с относительно благополучным состоянием его популяций в текущий момент не рекомендуется помещать этот вид ни в основную часть, ни в Приложение. Сформулированные здесь предложения носят рекомендательный характер и подлежат дальнейшему обсуждению.

Работа выполнена в рамках проекта АААА-А17\_117020110058\_4 (ИБПК СО РАН, 2017-2020 г.).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.iucnredlist.org> (дата обращения 10.05.2018).
2. Красная книга Российской Федерации (животные). М. : АСТ, 2000. 862 с.
3. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 2. Якутск : Сахаполиграфиздат, 2003. 208 с.
4. Лагунов А. В. Редкие чешуекрылые Ильменского заповедника // Вестник Оренбург. гос. ун-та. 2009. № 10. Спецвыпуск. Ч. 1. С. 98–100.
5. Лагунов А. В. Созологический анализ охраняемых чешуекрылых Челябинской области // Известия Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 1 (8). С. 1903–1906.
6. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука, 1982. 282 с.



## ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ НАСЕКОМЫХ (Insecta) ЯКУТИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

*Н. Н. Винокуров, А. К. Багачанова*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: n\_vinok@mail.ru.

На примере полужесткокрылых и некоторых семейств двукрылых показаны региональные особенности энтомофауны насекомых Якутии. Большое таксономическое разнообразие насекомых в высоких широтах резкоконтинентального сектора Евразии определяют криосемиаридный климат, строение рельефа, богатство растительного покрова, наличие экстразональных реликтовых степей и тесные связи с фауной Южной Сибири.

## PECULIARITIES OF YAKUTIA INSECTA FAUNA: REGIONAL ASPECT

*N. N. Vinokurov, A. K. Bagachanova*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk; e-mail: n\_vinok@mail.ru.

The regional features of the entomofauna of Yakutia on the example of heteropterans and some families of dipterans are shown. A large taxonomic diversity of insects in the high latitudes of the Eurasian sharply continental sector is determined by the cryosemiarid climate, the relief structure, richness of vegetation, presence of extra-zonal relic steppes and close connections with the fauna of Southern Siberia.

Якутия географически расположена в резко континентальном [1, 2] секторе Евразии в зоне многолетней мерзлоты между 55–76° с. ш. и 105–163° в. д., занятом тундрой и светлохвойной тайгой с островными участками реликтовой лесостепи. Формирование современной фауны насекомых в этой самой суровой по природным условиям части континента шло в меняющейся обстановке позднего плейстоцена и голоцена [3, 4]. Длительные, продолжающиеся с начала XIX в., исследования позволили выявить на этой территории весьма разнообразную фауну насекомых, насчитывающую около 6400 видов, принадлежащих 21 отряду [5] с доминированием семи крупных и средних отрядов Coleoptera (25%), Diptera (22%), Lepidoptera (15%), Hymenoptera (14%), Homoptera (8%), Heteroptera (7%) и Mallophaga (6%). Если в континентальном секторе в Западно-Сибирской равнине наблюдается крутое снижение числа видов насекомых с юга на север, то в резко кон-

тинентальном секторе в Восточной и Северо-Восточной Сибири кривая падения более пологая и на северо-востоке продолжает сохраняться высокий для Гипоарктики уровень разнообразия фауны (табл. 1).

Таблица 1. Число видов наземных полужесткокрылых по регионам Сибири [6]

Зональные выделы	Западная		Восточная		Северо-Восточная	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Арктика	32	6.4	22	4.1	32	5.9
Гипоарктика	88	17.9	94	17.4	177	32.7
Средняя полоса	200	39.6	340	62.8	–	–
Юг	503	100	541	100	–	–
Всего по регионам	551		595			

Специфические черты фауны насекомых Якутии на примере отряда полужесткокрылых (отдел Hemimetabola) и некоторых семейств отряда двукрылых (отдел Holometabola) хорошо прослеживаются на примере экстразонального степного комплекса различного генезиса.

В Якутии выявлено 419 видов полужесткокрылых из 28 семейств, лидируют Miridae (38%), Lygaeidae (11%) и Pentatomidae (7%). Несмотря на северное положение территории и повсеместное распространение многолетней мерзлоты, сухой континентальный климат благоприятствует широкому распространению южных видов с бореально-суббореальным и бореально-субтропическим ареалами (4/5 списка) и только 1/5 относятся к зональным арктическим и бореальным. Состав фауны довольно сложный – наряду с зональными и интразональными аркти-

Таблица 2. Степные виды двукрылых в некоторых семействах подотряда Brachycera

Число видов и типы ареалов	Chloropidae	Syrphidae	Bombyliidae	Tachinidae	Conopidae	Chamaemyiidae	Всего
<b>Всего видов:</b>	<b>98</b>	<b>288</b>	<b>20</b>	<b>144</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>578</b>
<b>В т. ч. степных:</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>34</b>
Дауро-монгольский	8	2	3	2	–	1	16
Казахстанско-ленский	1	–	–	–	–	–	1
Казахстано-дауро-монгольский	2	–	–	–	–	1	3
Евразийский степной	6	–	5	2	1	–	14
% степных видов:	17.4	0.7	40.0	2.8	6.7	15.4	5,8

ческим, таежно-лесным, луговым и болотным, заметную нишу занимает степной комплекс (62 вида), доля которого в Центральной Якутии достигает 16%, а на северо-востоке – до 26%. Поэтому фауна Центральной Якутии, где широко развиты островные лесостепи, обнаруживает более тесные связи с югом Восточной Сибири, чем с остальными районами Якутии [4].

В целом недостаточно изученный отряд двукрылых в фауне Якутии насчитывает 1518 видов из 60 семейств, среди них многочисленны **Syrphidae (19%)**, **Dolichopodidae (10%)**, Tachinidae (9%), Muscidae (7%), Chironomidae (7%) и Chloropidae (6%). Степняки, преимущественно дауро-монгольские и евразийские, пока выявлены в шести семействах которые занимают в Bombyliidae – 40%, Chloropidae – 17.4% и Chamaemyiidae – 15.4% (табл. 2). Кроме того, в семействах, процветающих в южных широтах, существенно присутствие полизональных видов Bombyliidae – 7, Conopidae – 9, Chamaemyiidae – 2 вида, что указывает также на продвижение теплолюбивых видов далеко на север.

Работа поддержана базовым проектом СО РАН № ААААА-А17-117020110058-4 (2017-2020 г.) и грантом РФФИ № 18-04-00464 (2018–2021 гг.).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Исаченко А. Г.* Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М. : Высш. шк., 1971. 327 с.
2. *Емельянов А. Ф.* Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомол. обозрение. 1974. Т. 53. Вып. 3. С. 497–522.
3. *Винокуров Н. Н.* Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии. Л. : Наука, 1979. 232 с.
4. *Винокуров Н. Н.* Наземные полужесткокрылые (Heteroptera) Сибири (фауна, зоогеографический анализ, особенности распространения по региону): дис. ... д-ра биол. наук в форме науч. докл. СПб., 1996. 46 с.
5. *Багачанова А. К., Бурнашева А. П., Винокуров Н. Н. и др.* О современном состоянии изученности таксономического состава насекомых Якутии // Биологические проблемы криолитозоны : Материалы Всерос. конф. «Биологические проблемы криолитозоны», посвящ. 60-летию со дня образования Ин-та биол. проблем криолитозоны СО РАН, 30 июля – 5 августа 2012 г., г. Якутск. Якутск : Сфера, 2012. С. 18–20.
6. *Винокуров Н. Н.* Материалы по изучению закономерностей ландшафтно-зонального распределения насекомых Восточной и Северо-Восточной Сибири // Сибир. эколог. журн. 1998. № 3–4. С. 325–329.



## НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ $\gamma$ - И $\delta$ -РАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ КРУПНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП

*С. Н. Гашев, Н. В. Сорокина, М. Ю. Лупинос*

Тюменский государственный университет, Тюмень; e-mail: gsn-61@mail.ru

Предложен новый методический подход к оценке  $\gamma$ - и  $\delta$ -разнообразия для таких крупных таксономических групп, как классы наземных позвоночных. Приведены результаты анализа для классов амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих различных природно-климатических подзон и всей территории Тюменской области в целом.

## NEW METHODOICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT $\gamma$ AND $\delta$ VARIETY FOR LARGE TAXONOMICAL GROUPS

*S. N. Gashev, N. V. Sorokina, M. Yu. Lupinos*

Tyumen State University, Tyumen; e-mail: gsn-61@mail.ru

A new methodical approach to an assessment  $\gamma$ - and  $\delta$ -variety for such large taxonomical groups as classes of land vertebrata is shown. Results of the analysis for classes of amphibians, reptiles, birds, and mammals of various climatic subbands and all territory of the Tyumen region in general are given.

Принципы изучения и сохранения биологического разнообразия, закрепленные в Международной Конвенции ООН по биоразнообразию (Рио-де-Жанейро, 1992), не только нацелены на рациональное природопользование, но и имеют важное научное значение, ибо биоразнообразии справедливо рассматривается как термодинамическая и информационная основа расчета устойчивости и стабильности систем разного уровня, в том числе экосистем крупных регионов, каким является и Тюменская область (с автономными округами).

Фауна наземных позвоночных Тюменской области представлена 408 резидентными видами (без учета залетных, заходящих, пролетных и заносных), включая 8 видов амфибий, 6 видов рептилий, 319 видов птиц и 75 видов млекопитающих, относящихся в общей сложности к 214 родам. Естественно, что традиционная попытка оценить количественные показатели биоразнообразия отдельных природных подзон (гамма-разнообразие,  $\gamma$ ), а тем более всего региона в целом (дельта-разнообразие,  $\delta$ ) требует установления двух эмпирических параметров: числа ви-

дов на конкретной территории и числа особей каждого вида [1]. Если первая задача практически решена в ходе инвентаризации и каталогизации фауны позвоночных в Тюменской области [2–5], то вторая сталкивается с непреодолимыми трудностями. Эти трудности связаны с практической невозможностью определить фактическое обилие многих видов не только по единой методике, но и в принципе (даже экспертно). Что обусловлено как разными методическими подходами к оценке обилия представителей разных крупных таксономических групп (например, классов), так и методик учетов внутри класса, но для разных размерных или экологических групп. Поэтому показатели биоразнообразия обычно рассчитываются для относительно сходных групп видов, изучаемых едиными методами (например, отлов мелких млекопитающих капканами Геро и др.).

Однако в этом случае из сообществ млекопитающих исключаются более крупные виды, изучаемые другими методами, не такие многочисленные, но от этого не менее важные для биоразнообразия и показатели стабильности и устойчивости, основанных на биоразнообразии. Кроме того, еще Е. К. Пиелу [6] справедливо отмечала, что индекс биоразнообразия для сообщества птиц из таксономически различных видов (орел, сорока и чернозобик) должен быть при прочих равных условиях выше, чем у сообщества из близких между собой популяций (сорока, голубая сорока и древесная сорока). Это распространяется также и на классы амфибий и рептилий. В то же время, учитывая определение С. С. Шварца о том, что формой существования вида является не отдельная особь, а их популяция [7], мы считаем, что и для расчета биоразнообразия можно использовать подходы, где в качестве базовых объектов будут рассмотрены не особи видов, а их популяции, которые в условиях природно-климатических подзон Тюменской области (в силу отсутствия внутри них существенных барьеров) могут отождествляться с видом, так как в едином однородном пространстве вид чаще всего представлен одной популяцией. Виды, объединенные в более высокую таксономическую категорию (род), могут служить более универсальной основой для расчета биоразнообразия на уровне родов [8]. Для этого нам необходимо знать только количество родов в том или ином классе и число видов, которые входят в каждый из них, на той или иной территории (в подзоне – для расчета  $\gamma$ -разнообразия, а по всему региону – для расчета  $\delta$ -разнообразия). На формальную возможность использования стандартных количественных показателей биоразнообразия на уровне не только видов, но и родов, семейств, отрядов и т. д. указывала и Е. К. Пиелу [6]. Важно, что при применении данной методики допускается меньший «шум», чем, например, при использовании индекса таксономического разнообразия [9], когда при расчете единой суммы используются доли разномасштабных таксонов, что, на наш взгляд, не вполне корректно.

Рассчитанные по предложенной нами методике показатели биоразнообразия для Тюменской области приведены в таблице.



**Число родов, индексы  $\gamma$ -разнообразия разных классов наземных позвоночных по природным подзонам и  $\delta$ -разнообразии Тюменской области**

Природная подзона	Амфибии	Рептилии	Птицы	Млекопитающие
Арктическая тундра	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	29 / 3.23 / 0.95	15 / 2.63 / 0.92
Типичная тундра	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	46 / 3.71 / 0.97	15 / 2.49 / 0.89
Южная тундра	2 / 0.69 / 0.50	1 / 0 / 0	60 / 3.93 / 0.98	16 / 2.50 / 0.89
Лесотундра	2 / 0.64 / 0.44	1 / 0 / 0	82 / 4.23 / 0.98	20 / 2.70 / 0.90
Северная тайга	3 / 1.04 / 0.63	2 / 0.69 / 0.50	96 / 4.38 / 0.98	26 / 2.99 / 0.93
Средняя тайга	3 / 0.95 / 0.56	3 / 1.04 / 0.63	109 / 4.47 / 0.99	33 / 3.24 / 0.95
Южная тайга	5 / 1.48 / 0.73	4 / 1.33 / 0.72	112 / 4.53 / 0.99	36 / 3.33 / 0.95
Подтайга	5 / 1.39 / 0.69	5 / 1.56 / 0.78	121 / 4.56 / 0.99	36 / 3.31 / 0.95
Северная лесостепь	5 / 1.48 / 0.73	5 / 1.56 / 0.78	114 / 4.53 / 0.99	38 / 3.39 / 0.95
Средняя лесостепь	5 / 1.56 / 0.78	5 / 1.56 / 0.78	114 / 4.54 / 0.99	35 / 3.31 / 0.96
<b><math>\delta</math>-разнообразие</b>	<b>5 / 1.39 / 0.69</b>	<b>5 / 1.56 / 0.78</b>	<b>156 / 4.77 / 0.99</b>	<b>48 / 3.63 / 0.96</b>

*Примечание.* Число родов / индекс разнообразия Шеннона / индекс разнообразия Симпсона.

Анализ полученных данных свидетельствует о наличии вполне адекватных и репрезентативных рядов в градиенте природно-климатических факторов, что также дает основание считать новый подход вполне приемлемым для теоретического использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Одум Ю.* Экология : в 2-х т. Т. 2. М. : Мир, 1986. 376 с.
2. *Арефьев С. П., Гашев С. Н., Селюков А. Г.* Биологическое разнообразие и географическое распространение позвоночных животных Тюменской области // Западная Сибирь – проблемы развития. Тюмень : ИПОС СО РАН, 1994. С. 92–116.
3. *Гашев С. Н., Сорокона Н. В., Хританько О. А.* Каталог четвертичной (плейстоцен-голоценовой) фауны млекопитающих Тюменской области. Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2006. 180 с.
4. *Коновалов А. А., Гашев С. Н., Казанцева М. Н.* Распределение и иерархия биотических таксонов на территории Тюменской области // Аграрная Россия. 2013. № 4. С. 17–21.
5. *Лутинос М. Ю.* Антропогенная трансформация фауны и населения гнездящихся птиц на территории лесной зоны Тюменской области : дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2013. 270 с.
6. *Pielou E. C.* Ecological diversity. N. Y. : Wiley, 1975. 165 p.
7. *Шварц С. С.* Экологические закономерности эволюции. М. : Наука, 1980. 278 с.
8. *Гашев С. Н.* Конспекты лекций по системной экологии. Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2007. 212 с.
9. *Emelyanov I. G., Zagorodniuk I. V., Khomenko V. N.* Taxonomic structure and complexity of biotic communities // Ecology and Noospherology. 1999. Vol. 8, No. 4. P. 6–17.



**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СТАРИКА  
(*Synthliboramphus antiquus*) НА о. ТАЛАН  
(Тауйская губа, Охотское море)**

*Е. Ю. Голубова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: elena\_golubova@mail.ru

Динамику численности старика изучали на о. Талан, расположенном в Тауйской губе Охотского моря. В 2017 г. плотность гнездования птиц на участках западного склона варьировала от 0.01 до 0.055 пары/м<sup>2</sup> (в среднем 0.023 пары/м<sup>2</sup>), что в 2–3 раза ниже соответствующих данных 2008 г. Учеты сходящих в море птенцов, проводимые на северном склоне острова, показали снижение их численности к 2017 г. в 7–9 раз по сравнению с 1991 и 2006 г., когда наблюдали наибольшее их количество. В настоящее время общая численность птиц составляет 2–3 тыс. пар, гнездящихся преимущественно на западном склоне острова.

**THE ANCIENT MURRELET'S (*Synthliboramphus antiquus*) CURRENT NUMBER  
ON THE TALAN ISLAND (Tauyskaya Bay, the Sea of Okhotsk)**

*E. Yu. Golubova*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: elena\_golubova@mail.ru

The population dynamics of the Ancient murrelet was monitored at Talan Island, Tauyskaya Bay, the Sea of Okhotsk. In 2017 nesting density varied from 0.01 to 0.055 pair/m<sup>2</sup> (0.023 pair/m<sup>2</sup> on average) on the western slope and it is 2–3 times lower than in 2008. According to irregular counts the number of departing to the sea chicks monitored on the northern slope of the island decreased by 7–9 times by the year of 2017 comparing to 1991 and 2006. Nowadays the total number of murrelets is 2–3,000 pairs nesting mainly on the western slope of the island.

Старик (*Synthliboramphus antiquus* (Gmelin 1789)) – представитель чистиковых птиц, типичный обитатель морей Северной Пацифики. В Охотском море его гнездовья немногочисленны, а самая крупная колония расположена на о. Талан в Тауйской губе Охотского моря (59°20' с. ш., 149°30' в. д.). На острове находятся крупнейшие в регионе колонии 11 видов морских птиц, мониторинг численности кото-

рых ведется здесь практически непрерывно с 1988 г. и по настоящее время. Динамика численности старика отслежена путем оценки плотности его гнездования и учета сходящих в море птенцов на модельных площадках, расположенных в различных участках острова. Общая численность птиц устанавливалась методом экстраполяции полученных данных на всю площадь гнездовых биотопов этого вида, вычисленную [1] на о. Талан в 2008 г.

Для оценки плотности гнездования старика в западной части острова, где обитает основная часть островной популяции вида, в 2008 г. была заложена транsekта шириной 14 м, соединявшая основание острова с его вершиной и включающая различные варианты склоновых биотопов. Исследования показали, что численность старика в этой части острова постепенно снижалась. Наиболее заметно это происходило в местах ранее высокой концентрации гнездовых нор, расположенных на высоте 20–50 м н. у. м. В целом к 2017 г. численность птиц на разных участках транsekты сократилась в 1.7–3.3 (в среднем 2.5) раза, или на 40–70% (в среднем 59.4), при этом плотность их гнездования варьировала от 0.01 до 0.055 пары/м<sup>2</sup> и в среднем составила 0.023 пары/м<sup>2</sup>. В 1987–1988 гг. этот показатель на некоторых участках западного склона острова достигал 40–50 пар/200 м<sup>2</sup>, или 0.2–0.3 пары/м<sup>2</sup>. В 1990 г. он составил в среднем 0.065 пары/м<sup>2</sup>, а в 2002 г. – 0.032 пары/м<sup>2</sup> [2]. В эти же годы на участках с наиболее высокой численностью птиц плотность их гнездования варьировала от 0.075 до 0.145 пары/м<sup>2</sup>, но в 2008 г. она не превышала 0.135 пары/м<sup>2</sup>. С учетом уже известной площади (130 тыс. м<sup>2</sup>) гнездовых биотопов старика в этой части острова и современной плотности гнездования птиц их численность может составить здесь около 3000 пар. По другим расчетам, теоретически разбив склон острова протяженностью около 800 м на равные транsekты и приняв, что в каждой из них по результатам 2017 г. гнездится 33 пары птиц, она составляет 1880 пар. В 2008 г. численность птиц в этой части острова была оценена в 6 тыс. пар.

Для учета сходящих в море птенцов старика, в северной части острова в 1988 г. была установлена изгородь, перекрывающая участок склона шириной около 90 м и площадью около 27 тыс. м<sup>2</sup>. Максимальная численность (419 ос.) птенцов наблюдалась в 1991 г. Позднее, в 2000–2006 гг., их количество варьировало от 227 до 322 ос., а в 2015–2017 г. – от 43 до 50 ос. Таким образом, численность птенцов на этом участке острова сократилась в 7–9 раз по сравнению с 1991 и 2006 г., когда наблюдали наибольшее их количество. В 2008 г. по нашим косвенным оценкам, исходя из показателя среднего размера выводка, количества сошедших птенцов на модельном участке и его площади, в этой части острова гнезилось не более 1000 пар старика [1]. С учетом вновь полученных данных численность птиц сократилась почти на 90% и в настоящее время составляет не более 100 пар. На склонах восточной и южной экспозиции гнездятся лишь единичные особи, численностью которых можно пренебречь.

Таким образом, в настоящее время численность старика на о. Талан составляет 2–3 тыс. пар, которые гнездятся преимущественно на западном склоне острова. Согласно более ранним учетам [1], его численность варьировала от 10–12 тыс. пар в конце 1980-х гг. до 6–7 тыс. пар в 2008 г.

Как спорадически распространенный, гнездящийся вид с сокращающейся численностью в 2008 г. старик внесен в Красную книгу Магаданской области. В Красной книге Камчатки этот вид значителен как не вызывающий серьезных опасений, но в связи со слабой изученностью необходима дополнительная информация. В обеих книгах старику присвоена 4-я категория статуса редкости, как «неопределенные виды».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А. В., Голубова Е. Ю., Зубакин В. А., Харитонов С. П. Численность морских птиц на колониях о. Талан: двадцатилетний тренд // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 2. С. 30–42.
2. Голубова Е. Ю. Мониторинг популяции старика (*Synthliboramphus antiquus*) в северной части Охотского моря // Зоол. журн. 2011. Т. 90, № 10. С. 1216–1229.



## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ В ПОПУЛЯЦИЯХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И КАМЧАТКИ

*Е. В. Горбачева, А. Ю. Левых, О. Н. Жигилева*

Тюменский государственный университет, Тюмень; e-mail: zhigileva@mail.ru

Изучен полиморфизм межмикросателлитных последовательностей ДНК восьми видов мелких млекопитающих Западной Сибири и Кроноцкого биосферного природного заповедника (п-ов Камчатка). Наиболее высокие показатели полиморфизма имеют красные полевки Западной Сибири и красно-серые полевки Камчатки. Наиболее низкие показатели изменчивости отмечены у бурозубок. Популяции красной полевки Камчатки и Западной Сибири имеют сопоставимые показатели полиморфизма. Уровни генетической дифференциации популяций красной и рыжей полевок Западной Сибири ниже, чем красной и красно-серой полевок Камчатки.

## GENETIC POLYMORPHISM IN POPULATIONS OF SMALL MAMMALS FROM WEST SIBERIA AND KAMCHATKA

*E. V. Gorbacheva, A. Yu. Levykh, O. N. Zhigileva*

Tyumen State University, Tyumen; e-mail: zhigileva@mail.ru

Based on Inter Simple Sequence Repeat markers, polymorphism of eight species of small mammals from Western Siberia and the Kronotsky Nature reserve (Kamchatka peninsula) was studied. Populations of the northern red-backed vole from Western Siberia and the gray red-backed vole from Kamchatka were most polymorphic. The lowest indices of variability were observed in shrews. The levels of polymorphism in populations of the northern red-backed vole from Kamchatka and Western Siberia were similar. Genetic differentiation of populations of the bank and northern red-backed voles in Western Siberia were lower than of the northern red-backed and the gray red-backed voles in Kamchatka.

Снижение биоразнообразия опасно не только уменьшением числа биологических видов, но и обеднением их генофондов. Уровень генетической изменчивости может варьировать в зависимости от условий среды обитания и воздействия антропогенных факторов. У представителей одного вида, проживающих в разных частях ареала, также наблюдаются разные уровни генетической изменчивости.

Цель данной работы – сравнение параметров генетического полиморфизма и дифференциации популяций млекопитающих Западной Сибири и Камчатки.

Объектом исследования служили 8 видов мелких млекопитающих, отловленных в июле-августе 2014–2015 гг. на юге Тюменской области (Западная Сибирь) и июле-августе 2015–2016 гг. на территории Кроноцкого биосферного природного заповедника (п-ов Камчатка). Отлов проводили при помощи ловушек Геро, на некоторых участках Кроноцкого заповедника был использован метод цилиндросуток. Всего было обработано 2359 ловушко-суток и 396 цилиндросуток. В Сибири отловлено 158 особей, в том числе 46 – *Myodes glareolus*, 40 – *Myodes rutilus*, 38 – *Sorex araneus*, 21 – *Apodemus agrarius* и 13 – *Sylvaemus uralensis*. Сбор материала на территории Кроноцкого заповедника проводился в четырех пунктах: Долине Гейзеров, кальдере вулкана Узон, Долине смерти и у Курильского озера [1]. Отловлено 240 особей, в том числе 108 – *Myodes rutilus*, 51 – *Myodes rufocanus*, 53 – *Sorex isodon*, 28 – *Sorex caecutiens*.

Полиморфизм межмикросателлитных последовательностей ДНК изучали методом ISSR-PCR (Inter Simple Sequence Repeat PCR – полимеразная цепная реакция последовательностей, ограниченных простыми повторами) с пятью видами праймеров:  $(AG)_8C$ ,  $(GT)_8C$ ,  $(AC)_8T$ ,  $(TC)_8C$  и  $(TG)_8A$  [2]. ДНК экстрагировали из мышечной ткани, фиксированной в 70%-ном этаноле, методом щелочного лизиса. Амплификацию проводили по методике, описанной нами ранее [3]. С помощью программы Popgen [4] рассчитывали: долю полиморфных локусов ( $P$ , %), наблюдаемое ( $n_a$ ) и эффективное ( $n_e$ ) число аллелей, генетическое разнообразие Нея ( $h$ ), индексы генетического сходства ( $I_N$ ) и генетические дистанции Нея ( $D_N$ ), межпопуляционную составляющую генетической изменчивости ( $G_{ST}$ ), поток генов ( $Nm$ ).

Показатели полиморфизма ISSR маркеров изучены у 8 видов млекопитающих (табл. 1).

Таблица 1. Показатели генетической изменчивости по ISSR маркерам

Регион	Вид	$n$	Число полиморфных бэндов	$P$ , %	$h$	$n_a$	$n_e$
Западная Сибирь	<i>M. rutilus</i>	40	45	91.84	0.34	1.92	1.58
	<i>M. glareolus</i>	43	42	85.71	0.31	1.86	1.53
	<i>A. agrarius</i>	21	33	78.57	0.31	1.79	1.55
	<i>S. uralensis</i>	13	36	85.71	0.30	1.86	1.53
	<i>S. araneus</i>	38	30	69.77	0.29	1.70	1.51
Камчатка	<i>M. rutilus</i>	72	41	87.23	0.29	1.87	1.48
	<i>M. rufocanus</i>	43	43	91.39	0.34	1.91	1.60
	<i>S. isodon</i>	26	39	81.25	0.29	1.81	1.50
	<i>S. caecutiens</i>	14	33	68.75	0.27	1.69	1.50

Наиболее высокие показатели полиморфизма имеют красные полевки Западной Сибири и красно-серые полевки Камчатки. Популяции красной полевки Камчатки и Западной Сибири имеют сопоставимые показатели полиморфизма. Наиболее низкие показатели изменчивости отмечены у бурозубок. Разница в уровнях полиморфизма грызунов и насекомоядных может быть обусловлена большей древностью и консервативностью генетической структуры последних по сравнению с относительно эволюционно молодой группой – грызунами.

Уровни генетической дифференциации популяций красной и рыжей полевок Западной Сибири ниже, чем красной и красно-серой полевок Камчатки (табл. 2).

Таблица 2. Показатели генетической дифференциации полевок

Сравниваемые группы	$I_N$	$D_N$	$G_{ST}$	$N_m$
Популяции красной полевки Западной Сибири	0.825	0.192	0.158	2.66
Популяции рыжей полевки Западной Сибири	0.805	0.221	0.202	1.97
Популяции красной полевки Камчатки	0.757– 0.875	0.134– 0.279	0.306	1.13
Популяции красно-серой полевки Камчатки	0.614– 0.893	0.113– 0.487	0.391	0.78

Наибольшей генетической разобщенностью характеризуются популяции красно-серой полевки Камчатки. Показатели потока генов для популяций полевок Кроноцкого заповедника свидетельствуют о том, что обмен мигрантами осложнен в силу ландшафтных особенностей территории заповедника.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Левых А. Ю. Фауна и структура населения мелких млекопитающих долины реки Гейзерная (Кроноцкий заповедник, Камчатка) // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2016. № 2 (12). С. 19–28.
2. Zietjewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by simple sequence 371 repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. 1994. Vol. 372. P. 176–183.
3. Жигилева О. Н., Горбачева Е. В. Распространение и параметры генетического полиморфизма красной (*Clethrionomys rutilus*) и рыжей (*Clethrionomys glareolus*) полевок в Западной Сибири // Сибир. эколог. журн. 2017. № 1. С. 3–11.
4. Yeh F. C. POPGENE. Version 1.31. [Электрон. ресурс] Univ. Alberta and Centre Int. Forestry Res. 1999. Режим доступа: <http://www.ualberta.ca/~fyeh/download.htm>, свободный



**ЦИРКУМГОЛАРКТИЧЕСКИЕ И ТРАНСПАЛЕАРКТИЧЕСКИЕ СТАФИЛИНИДЫ  
(Insecta: Coleoptera: Staphylinidae):  
А ЕСТЬ ЛИ ОНИ НА САМОМ ДЕЛЕ?**

*В. И. Гусаров*

Музей естественной истории, Университет Осло, Норвегия;  
e-mail: vladimir.gusarov@nhm.uio.no

Семейство жуков-стафилинид (*Staphylinidae*) включает 307 видов, распространенных как в Палеарктике, так и Неарктике. Особенно высокий процент голарктические виды составляют в арктической фауне. Для проверки гипотезы о широком (циркум)голарктическом распространении этих видов использованы последовательности ДНК (цитохромоксидаза I (CO1) и 28S), как вновь полученные, так и уже имеющиеся в ГенБанке или базе данных БОЛД. Установлено, что многие виды на самом деле имеют гораздо более узкие ареалы и ограничены в своем распространении только одной биогеографической областью (Палеарктикой или Неарктикой) или ее частью. Считавшиеся голарктическими виды рода *Olophrum* Erichson, 1839 обсуждаются более детально. Показано, что общепринятая точка зрения завышает число широкораспространенных циркумголарктических (и транспалеарктических) видов. Циркумголарктические виды все-таки есть, но их не так много, как считается.

**CIRCUMHOLARCTIC AND TRANSPALAEARCTIC STAPHYLINIDS (Insecta:  
Coleoptera: Staphylinidae): DO THEY REALLY EXIST?**

*V. I. Gusarov*

Natural History Museum, University of Oslo, Norway; e-mail: vladimir.gusarov@nhm.uio.no

Beetle family Staphylinidae includes 307 species occurring both in the Palaearctic and the Nearctic Regions. Percentage of Holarctic species is particularly high in the Arctic fauna. DNA sequences (cytochrome oxidase I (CO1) and 28S genes), both newly obtained and already available in GenBank and BOLD, were used to test the hypothesis about wide circumholarctic distribution of species. The results indicate that many of the species currently considered circumholarctic are in fact restricted to only one region (Palaearctic or Nearctic) or its part. "Holarctic" species of the genus *Olophrum* Erichson, 1839 are discussed in more detail. This work reveals that current catalogues overestimate the number of widespread circumholarctic (and transpalaearctic) species. Circumholarctic species do exist but they are not as numerous as believed.



Жуки-стафилиниды представляют собой самое большое семейство жесткокрылых, насчитывающее свыше 50 тыс. видов [1, 2]. Многие виды палеарктической фауны считаются широкораспространенными. Так, недавно переизданный Палеарктический каталог приводит 307 видов, общих для Палеарктики и Неарктики [3], причем считается примерно их половина (161 вид) интродуцирована в Северную Америку (основания для такого мнения не указаны), в то время как другая половина имеет голарктические ареалы естественного происхождения [3]. Особенно высокий процент голарктические виды составляют в арктической фауне.

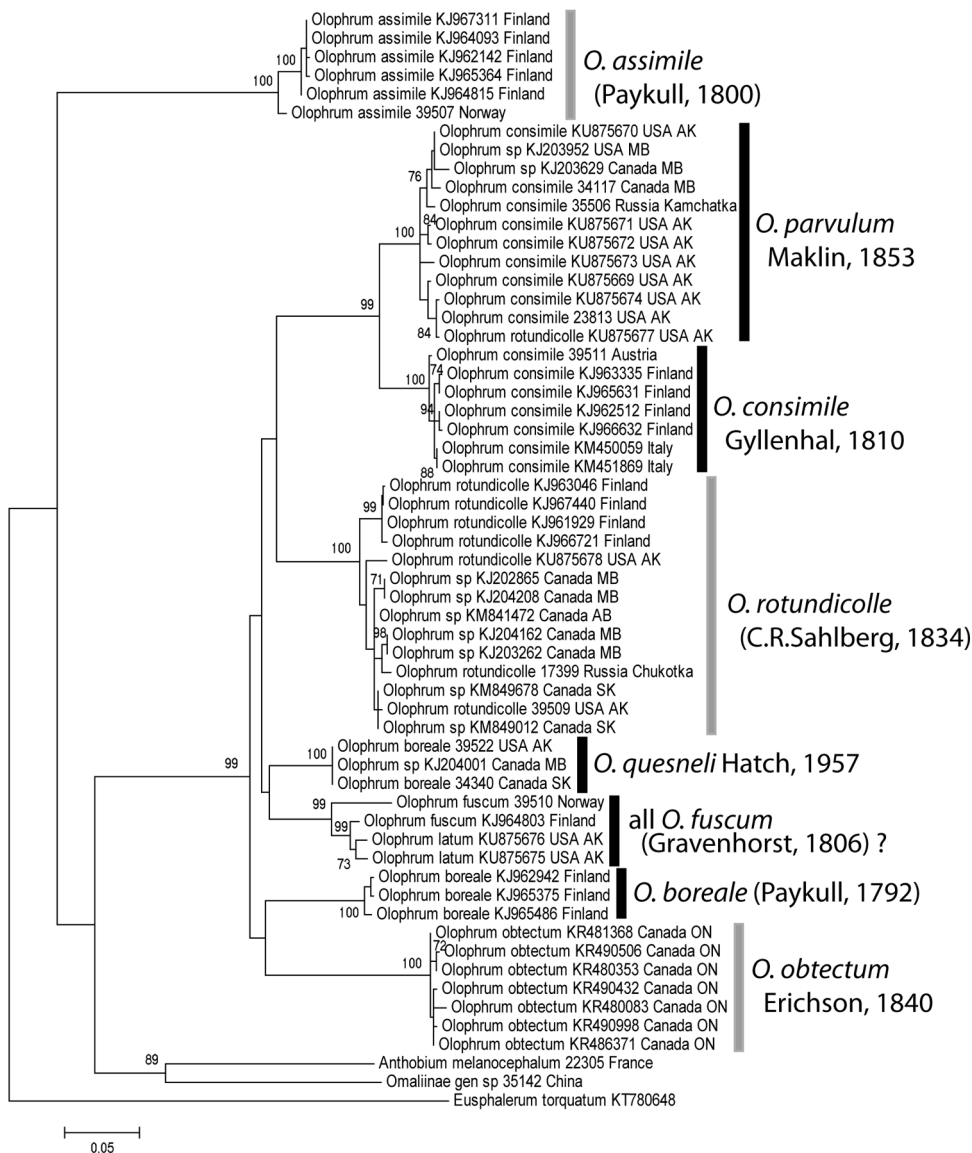
Исторически палеарктическую и неарктическую фауны стафилинид изучали разные специалисты по систематике семейства. Многие виды, ныне рассматриваемые как голарктические, были описаны под разными названиями из Евразии (западноевропейскими энтомологами) и Северной Америки (американскими). Современные ревизии, широко использующие для видовой диагностики признаки гениталий, привели к смене парадигмы, и в настоящее время циркумголарктическое распространение большого числа видов считается установленным. Однако нынешние представления о распространении стафилинид основаны на морфологических признаках и никогда не проверялись с использованием последовательностей ДНК. Несмотря на наличие большого числа последовательностей ДНК в ГенБанке и базе данных БОЛД [4], эти данные практически не использовались для разграничения видов и филогеографических исследований.

Целью настоящей работы является сравнение палеарктических и неарктических популяций широкораспространенных (считающихся циркумголарктическими) видов стафилинид по последовательностям ДНК и выявление географической структуры в их изменчивости. Использованы как собственные результаты (последовательности, полученные в молекулярной лаборатории Музея естественной истории, Осло), так и последовательности из ГенБанка и открытой части базы данных БОЛД.

На сегодня исследованы представители нескольких родов из подсемейства *Omaliniinae* (*Acidota* Stephens, 1829; *Arpedium* Erichson, 1839; *Micralymma* Westwood, 1838; *Olophrum* Erichson, 1839). Получены последовательности первой половины гена цитохромоксидазы I (CO1) и части гена 28S. Ниже представлены результаты по изученным видам рода *Olophrum*. Этот род включает 40 видов: 5 голарктических, 2 неарктических и 33 палеарктических [3, 5].

Филогенетический анализ последовательностей цитохромоксидазы I включил семь видов рода *Olophrum*, в том числе все пять голарктических видов. Филогения, построенная с применением метода максимального правдоподобия, представлена на рисунке. Один из голарктических видов (*O. rotundicolle* (C. R. Sahlberg, 1834)) не имел больших различий между популяциями из Финляндии, с Чукотки, Аляски и из Канады от Альберты до Манитобы. Другой вид (*O. consimile* Gyllenhal, 1810) включает две клады, европейскую (Альпы и Скандинавия) и камчатско-североамериканскую. Уровень различий между двумя кладами сравним с уровнем различий между общепризнанными видами. Третий вид (*O. boreale* (Paykull, 1792)) распался на две сильно отличающиеся клады – скандинавскую и северо-

американскую. Уровень различий между кладами очень высокий. Два оставшихся голарктических вида, *O. fuscum* (Gravenhorst, 1806) и *O. latum* Mäklin, 1853, были представлены лишь двумя последовательностями каждый, что недостаточно для оценки внутривидовой изменчивости.



Предварительная филогения рода *Olophrum* по выравненным последовательностям цитохромоксидазы I (CO1) длиной 869 оснований, построенная методом максимального правдоподобия, модель GTR + I + G, бутстреп-поддержка ниже 70% не показана

Таким образом, как видно из приведенного примера (и подтверждено для ряда видов в других изученных родах подсемейства *Omalinae*), **общепринятая точка зрения** завышает число широкораспространенных циркумголарктических (и транспалеарктических) видов, и ареалы многих видов не столь широки, как принято считать. Циркумголарктические виды все-таки есть, но их не так много, как считается.

Автор благодарен Ренсу ван Дрилю за участие в работе в молекулярной лаборатории и Мариусу Ф. Маурстаду за помощь в компиляции данных о циркумголарктических видах, содержащихся в Палеарктическом каталоге.

Работа поддержана грантами норвежского Центра по Международному сотрудничеству в области образования (SIU) HNP-2013/10118, СРЕА-LT-2016/10140 и CPRU-2017/10072.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Thayer M. K.* Staphylinidae Latreille, 1802 // Handbook of zoology. Vol. IV. Arthropoda: Insecta. Part 38. Berlin : Walter de Gruyter, 2005. P. 296–344.
2. *O'Keefe S. T.* Scydmaenidae Leach, 1815 // Ibid. P. 280–288.
3. *Schülke M., Smetana A.* Family Staphylinidae Latreille, 1802 // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Revised and updated edition. Vol. 2. Hydrophiloidea – Staphylinoidea / ed. by I. Löbl, D. Löbl. Leiden : Brill, 2015. P. 304–1134.
4. *Gusarov V. I.* 2. Phylogeny of the family Staphylinidae based on molecular data: a review // Biology of rove beetles (Staphylinidae) / ed. by O. Betz et al. Springer, 2018. P. 7–26.
5. *Campbell J. M.* A revision of the North American Omalinae (Coleoptera, Staphylinidae). The genus *Olophrum* Erichson // Canadian Entomologist. 1983. Vol. 115. P. 577–622.



## **ЗНАЧЕНИЕ ОСТРОВНЫХ ФАУН НАЗЕМНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ БИОГЕОГРАФИИ**

*Н. Е. Докучаев*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: dokuchaev@ibpn.ru

На примере леммингов о. Врангеля и полевок с островов Северного Охотоморья показано, что при решении вопросов исторической биогеографии островные сообщества наземных млекопитающих имеют исключительное значение.

## **THE IMPORTANCE OF ISLAND FAUNAS OF TERRESTRIAL MAMMALS FOR SOLUTION OF REGIONAL BIOGEOGRAPHY PROBLEMS**

*N. E. Dokuchaev*

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: dokuchaev@ibpn.ru

On the example of lemmings from Wrangel Island and voles from the Northern Okhotomorye isles, it is shown that when dealing with issues of historical biogeography the insular communities of terrestrial mammals are of great importance.

Формирование фауны наземных млекопитающих северо-восточной Азии (СВА) неразрывно связано с Берингией – обширной территорией, возникавшей при понижениях уровня Мирового океана вследствие глобальных плейстоценовых оледенений. Берингия включала в себя осушенные участки шельфа и материковые территории по обеим сторонам Берингова пролива. На месте пролива возникал «Берингийский сухопутный мост», по которому осуществлялся обмен растениями и животными между Чукоткой и Аляской. С окончанием оледенения и повышением уровня океана возникли острова, на которых в изоляции оказались виды, ранее населявшие территории материков и осушенного шельфа.

В настоящее время видовой состав млекопитающих отдельных островов СВА разительно отличается от состава млекопитающих сопредельных материковых территорий. Так, о. Врангеля населяют два вида леммингов – гренландский (*Dicrostonyx groenlandicus*) и сибирский (*Lemmus sibiricus*), а сопредельную территорию Чукотки – копытный (*D. torquatus*) и бурый (*L. trimucronatus*) [1–4]. Такое распределение видов могло возникнуть, если в каргинское межледниковье сибирь-

ский лемминг заселял всю территорию СВА. Затем, в сартанское оледенение, *L. trimicronatus* по «Берингийскому сухопутному мосту» проник с Аляски на Чукотку и «оттеснил» сибирского лемминга за Колыму. Островная популяция *L. sibiricus* при этом сохранилась, оказавшись изолированной вследствие повышения уровня океана. У дикростониксов события развивались в прямо противоположном направлении. *D. groenlandicus*, населявший северные территории Западной Берингии, в голоцене был вытеснен на материковой территории СВА копытным леммингом, но сохранился в изоляции на о. Врангеля [5].

На южной периферии Берингии в Северном Охотоморье происходили события иного плана. Западное побережье Охотского моря здесь служило своего рода «экологическим коридором», по которому южные виды растений и животных проникали далеко на север [6]. При очередном похолодании ареалы таких видов снова смещались к югу. В позднем плейстоцене и голоцене могло быть несколько таких миграционных волн.

С окончанием сартанского оледенения и подъемом уровня Мирового океана в Северном Охотоморье возникли Ямские острова и ряд островов в акватории Тауйской губы. Результаты молекулярно-генетического анализа показали, что красная полевка (*Myodes rutilus*) о. Матъкиль (Ямские острова) находится в большем родстве с красными полевыми с п-ова Камчатка, чем с сопредельного побережья Северного Приохотья [7]. Также было установлено, что материковое побережье и о. Спафарьева и Завьялова населяют разные генетические линии красно-серой полевки (*Craseomys rufocanus*) [8].

Характер распределения гаплотипов показывает, что у красной и красно-серой полевок в позднем плейстоцене были, как минимум, две волны проникновения с юга в пределы СВА. В постледниковье в Северном Приохотье полевки этих видов первой волны были замещены вселенцами других генетических линий, успевшими заселить и некоторые острова Тауйской губы до их отделения от материка. При этом представители первой волны сохранились на Камчатке [7, 9] и трех островах Северного Охотоморья, первыми отделившихся от материка. Для красной полевки таким убежищем стал о. Матъкиль, а для красно-серой – о-ва Спафарьева и Завьялова.

Приведенные примеры показывают, что островные сообщества наземных млекопитающих имеют исключительное значение, поскольку, сохраняя изначальный видовой состав (или генетические варианты), позволяют воссоздавать историю формирования фаунистических комплексов конкретных регионов.

Исследование поддержано грантом Российского фонда фундаментальных исследований № 18-04-01579.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Fedorov V. B. Contrasting mitochondrial DNA diversity estimates in two sympatric genera of Arctic lemmings (*Dicrostonyx: Lemmus*) indicate different responses to Qua-

ternary environmental fluctuations // Proceedings of the Royal Society. B. 1999. Vol. 266. P. 621–626.

2. Fedorov V. B., Fredga K., Jarrell G. H. Mitochondrial DNA variation and the evolutionary history of chromosome races of collared lemmings (*Dicrostonyx*) in the Eurasian Arctic // J. Evol. Biol. 1999. No. 12. P. 134–145.

3. Fedorov V. B., Goropashnaya A. V., Jarrell G. H., Fredga K. Phylogeographic structure and mitochondrial DNA variation in true lemmings (*Lemmus*) from the Eurasian Arctic // Biol. J. Linn. Soc. 1999. Vol. 66, No. 3. P. 357–371.

4. Abramson N. I., Kostygov A. Yu., Rodchenkova E. N. The taxonomy and phylogeography of Palearctic true lemmings (*Lemmus*, Cricetidae, Rodentia): New insights from *cyt b* data // Russian J. Theriol. 2008. Vol. 7, No. 1. P. 17–23.

5. Докучаев Н. Е. История региональных фаун и парадоксы островной биогеографии (на примере млекопитающих крайнего северо-востока Азии) // Териофауна России и сопредельных территорий Междунар. совещ. (X съезд Териол. о-ва при РАН, г. Москва, 1–5 февр. 2016 г.). М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2016. С. 117.

6. Докучаев Н. Е. Особенности распространения землероек (*Soricomorpha*) и грызунов (*Rodentia*) на материковом побережье Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 3. С. 118–123.

7. Переверзева В. В., Примак А. А., Дубинин Е. А. Филогенетические отношения популяций красной полевки *Myodes* (= *Clethrionomys*) *rutilus* Pallas, 1779 Северного Приохотья и Колымского региона // Вавил. журн. генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 3. С. 444–451.

8. Переверзева В. В., Примак А. А., Докучаев Н. Е. и др. Изменчивость гена цитохрома *b* мтДНК красно-серой полевки (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846) Северного Приохотья и бассейна р. Колыма // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2018. № 1. С. 101–112.

9. Abramson N. I., Petrova T. V., Dokuchaev N. E. et al. Phylogeography of the gray red-backed vole *Craseomys rufocanus* (Rodentia: Cricetidae) across the distribution range inferred from nonrecombining molecular markers // Russian J. Theriol. 2012. Vol. 11, No. 2. P. 137–156.



**ДЕМОГРАФИЯ КАМЧАТСКОГО СОБОЛЯ (*Martes zibellina*  
*kamtschadalica* Birula, 1918)**

*Е. А. Дубинин*<sup>1,2</sup>, *А. С. Валенцев*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, <sup>2</sup>Северо-Восточный  
государственный университет, Магадан; e-mail: edu@ibpn.ru

<sup>3</sup>Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,  
Петропавловск-Камчатский

На основе анализа промысловых выборок соболя, поступивших из всех районов Камчатского полуострова за период 2001–2013 гг. (в общей сложности обработаны 5523 тушки), исследованы половая и возрастная структуры, плодовитость, рассчитаны параметры некоторых демографических показателей популяции камчатского соболя.

**DEMOGRAPHY OF THE KAMCHATKA'S SABLE (*Martes zibellina*  
*kamtschadalica* Birula, 1918)**

*E. A. Dubinin*<sup>1,2</sup>, *A. S. Valentsev*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, <sup>2</sup>North-Eastern State University,  
Magadan; e-mail: edu@ibpn.ru

<sup>3</sup> Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

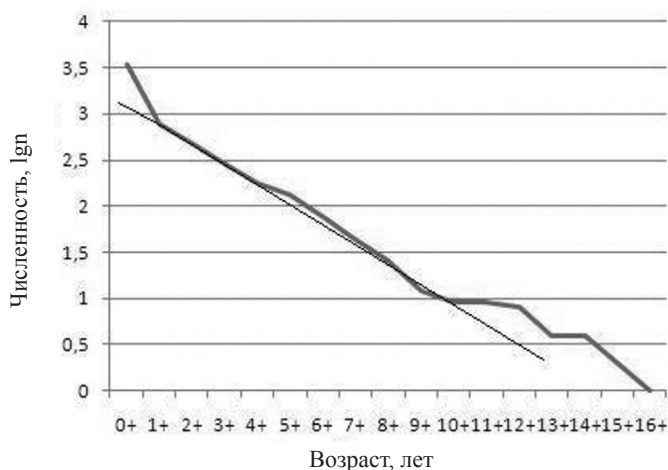
On the basis of the analysis of the hunting samples of the sable, obtained from every region of the Kamchatka Peninsula over a period of 2001–2013 (in general 5523 carcasses were processed), sex and age structures and fecundity have been studied; values of the main demographic parameters of the Kamchatka's sable population have been calculated.

Камчатский соболь (*Martes zibellina kamtschadalica* Birula, 1918) – один из наиболее крупных представителей вида, обладает не только уникальными морфологическими, но и экологическими особенностями. В частности, это самый долгоживущий и наиболее плодовитый подвид соболя [1–3].

Рассмотрим современное состояние популяции камчатского соболя на основе анализа промысловых выборок, полученных из всех административных районов Камчатского полуострова за 2001–2013 гг. В общей сложности половая и возрастная [4] принадлежность была установлена у 5523 зверьков.

В исследованных выборках соболя старше 16 лет не встречались, что связано, по нашему мнению, с длительным и достаточно сильным промысловым воздей-

ствием, повлекшим снижение выживаемости особей и, как следствие, упрощение возрастной структуры популяции [5]. На рисунке показана кривая выживаемости особей в популяции. По расчетным данным удельная выживаемость зверьков от 1+ до 9–10+ лет составляет 0.61, у особей старше 10 лет она повышается до 0.74. Сеголетки характеризуются наиболее низкой выживаемостью – 0.37.



Возрастное распределение особей в популяции соболя п-ова Камчатка по данным анализа промысловых выборок за 2001–2013 гг. (5523 экз.). Прямая линия на графике соответствует удельной выживаемости 0.61

В подавляющем большинстве возрастных классов численно преобладают самцы, доля которых в общей выборке составляет 54.7%.

В выборке находилось 449 беременных самок, имевших от 1 до 7 желтых тел беременности (ЖТБ) в яичниках. Чаще всего (45.0% от общего количества беременных самок) встречались самки с четырьмя желтыми телами. У 24.1% самок их было 5, а у 19.2% – 3 шт. Средняя плодовитость (количество ЖТБ на одну беременную самку) заметно меняется с возрастом. Она постепенно увеличивается от 3.7 у годовалых, до 4.2 у четырехлетних самок. Сохраняется примерно на этом уровне (4.0–4.5) до 10–11-летнего возраста, а затем у самок старше 12 лет снижается до 3.4–3.5 шт.

Доля самок, участвующих в размножении, также является одной из важнейших популяционных характеристик. В нашей выборке беременные самки отмечались до 14-летнего возраста. В годовалом возрасте приступают к размножению около трети самок, в два года доля особей, участвующих в размножении, повышается до 56%, в три года она возрастает до 65%. С четырех до девяти лет уже около 85% самок приносят потомство. Практически все особи старше 10 лет были беременны.



По данным о плодовитости и возрастному распределению особей была рассчитана таблица выживаемости самок и оценены некоторые демографические параметры популяции соболя Камчатского полуострова.

#### Выживаемость самок в популяции соболя п-ова Камчатка, 2001–2013 гг.

Возраст, $x$	Выживаемость $l_x$	Плодовитость $m_x$	$l_x m_x$	$x l_x m_x$
0+	1.000	0.00	0.000	0.000
1+	0.424	0.47	0.199	0.199
2+	0.251	1.02	0.256	0.512
3+	0.148	1.17	0.173	0.519
4+	0.096	1.65	0.158	0.634
5+	0.080	1.68	0.134	0.672
6+	0.034	1.39	0.054	0.324
7+	0.018	1.73	0.031	0.218
8+	0.013	1.55	0.020	0.161
9+	0.008	1.39	0.013	0.114
10+	0.005	2.09	0.010	0.104
11+	0.007	1.86	0.013	0.143
12+	0.006	1.58	0.009	0.114
13+	0.002	1.62	0.003	0.042
14+	0.002	0.93	0.002	0.026
$\Sigma =$		20.53	1.075	3.784

Чистая скорость размножения  $R_0 = 1.075$  указывает, что популяция находится в относительно стабильном состоянии. Ее численность с 2001 по 2013 г. увеличилась на 7.5%, что соответствует ежегодному приросту популяции ( $\lambda$ ) в 1.006 раза. Время генерации ( $T$ ) составляет 3.52 года.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Вершинин А. А.* Динамика воспроизводства и регулирование эксплуатации запасов камчатских соболей // Тр. ВНИИЖП. 1963. Вып. 20. С. 8–33.
2. *Бакеев Н. Н.* Географическая изменчивость соболей и структура населения // Соболи, куницы, харза. М. : Наука, 1973. С. 39–49.
3. *Принципы* рационального использования популяций и рекомендации оптимальных режимов добычи камчатского соболя : отчет о НИР (закл.) / ВНИИОЗ, Камчатское отделение : рук. Н. Н. Бакеев; исполн. Г. А. Белов. П.-Камчатский, 1980. 45 с. № ГР 76010545.
4. *Клевезаль Г. А.* Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. М. : Наука, 1988. 288 с.
5. *Валенцев А. С., Дубинин Е. А.* Возрастная структура популяции камчатского соболя *Martes zibellina kamtschadalica* Virula, 1918 // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XVII междунар. науч. конф., Петропавловск-Камчатский, 16–17 нояб. 2016 г. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2016. С. 33–36.



## НОВЫЕ НАХОДКИ БАХРОМЧАТОКРЫЛЫХ (Thysanoptera) В ФАУНЕ ЯКУТИИ

*Т. Г. Евдокарова<sup>1</sup>, Г. Виерберген<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: evdokarova@mail.ru

<sup>2</sup>Управление по безопасности продуктов питания и потребительских товаров, отдел  
энтомологии, Вагенинген, Нидерланды; e-mail: g.vierbergen@nvwa.nl

Приводим 6 новых для фауны Якутии видов бахромчатокрылых.

## NEW RECORDS OF THE THRIPS (Insecta, Thysanoptera) FROM THE FAUNA OF YAKUTIA

*T. G. Evdokarova<sup>1</sup>, G. Vierbergen<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: evdokarova@mail.ru

<sup>2</sup>Netherlands Food and Consumer Product Authority, Wageningen, the Netherlands;  
e-mail: g.vierbergen@nvwa.nl

6 new species of Thysanoptera from the fauna of Yakutia are described.

Бахромчатокрылые, или трипсы, представляют отряд мелких насекомых, насчитывающий в мировой фауне 6161 вид [1]. Большинство трипсов растительноядные: есть виды, имеющие хозяйственное значение, переносят вирусные болезни растений; некоторые виды являются хищниками, питающимися мелкими беспозвоночными. К настоящему времени в фауне трипсов Якутии был известен 51 вид из трех семейств – *Aeolothripidae*, *Thripidae*, *Phlaeothripidae* [2–6]. Из них более разнообразно и многочисленно сем. *Thripidae*, включающее 19 родов и 39 видов (76.5% от фауны); сем. *Aeolothripidae* – 4 вида (7.8%), сем. *Phlaeothripidae* – 8 видов (15.7%).

В результате продолжающихся исследований нами найдено еще 6 видов, новых для данной территории, из 6 родов сем. *Thripidae*: *Aptinothrips stylifer* Trybom, 1894; *Apterothrips secticornis* Trybom, 1896; *Anaphothrips dentatus* Cui, Xi & Wang, 2017; *Odontothrips edentulus* Priesner, 1926; *Pelikanothrips kratochvili* Pelikan, 1947; *Thrips flavus* Schrank, 1776.

Таким образом, в результате наших исследований число видов бахромчатокрылых в фауне Якутии достигло 57 видов, относящихся к 28 родам из 3 семейств. В

будущем возможно дальнейшее расширение списка видов бахромчатокрылых данного региона.

Исследования проводились в рамках выполнения базового проекта СО РАН АААА-А17-117020110058-4.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *ThripsWiki* (2016) ThripsWiki – providing information on the World’s thrips. <[http://thrips.info/wiki/Main\\_Page](http://thrips.info/wiki/Main_Page)> [accessed May 10, 2018]

2. Евдокарова Т. Г., Великань В. С. Материалы по фауне трипсов (Insecta, Thysanoptera) Центральной Якутии // Энтومол. обозрение. 2011. Т. 90, № 1. С. 118–122.

3. Евдокарова Т. Г., Доричова М. Новые находки бахромчатокрылых (Insecta, Thysanoptera) из Центральной Якутии // Амур. зоол. журн. 2013. Т. 5, № 1. С. 21–22.

4. Шмаков А. С., Евдокарова Т. Г. О первой находке трипса *Thrips trybomi* (Karny, 1908) (Thysanoptera; Insecta) на территории России // Энтومол. обозрение. 2013. Т. 92, № 4. С. 756–758.

5. Евдокарова Т. Г., Зварикова М. Новые находки трипсов *Bolothrips icarus* (Uzel) и *Acanthothrips nodicornis* (Reuter) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) в фауне Сибири // Евроазиат. энтомол. журн. 2015. Т. 14, № 4. 397–398.

6. Евдокарова Т. Г., Виерберген Г. Первая находка трипса *Sericothrips kaszabi* Pelikan, 1984 (Thysanoptera, Thripidae) на территории России // Энтомол. обозрение. 2018. Т. 97, № 1. С. 73–78.



**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СООБЩЕСТВ ПРЯМОКРЫЛЫХ  
НАСЕКОМЫХ (Orthoptera) ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ  
(Центральная Якутия)**

*Ю. В. Ермакова*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: yermakova68@mail.ru

Представлена попытка объективного анализа экологической устойчивости сообществ прямокрылых насекомых с помощью определенных количественных критериев. Показано, что наиболее разнообразные и оригинальные по видовому составу, но в то же время наименее стабильные во времени сообщества приурочены к переходным зонам между смежными ландшафтными комплексами, так называемым экотонам.

**ECOLOGICAL STABILITY OF ORTHOPTERAN COMMUNITIES OF THE MIDDLE  
LENA VALLEY (Central Yakutia)**

*Y. V. Ermakova*

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: yermakova68@mail.ru

The report presents an attempt at an objective analysis of the ecological stability of communities of orthopteran insects with the use of certain quantitative criteria. It is shown that the most diverse and original in species composition, but at the same time, the least stable in time communities, are confined to transitional zones between adjacent landscape complexes, the so-called "ecotones".

Прямокрылые (Orthoptera) могут служить удобным объектом для изучения структуры и функционирования сообществ беспозвоночных, благодаря небольшому числу видов и относительно высокой численности. Они являются одним из важнейших компонентов биотического круговорота травянистых экосистем Палеарктики, поэтому при разработке типологии сообществ могут выступать в качестве индикаторов. Верность вида биотопу определяется тем, насколько он соответствует биологической и экологической специфике вида. Каждое сообщество состоит из трех основных элементов: 1 – видов-индикаторов условий биотопа; 2 – видов, связанных с биотопом в период яйцекладки и развития личинок; 3 – видов, присутствие которых в составе сообщества зависит от сочетания абиотических и биотических факторов. Наличие первых двух элементов обеспечивает стабильное существование сообщества в течение длительного времени [1].

Для оценки избирательности вида при выборе им местообитаний был рассчитан показатель степени биотопической приуроченности ( $F_{ij}$ ) [2]. В качестве дополнительных критериев были использованы значения частоты встречаемости и коэффициента вариации численности (CV) вида в биотопе. Первый показатель характеризует постоянство обитания (выявления) вида в данном биотопе, второй оценивает уровень устойчивости численности вида в данном местообитании [3]. Такие расчеты позволяют говорить о степени привязанности вида к тому или иному биотопу в течение длительных периодов времени. Разнообразие сообществ оценивали с помощью индекса видового разнообразия Шеннона [4].

Наблюдения вели в течение 7 сезонов (1999–2002 и 2014–2016 гг.) в пяти модельных биотопах, отличающихся по гидротермическим условиям.

Анализ значений биотопической приуроченности, встречаемости видов и коэффициента вариации численности позволил выявить виды, определяющие облик сообществ в модельных биотопах. Значение  $F_{ij}$  для таких видов варьирует от 0.3 до 1, встречаемость (за время наблюдений) не менее 80%, значение CV меньше 100% или незначительно превышает его. Эти показатели свидетельствуют о том, что условия данного биотопа наиболее благоприятны для вида. Чем больше видов в составе сообщества удовлетворяет этим критериям, тем устойчивее его структура. Прочие виды, с отрицательными значениями  $F_{ij}$  ( $0 > F_{ij} > -1$ ), низким уровнем встречаемости и высокими показателями CV, встречаются эпизодически, только при сочетании определенных условий.

Наиболее стабильными оказались сообщества житняковой и луговой степи, а также разнотравно-разнотравного луга. В составе сообществ от 8 до 10 видов, значение индекса видового разнообразия от 1.27 до 1.63. Доля постоянных обитателей в этих биотопах достигает 60% от общего числа видов, зарегистрированных за весь период наблюдений. Ядро ксерофитных сообществ формируют *Gampsocleis sedakovii* (Fischer von Waldheim, 1846), *Montana montana* (Kollar, 1833), *Omocestus haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825) и *Glyptobothrus maritimus jacutus* Storozhenko, 2002, а также *Bryodemella tuberculata* (Fabricius, 1775). Значение показателя встречаемости этих видов варьирует от 80 до 100%, значения коэффициента вариации численности не превышают 64.8%. Для сообщества пырейно-разнотравного луга наиболее характерны кузнечики *Metrioptera brahyptera* (Linnaeus, 1761) и *Bicolorana roeselii* (Hagenbach, 1882), кобылки *Chorthippus albomarginatus* (De Geer, 1773), *Ch. parallelus* (Zetterstedt, 1821) и *Euthystira brachyptera* (Ocskay, 1826).

В сообществах разнотравно-злакового ксеромезофитного луга на опушке березняка и осоково-злакового гигромезофитного луга на берегу озера доля постоянных членов оказалась значительно ниже – до 36%. Наиболее оригинальное сообщество выявлено на опушке березняка, в его состав входит почти равное число степных и луговых видов. Ядро сообщества формируют 5 видов – *Gampsocleis sedakovii*, *Montana montana*, *Stenobotrus lineatus* (Panzer, 1796), *Euthystira brachyptera*, *Ch. fallax* (Zubowsky, 1900). Также в составе сообщества довольно много стенофитных

видов (*Prumna primnoa* (Fischer von Waldheim, 1846), *Stenobotrus lineatus*, *Chorthippus intermedius* (Bey-Bienko, 1926) и *Podismopsis jacuta* Miram, 1928), с показателями  $F_{ij} = 0,83 \dots 1$  для данного биотопа и  $F_{ij} = -0,02, \dots -1$  для остальных биотопов. Но, несмотря на жесткую привязанность к биотопу, только один из этих видов – *Stenobotrus lineatus*, является постоянным компонентом сообщества, для остальных характерны низкие показатели встречаемости (14.3–42.9%) и значительные колебания численности ( $CV=155 \dots 263.2\%$ ). В целом сочетание мозаики растительного покрова, переходный характер почвенно-эдафических условий и пограничное местоположение, формируют довольно разнообразное (14 видов, значение индекса Шеннона 1.94), но неустойчивое во времени сообщество, видовой состав которого сильно зависит от колебаний погодных условий.

Нестабильность таких сообществ связана с пограничным положением биотопов, позволяющим рассматривать их в качестве экотонных [5]. Одной из важнейших характеристик таких переходных зон является повышенная неустойчивость параметров абиотической среды и связанная с ними лабильность биотических компонентов. Такие системы отличаются более высоким биоразнообразием и наличием специфических видов, не свойственных смежным территориям [6].

Исследования проводились в рамках выполнения базового проекта АААА-А17-117020110058-4.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правдин Ф. Н. Ортоптероидная группировка, ее структура и значение в биоценозе // Тр. Всесоюз. энтомол. о-ва. 1974. Т. 57. С. 38–65.
2. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука, 1982. 288 с.
3. Наглов В. А., Загороднюк И. В. Статистический анализ приуроченности видов и структуры сообществ // Теріофауна сходу України : Праці Теріологічної школи, вип. 7. Луганськ, 2006. С. 291–300.
4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М. : Мир, 1992. 181 с.
5. Соловьева В. В. Что такое «экотон»? // Самар. науч. вестник. 2014. № 2 (7). С. 116–119.
6. Рулев А. С., Рулева О. В., Юфеев В. Г., Рулев Г. А. Термодинамика экотонных ландшафтов // Вестник ВГУ. Сер. география, геоэкология. 2017. № 4. С. 5–14.



## О ЗИМОВКЕ И ХОЛОДОСТОЙКОСТИ МУРАВЬЕВ *LASIUS ALIENUS* И *L. PSAMMOPHILUS* (Hymenoptera, Formicidae) НА ЮГЕ СИБИРИ

З. А. Жигульская<sup>1</sup>, Т. М. Кругова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан; e-mail: aborigen@ibpn.ru  
<sup>2</sup>Государственный природный заповедник «Тигирекский», Барнаул; e-mail: tatonato@mail.ru

Рассмотрены условия зимовки и холодостойкость экологически близких видов рода *Lasius* (*L. alienus* и *L. psammophilus*) из предгорий Алтая. Средние температуры максимального переохлаждения ( $T_n$ ) в двух гнездах *L. alienus* достигли  $-19.0...-20.6^{\circ}\text{C}$  (минимумы  $-27.8...-27.2^{\circ}\text{C}$ ). Этот показатель у личинок несколько выше ( $-17.8^{\circ}\text{C}$ ). *L. psammophilus* менее холодостоек: средние  $T_n$  в трех гнездах составляют  $-14.6, -15.4$  и  $-19.8^{\circ}\text{C}$  (минимум  $-26.6^{\circ}\text{C}$ ). Гибель половины муравьев ( $LT_{50\%}$ ) при суточной экспозиции отмечена при температуре  $-14...-15^{\circ}\text{C}$ .

Несмотря на жесткие климатические условия (средние из абсолютных минимумов температуры воздуха в январе и феврале на юго-западе Алтайского края по данным метеостанции Алейск  $-37$  и  $-35^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум  $-47^{\circ}\text{C}$ ) температура в гнездах на глубине зимовки не опускалась ниже  $-4...-6^{\circ}\text{C}$ . Зимовочные камеры у этих видов были зафиксированы в горизонтах  $60-80$  см. Разница между температурами на этом уровне и средними  $T_n$  достигает  $10-16^{\circ}\text{C}$ , что свидетельствует о существовании большого резерва холодостойкости. Сочетание мягких температурных условий в горизонтах зимовки с резервом холодостойкости демонстрирует очевидную эффективность их адаптивной стратегии в отношении холода. Адаптивная стратегия *L. alienus* и *L. psammophilus* в освоении степной и горно-степной Южной Сибири состоит не в увеличении холодостойкости, а в использовании поведенческого пути, а именно в размещении зимовочных камер в более глубоких и потому более теплых горизонтах.

## THE WINTERING AND COLD HARDINESS OF THE ANTS *LASIUS ALIENUS* AND *L. PSAMMOPHILUS* (Hymenoptera, Formicidae) IN SOUTH SIBERIA

Z. A. Zhigulskaya<sup>1</sup>, T. M. Krugova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, e-mail: aborigen@ibpn.ru

<sup>2</sup>State Nature Reserve "Tigireksky", Barnaul, e-mail: tatonato@mail.ru

Wintering conditions and cold hardiness of the ecologically close species to the genus *Lasius* (*L. alienus* и *L. psammophilus*) from the foothills of the Altai Mountains were examined. Mean temperature of the maximum supercooling temperature ( $SCP$ ) in two

nests of *L. alienus* reached  $-9.0 \dots -20.6^{\circ}\text{C}$  (minimum  $-27.8 \dots -27.2^{\circ}\text{C}$ ). This parameter for the larvae was little higher ( $-17.8^{\circ}\text{C}$ ). *L. psammophilus* was less cold resistant: mean SCP in three nests were:  $-14.6$ ,  $-15.4$  and  $-19.8^{\circ}\text{C}$  (minimum  $-26.6^{\circ}\text{C}$ ).

Despite harsh climatic conditions (according to data of the weather station Aleysk air temperatures in January and February in south-west of Altai Krai were  $-37$  and  $-35^{\circ}\text{C}$ , absolute minimum  $-47^{\circ}\text{C}$ ), temperature in the nests at a wintering depth did not decrease below  $-4 \dots -6^{\circ}\text{C}$ . Wintering chambers of those species were fixed at the horizons of 60–80 cm. Differences between temperatures and mean SCP at that level reached 10–16°C. This shows the existence of higher reserve of cold hardiness. Combination of mild temperature conditions in the wintering horizons with the reserve of cold hardiness evidences the apparent effectiveness of their adaptive strategy in relation to the cold. Adaptive strategy of *L. alienus* and *L. psammophilus* in colonization of the steppe and mountain-steppe South Siberia is not to increase their cold hardiness, but to use the behavioral way, that is, organizing wintering chambers in deeper and, therefore, warmer horizons.

Работа рассматривает одну из важнейших для холодного климата адаптаций животных – способность переносить суровые зимы. Исследования проведены на двух экологически близких видах рода *Lasius* (*L. alienus* и *L. psammophilus*) из Тигирекского заповедника в юго-западной части Алтайского края ( $51^{\circ}00'$  с. ш.,  $82^{\circ}55'$  в. д.) и окрестностей Барнаула ( $53^{\circ}21'$  с. ш.,  $83^{\circ}46'$  в. д.) – районов с резко континентальным климатом.

*L. alienus* (Foerster, 1850) – широко распространенный и экологически пластичный вид. Б. Зайферт [1] разделил его на несколько видов, выделив *L. psammophilus*. Ареалы этих видов ограничены в основном Западной и Центральной Палеарктикой, их центральные части почти совпадают [2]. Периферия ареала *L. alienus* продвинута к югу, заходя в степные, горно-степные и даже полупустынные ландшафты по долинам рек и северным склонам [3, 4]. Самое восточное местонахождение его известно из степей Забайкалья [5–7]. Ареал *L. psammophilus* включает всю Европу по А. Радченко [2] и доходит до Урала. Однако мы его обнаружили в окрестностях Барнаула. Оба вида мезоксерофильные термофилы, характерны для травянистых участков с разреженной растительностью на опушках леса, лугах, в степях, полупустынях, антропогенных ландшафтах, в том числе и городах, где доминируют по числу гнезд. Гнезда строят в земле без холмиков с несколькими входными отверстиями, окруженными выбросами почвы [2], содержат не более тысячи особей. *L. psammophilus* в окрестностях Барнаула, как и везде в ареале, предпочитает песчаные почвы. В некоторых ландшафтах горно-степных и лесостепных регионов Южной Сибири оба вида доминируют, достигая 15–30 гнезд на  $100 \text{ м}^2$  [4, 6, 8]. Высокая численность этих видов свидетельствует об их благоденствии.

Устойчивость к кратковременному воздействию холода оценивалась по средней температуре максимального переохлаждения ( $T_n$ ), к длительному воздействию –



по температуре, при которой погибает половина особей при суточной экспозиции ( $LT_{50\%}$ ); применяемые методы описаны ранее [9, 10].

Средние  $Tn$  зимующих муравьев из двух гнезд *L. alienus* оказались почти одинаковыми (-19.0 ( $n = 46$ ) и -20.6°C ( $n = 46$ ) с  $Tn$  у наиболее устойчивых к холоду особей -27.8 и -27.2°C. Средняя  $Tn$  личинок выше (-17.8°C,  $n = 85$ ). *L. psammophilus* менее холодоустойчив: средние  $Tn$  в трех гнездах -14.6 ( $n = 60$ ), -15.4 ( $n = 53$ ) и -19.8°C ( $n = 53$ ).  $Tn$  самой холодоустойчивой особи достигла -26.6°C. Гибель половины муравьев ( $LT_{50\%}$ ) при суточной экспозиции отмечена при -14...-15°C.

Зимующие муравьи *L. alienus* и *L. psammophilus* обнаружены в гнездах на глубине 60–80 см, здесь температура не опускается ниже -4...-6°C [11]. Устройство зимовочных камер в столь глубоких и потому более теплых слоях определяется экстремальными климатическими условиями исследуемых регионов. Средние из абсолютных минимумов температуры воздуха в январе и феврале на юго-западе Алтая -37 и -35°C, абсолютные минимумы -47°C (метеостанция Алейск), в Барнауле -39 и -36°C и -52°C соответственно [11].

Разница между температурами в горизонтах зимовки -4...-6°C и средними  $Tn$  (-14.6 ...-20.6°C) достигла 10–16°C, что свидетельствует о существовании большого резерва холодостойкости у этих видов даже в экстремальном климате предгорий Алтая. Поэтому здесь условия зимовки не лимитируют ландшафтное и биотопическое распределение этих видов.

Подводя итоги, отметим что *L. alienus* и *L. psammophilus* обладают близкой холодоустойчивостью к двум изученным ранее видам рода *Lasius* (*L. flavus* и *L. niger*) из контрастных по климату регионов [12, 13]. Все 4 вида достигают высокой численности, что свидетельствует об их благоденствии. Иными словами, адаптивные стратегии *L. alienus* и *L. psammophilus*, как и *L. flavus* и *L. niger*, в отношении холода очевидно эффективны.

Общность степени холодостойкости четырех видов рода *Lasius* относительно минимальных температур воздуха в экстраконтинентальных регионах свидетельствует об отсутствии давления отбора по этому признаку. Выявленная устойчивость к значительно более низким температурам, чем отмечены в гнездах во время зимовки, вероятно, не выработалась в качестве адаптации, а проявилась как побочное следствие диапаузы.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект 16-04-00082-а).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Seifert B. A taxonomic revision of the Palaearctic members of the ant subgenus *Lasius* s. str. (Hymenoptera, Formicidae) // Abh. Naturkundemus. Gerlitz, 1992. Vol. 66, No. 5. P. 1–67.
2. Радченко А. Г. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев, 2016. 480 с.
3. Резникова Ж. И. Межвидовые отношения муравьев. Новосибирск : Наука, СО, 1983. 207 с.

4. Жигульская З. А. Население муравьев (Formicidae) степных ландшафтов Тувы // Животное население почв в безлесных биогеоценозах Алтае-Саянской горной системы. Новосибирск, 1968. С. 115–139.
5. Плешанов А. С. Семейство Formicidae муравьи // Вредители лиственницы сибирской. М. : Наука, 1966. С. 194–302.
6. Дмитриенко В. К., Петренко Е. С. Муравьи таежных биоценозов Сибири. Новосибирск : Наука, СО, 1976. 220 с.
7. Антонов И. А., Плешанов А. С. Ландшафтно-экологические комплексы муравьев Байкальской Сибири // Сибир. эколог. журн. 2008. № 1. С. 53–57
8. Чеснокова С. В., Омельченко Л. В. Муравьи Центрального Алтая: пространственно-типологическая структура и классификация населения // Зоол. журн. 2011. Т. 90, № 2. С. 162–173.
9. Берман Д. И., Алфимов А. В., Жигульская З. А., Лейрих А. Н. Зимовка и холодоустойчивость муравьев на северо-востоке Азии. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 264 с.
10. Лейрих А. Н., Мецзякова Е. Н. К методам исследования холодоустойчивости беспозвоночных животных // Зоол. журн. 2015. Т. 94, № 8. С. 972–984.
11. Справочник по климату СССР. Л. : Гидрометеиздат, 1965. Вып. 20. Ч. 2. 396 с.
12. Жигульская З. А., Мецзякова Е. Н. Холодоустойчивость муравьев *Lasius niger* (Hymenoptera, Formicidae) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2017. № 1. С. 61–66.
13. Жигульская З. А. Определяет ли холодоустойчивость северо-восточную границу распространения муравьев *Lasius flavus* и *L. niger* (Hymenoptera, Formicidae) // Евроазиат. симп. по перепончатокрылым насекомым (III симпозиум стран СНГ) : тез. докл. Н. Новгород : Изд-во Нижегород. госуниверситета, 2015. С. 59–60.



## УТОЧНЕНИЕ ВАЖНЕЙШЕЙ ШИРОТНОЙ ОРНИТОФАУНИСТИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЫ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

*В. С. Жуков*

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск;  
e-mail: vszhukov1955@mail.ru

Важнейшая широтная орнитофаунистическая граница на севере Западно-Сибирской равнины проходит по границе тундровой и лесотундровой зон.

## REVISION OF THE ESSENTIAL LATITUDINAL ORNITHOFAUNISTIC BORDER IN THE NORTH OF THE WEST-SIBERIAN PLAIN

*V. S. Zhukov*

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk;  
e-mail: vszhukov1955@mail.ru

The most important latitudinal ornithofaunistic border in the north of the West-Siberian Plain is located on the boundary of the tundra and forest-tundra zones.

Проведена пошаговая широтная оценка орнитофаунистического сходства между граничащими между собой зонами, подзонами и подзональными полосами (в пределах подзоны субарктических тундр) от подзоны арктических тундр до зоны лесотундры. Ранее была проведена подобная работа для тундровой зоны, без лесотундры, однако в ней мы формализовали наши представления преимущественно с помощью использования коэффициента Жаккара – Наумова, с приданием разным таксонам разного веса [1]. Значимость орнитофаунистических границ определена с учетом распределения границ гнездования не только видов, но и родов, семейств и отрядов птиц, как это принято в классической зоогеографии, в частности, орнитогеографии [2–4]. Настоящая оценка широтных границ орнитофауны на севере Западно-Сибирской равнины проведена по более поздним изданиям с уточненными границами ареалов птиц [5, 6]. Учтены недавние изменения в таксономии птиц. По сравнению с предыдущей публикацией, в результате таксономических ревизий появились новые таксоны (семейство *Acrocephalidae*, роды *Spatula*, *Mareca*, *Astur*, *Poecile*, *Titiza*, *Acanthopneuste*, *Abrornis*). Всего проанализировано распространение 150 видов птиц из 12 отрядов, 33 семейств и 96 родов. Как показано ранее, в пределах тундровой зоны Западно-Сибирской равнины долготные орнитофаунистические изменения, по сравнению с широтными отличиями, незначительны

[1]. Выявленная с помощью настоящего подхода наиболее существенная широтная орнитофаунистическая граница на севере Западно-Сибирской равнины располагается на стыке лесотундровой и тундровой зон. Здесь проходит северная граница гнездования представителей двух отрядов птиц: Cuculiformes и Piciformes. Эта граница является еще и южной границей распространения на гнездовании представителей семейства Stercorariidae и северной границей гнездования представителей семейств Cuculidae, Picidae, Paridae, Sylviidae и Bombycillidae. Здесь же располагается южная граница распространения на гнездовании представителей родов *Xema* и *Stercorarius* и северная граница гнездования представителей родов *Bucephala*, *Mergellus*, *Tetrastes*, *Tetrao*, *Cuculus*, *Limicola*, *Accipiter*, *Surnia*, *Dryocopus*, *Picoides*, *Perisoreus*, *Pica*, *Poecile*, *Curruca*, *Bombycilla*, *Tarsiger*, *Ficedula*, *Phoenicurus* и *Saxicola*. Примерно в этом же месте находятся южные границы гнездования пяти видов (*Cygnus columbianus*, *Anser erythropus*, *Calidris minuta*, *Stercorarius parasiticus*, *St. longicaudus*) и северные границы гнездования 28 видов: *Bucephala clangula*, *Mergellus albellus*, *Spatula querquedula*, *Tetrastes bonasia*, *Tetrao urogallus*, *Cuculus optatus*, *C. canorus*, *Limicola falcinellus*, *Tringa ochropus*, *T. nebularia*, *Accipiter nisus*, *Surnia ulula*, *Dryocopus martius*, *Picoides tridactylus*, *Falco tinnunculus*, *F. subbuteo*, *Perisoreus infaustus*, *Pica pica*, *Poecile montanus*, *P. cinctus*, *Curruca curruca*, *Bombycilla garrulus*, *Turdus atrogularis*, *Tarsiger cyanurus*, *Ficedula albicilla*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Saxicola maurus* и *Anthus hodgsoni*. Формула этой границы – 2/6/21/33, т. е. по этой границе проходят пределы распространения на гнездовании представителей двух отрядов, 6 семейств, 21 рода и 33 видов птиц. На втором месте по значимости – граница между средней и южной подзональными полосами подзоны субарктических тундр, т. е. это самая значимая орнитофаунистическая граница в пределах тундровой зоны, как и было показано ранее [1]. Примерно по этой границе проходят северные пределы гнездования представителей отряда Columbiformes. Здесь же располагается южная граница гнездования представителя семейства Alaudidae (одна из границ) и северная граница гнездования представителей семейств Columbidae и Laniidae, а также южные пределы гнездования представителей 6 родов: *Branta*, *Polysticta*, *Somateria*, *Bubo* (одна из границ), *Eremophila* и *Plectrophenax* и северные границы гнездования представителей 16 родов: *Spatula*, *Columba*, *Numenius*, *Xenus*, *Actitis*, *Aquila*, *Astur*, *Haliaeetus*, *Lanius*, *Abrornis*, *Acanthopneuste*, *Fringilla*, *Pinicola*, *Pyrrhula*, *Carpodacus* и *Loxia*. Примерно по границе южной и средней полос подзоны субарктических тундр проходят южные границы гнездования 9 видов (*Branta ruficollis*, *Polysticta stelleri*, *Somateria spectabilis*, *Pluvialis fulva*, *Eudromias morinellus*, *Stercorarius pomarinus*, *Bubo scandiacus*, *Eremophila alpestris*, *Plectrophenax nivalis*) и северные границы гнездования 23 видов (*Cygnus cygnus*, *Mergus merganser*, *Spatula clypeata*, *Anas platyrhynchos*, *Columba livia*, *Numenius phaeopus*, *Xenus cinereus*, *Actitis hypoleucos*, *Tringa erythropus*, *Larus canus*, *Aquila chrysaetos*, *Astur gentilis*, *Circus macrourus*, *Haliaeetus albicilla*, *Lanius excubitor*, *Abrornis inornatus*, *Acanthopneuste borealis*, *Passer montanus*, *Fringil-*

*la montifringilla*, *Pinicola enucleator*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Carpodacus erythrinus*, *Loxia leucoptera*). Формула этой границы – 1/3/22/32. Следующая по значимости граница проходит между подзонами арктических и субарктических тундр. В этом месте располагаются северные пределы гнездования представителей семейств *Corvidae*, *Acrocephalidae* и *Passeridae*. Примерно здесь же проходит южная граница гнездования представителей двух родов: *Arenaria* (только на севере п-ова Ямал они немного проникают в пределы северной полосы субарктических тундр) и *Xema*. Здесь же проходит и северная граница распространения 9 родов: *Melanitta*, *Mergus*, *Limosa*, *Tringa*, *Lymnocyptes*, *Gallinago*, *Corvus*, *Titiza* и *Passer*. Только в подзоне арктических тундр найдены на гнездовании три вида: *Arenaria interpres*, *Xema sabini* и *Calidris maritima*. Напротив, только в подзоне арктических тундр не гнездятся 14 видов: *Melanitta fusca*, *M. nigra*, *Mergus serrator*, *Pluvialis apricaria*, *Limosa lapponica*, *Tringa glareola*, *Lymnocyptes minimus*, *Gallinago gallinago*, *Corvus cornix*, *Titiza schoenobaenus*, *Phylloscopus collybita*, *Turdus iliacus*, *Passer domesticus* и *Schoeniclus pallasii*. Формула этой границы – 0/3/11/17. Наименее значимая граница проходит между средней и северной полосами подзоны субарктических тундр. Здесь располагаются северные пределы гнездования представителей семейств *Hirundinidae* и *Prunellidae* и родов *Mareca*, *Circus*, *Riparia* и *Prunella*. Здесь же проходят южные границы гнездования 6 видов (*Branta bernicla*, *Lagopus muta*, *Calidris melanotos*, *C. ferruginea*, *Phalaropus fulicarius* и *Larus hyperboreus*) и северные границы гнездования 13 видов: *Aythya fuligula*, *Mareca penelope*, *Gallinago stenura*, *G. media*, *Circus cyaneus*, *Falco columbarius*, *Corvus cornix*, *Riparia riparia*, *Turdus eunomus*, *Prunella montanella*, *Motacilla citreola*, *Anthus pratensis* и *Schoeniclus schoeniclus*. Формула этой границы – 0/2/4/19.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков В. С. Классификация орнитофауны тундровой зоны Западно-Сибирской равнины // Птицы Сибири: структура и динамика фауны, населения и популяций. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2011. С. 116–132 (Тр. Ин-та систематики и экологии животных СО РАН; вып. 47).
2. Мензбир М. А. Орнитологическая география Европейской России. Ч. 1. М. : Унив. тип. (М. Катков). 1882. 524 с. (Учен. зап. Моск. ун-та. Отд. естеств.-ист.; вып. 2/3).
3. Сушкин П. П. Зоологические области Средней Сибири и ближайших частей нагорной Азии и опыт истории современной фауны палеарктической Азии // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1925. Т. 34. С. 7–86.
4. Портенко Л. А. Орнитогеографическое районирование территории СССР // Фаунистика и экология животных. М. ; Л. : Наука, 1965. С. 61–66.
5. Лаппо Е. Г., Томкович П. С., Сыроечковский Е. Е. Атлас ареалов гнездящихся куликов Российской Арктики : атлас-монография. М. : Изд-во-типография ООО «УФ Офсетная печать», 2012. 448 с.
6. Рябицев В. К. Птицы Сибири : справочник-определитель : в 2-х т. М. ; Екатеринбург : Кабинет. уч., 2014. Т. 2. 452 с.



## КОРМОДОБЫВАНИЕ И ФУРАЖИРСКИЕ ПОЛЕТЫ ТИХООКЕАНСКИХ ЧАЕК, ГНЕЗДЯЩИХСЯ В ОЛЬСКОЙ ЛАГУНЕ

Л. А. Зеленская

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: larusrissa@gmail.com

Ольская лагуна является одним из мест с высокой биологической продуктивностью. Она внесена в реестр охраняемых водно-болотных угодий Северо-Востока России как одно из ключевых мест концентрации птиц во время сезонных миграций [1]. Самый массовый вид, гнездящийся на островах в лагуне в настоящее время, – тихоокеанская чайка (*Larus schistisagus*). В 2013–2014 и 2016–2017 гг. изучали экологию питания гнездящихся чаек: собирали и анализировали пищевые пробы (всего 3640), прослеживали направления летящих на кормежку птиц, проводили наблюдения на кормовых площадках. В 2017 г. для выявления направлений, частоты и дальности фуражирских полетов были использованы данные, полученные с помощью GPS-GSM трекеров WT-300 (GPS-GSM) производства KoEco Inc. ([www.wi-traker.com](http://www.wi-traker.com)). Датчики определяли координаты посредством GPS и передавали информацию с помощью мобильной связи GSM каждые 2 ч. Масса трекера составляла около 3% от массы тела чаек. Трекеры прикреплялись на спину чайке по типу рюкзака с креплением на крыло [2].

Спектр кормов был разбит на шесть условных групп и выявлены способы добычи каждого вида корма. Сезонная смена хорошо выражена в соотношении основных групп кормов. В период инкубации (конец мая – июнь) во все годы наблюдений неизменно важнейшим кормом чаек является заходящая в лагуну для нереста тихоокеанская сельдь и ее икра. В июле основной добычей становятся морские беспозвоночные, а вторым, дополнительным кормом – пищевые отходы. В августе доля морских беспозвоночных в питании чаек падает, вытесняемая массовым сезонным кормом – ягодами.

GPS-GSM трекеры позволили выяснить, что средняя скорость фуражирского полета тихоокеанской чайки в гнездовой период составляет около 39 км/ч и не зависит от пола. Были прослеженные фуражирские полеты 4 чаек, гнездящихся на одной колонии. Даже предварительные результаты позволяют оценить индивидуализм в стратегии и тактике поисков корма в период гнездования.

И самцы, и самки тихоокеанской чайки в период инкубации вылетали кормиться 2, редко 3 раза в сутки. В птенцовый период количество всех фуражирских полетов достигало 4 у самок и 5 у самцов. По протяженности полеты от гнездовой

колонии традиционно делят на короткие (до 3 км) и «дальние» (более 3 км), при этом короткие полеты у клуш (*L. fuscus*) в Нидерландах, как правило, использовались чайками для купания и отдыха в «клубах», а фуражирскими были именно «дальние» полеты [3]. Чайки Ольской лагуны использовали короткие полеты для кормежки на литоральных осушках рядом с колонией, сочетая питание с отдыхом во временных «клубах», организуемых на период отлива. Направление и протяженность «дальних» полетов были индивидуальны. Один из самцов, кто регулярно летал на нерестовые реки п-ова Кони (от 53 до 61 км от колонии), иногда совершая такие полеты 2–3 раза в сутки.

В птенцовый период увеличилась не только частота фуражирских полетов, но и протяженность «дальних» полетов как у самцов, так и у самок (см. таблицу).

**Изменение общей протяженности всех фуражирских полетов (км), совершенных чайками за один день, и средней протяженности «дальнего» полета с течением гнездового сезона у самцов и самок**

Параметры	Суммарная протяженность всех полетов за день				Протяженность одного «дальнего» полета			
	Инкубационный период		Птенцовый период		Инкубационный период		Птенцовый период	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Среднее	19.45	16.33	98.06	68.69	13.87	14.5	49.05	47.09
Стандартное отклонение	19.94	11.82	83.51	35.69	8.73	9.71	41.67	21.67
Минимум	1.7	0	1.6	1.9	3.07	3.8	3.9	4
Максимум	43.9	43.7	409.1	175.6	42.8	43.7	163.2	77.2
Кол-во дней	22	20	119	84	30	22	237	122

**FORAGING AND FORAGIC TRIPS OF SLATY-BACKED GULLS,  
BREEDING IN OLSKAYA LAGOON**

*L. A. Zelenskaya*

Institute Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: [larusrissa@gmail.com](mailto:larusrissa@gmail.com)

Olskaya lagoon is one of the places with high biological productivity. It is listed in the Register of Protected Wetlands of the Northeast of Russia as one of the key places for bird concentration during seasonal migrations [1]. Nowadays the most numerous species nesting on the isles in the lagoon is the Slaty-backed gull (*Larus schistisagus*). In 2013–2014 and 2016–2017 the feeding ecology of nesting gulls was studied: food samples (total 3640) were collected and analyzed, the directions of birds flying for feeding were tracked, observations at the feeding grounds were conducted. In 2017, to determine the direction, frequency and range of foraging flights, we used GPS-GSM trakers WT-300 (GPS-GSM) manufactured by KoEco Inc. ([www.wi-traker.com](http://www.wi-traker.com)). The sensors determined the coordinates via GPS and transmitted the information GSM mobile com-

munication every 2 hours. The weight of the tracker was about 3% of the weight of the gulls. The trackers were attached to the back of the gull by the type of a backpack with fastening to the wing [2].

The feed spectrum was divided into six conditional groups and foraging methods of each type of feed were identified. Seasonal change of feed is well expressed in the ratio of the main groups of feeds. Within the incubation period (the end of May – June) during all the years of observation, the invariably the most important gull foraging is the Pacific herring entering the lagoon for spawning and its caviar. In July marine invertebrates become the main prey, and the second additional food is food waste. In August the share of marine invertebrates in the diet of gulls falls, displaced by a seasonal food – the berries.

GPS-GSM trackers made it possible to find out that the average speed of the foraging flight of the Slaty-backed gull in the nesting period is about 39 km / h and does not depend on sex. The forage flights of four gulls, nesting in one colony, were traced. Even preliminary results make it possible to evaluate individualism in the strategy and tactics of feed searching during the nesting period.

Both males and females of the Slaty-backed gull during the incubation flew out to feed two, rarely three times per day. During the brooding period, the number of all forage flights reached 4 by females and 5 by males. The length of the flights from the nesting colony is traditionally divided into short (up to 3 km) and «long» (more than 3 km). Short flights by the *L. fuscus* to the Netherlands are made, as a rule, by gulls for bathing and rest in the «clubs», and forage flights were namely «long» flights [3]. The gulls of Olskaya Lagoon used short flights for feeding on littoral zone near the colony, combining feeding with rest in temporary "clubs", organized at low tide. The direction and distance of the "long" flights were individual. One of the males regularly flew to the salmon spawning rivers of Koni Peninsula (from 53 to 61 km from the colony), sometimes making such flights 2–3 times per day.

In the brooding period, not only the frequency of foraging flights increased, but also the distance of «long» flights, both by males and females (see the Table).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Andreev A. V.* Okhotsk-Kolymacountry: the standards of nature. Magadan : NESCFEB RAS, 2013. 322 p.
2. *Thaxter C. B., Ross-Smith V. H., Clark J. A. et al.* A trial of three harness attachment methods and their suitability for long-term use on Lesser Black-backed Gulls and Great Skuas // *Ringling & Migration*. 2014. Vol. 29. No 2. 65–76.
3. *Camphuysen C. J.* Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel. Foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers // *NIOZ Report 2011-05*. NIOZ : Texel, 2011. 80 p.





## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВОТНОГО МИРА УСТЬ-ЯНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (Якутия)**

*А. П. Исаев, А. А. Попов, Н. К. Потапова*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: isaev\_ark@rambler.ru

Приводятся данные о фауне насекомых, птиц и млекопитающих на территории Усть-Янского района Республики Саха (Якутия). В районе исследования всего выявлены 332 видов из 10 отрядов беспозвоночных. Из числа особо охраняемых видов в окрестностях пос. Кулар отмечены 3 вида чешуекрылых, занесенных в приложение к Красной книге Республики Саха (Якутия). Орнитофауна окрестностей пос. Кулар представлена 75 видами из 10 отрядов, из них 2 вида занесены в Красную книгу РС (Я) и 6 – Российской Федерации. Фауна млекопитающих составляет 27 видов, большинство из них имеют широкое распространение по всей таежной зоне.

## **THE CURRENT STATE OF ANIMAL WORLD OF UST-YANSKY DISTRICT OF THE SAKHA YAKUTIA REPUBLIC**

*A. P. Isaev, A. A. Popov, N. K. Potapova*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: isaev\_ark@rambler.ru

Fauna of insects, birds, mammals have been studied on the territory of Ust-Yansky District of the Sakha Republic. It was found that the area of studies is inhabited by 332 species of 10 orders of invertebrates. Among the specially protected species in the vicinity of village Kular, there are 3 species of Lepidoptera, listed in the Appendix to the Red Data Book of Yakutia. The fauna of birds near the village of Kular is presented by 75 species of 10 orders, 2 species of them are registered in the Red Data book of Yakutia and 6 species are registered in the Red Data book of the Russian Federation. The fauna of mammals is 27 species, most of these species are widespread throughout the taiga zone.

Первые сведения по птицам низовьев Яны появились в конце XIX – начале XX в. [1, 2]. Благодаря дальнейшим работам отечественных орнитологов [3–6], для низовьев Яны можно выделить более 130 видов. В окрестностях пос. Кулар нами отмечено 75 видов птиц, из них 47 встречаются в гнездовой период, 9 – только

на пролете, 10 – залетные и 9 так или иначе встречаются регулярно. 2 вида птиц занесены в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [7] и 6 – Российской Федерации [8]. Основу гнездового населения составляют воробьинообразные и ржанкообразные, представители других отрядов встречаются на пролете и в качестве посетителей. В районе пос. Власово орнитофауна представлена 63 видами птиц, в основном тундровыми. В исследуемом регионе во время миграций птиц преимущественно отмечаются представители отряда воробьинообразные и ржанкообразные, основной миграционный путь которых идет по долине р. Яна. В целом территорию исследования можно охарактеризовать как благоприятную для редких видов. Из охотничье-промысловых видов птиц обитает 15, из них 2 вида (белая и тундрьяная куропатка) относятся к оседлым видам.

Нижнее течение р. Яна в териологическом плане исследовано довольно слабо. Согласно нашим и литературным данным [9, 10], териофауна Усть-Янского района включает 27 видов млекопитающих. Большинство из них имеют широкое распространение по всей таежной зоне и по долинам рек выселяются в лесотундру и тундру, но есть также типичные обитатели этой зоны. Основу населения, как по видовому разнообразию, так по численности и биомассе, составляют мелкие млекопитающие – представители отрядов насекомоядные и грызуны, достаточно разнообразна фауна хищников. В сообществах мелких млекопитающих повсеместно доминируют полевка-экономка и бурая бурозубка. Среди охотничьих и охотничье-промысловых видов наибольшее значение имеют соболь и песец. Численность большинства таежных промысловых видов в регионе крайне низка, поскольку регион относится к границе лесной зоны. Население мелких млекопитающих окрестностей пос. Кулар представлено 8 видами, из них 77% процентов составили представители таежного териокомплекса.

К настоящему времени фауна артропод в низовье р. Яна насчитывает более 332 видов из 55 семейств и 140 родов. За последнее время выявлены новые виды для этого региона, уточнены северные границы распространения многих видов [11–14]. Основу фауны составляют зональные тундровые, а также широко распространенные виды интразонального лугового и лесного (связанные в основном с ивами) комплексов, которые проникают далеко на север по речным долинам. На хр. Кулар также обнаружены осколки плейстоценового тундростепного элемента (представлен горностепным щитником *Aelia frigida* Kir., распространенным повсеместно в степях от Янского плоскогорья до верховий Колымы). Из числа особо охраняемых видов в окрестностях пос. Кулар отмечены 3 вида чешуекрылых, занесенных в приложение к Красной книге Республики Саха (Якутии) как нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в природной среде [15].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Bunqe A. A.* Berichte uber die expedition nach den neusibirischen Inseln und dem Jana-Lande // Beitr. zur Kenntn. Russ. Reichs. 1887. Bd. 3. S. 302–319.

2. Бируля А. А. Очерки из жизни птиц полярного побережья Сибири. СПб., 1907. 157 с.
3. Кривошеев В. Г. Новые данные по орнитофауне бассейна Яны // Орнитология, 1960. Вып. 3. С. 98–105.
4. Воробьев К. А. Птицы Якутии. М. : Изд-во МГУ, 1963. 335 с.
5. Егоров О. В. Состояние численности водоплавающих и некоторых других птиц в дельте Лены и яно-индигирской тундре по материалам авиаучета // Природа Якутии и ее охрана : Материалы III республик. совещ. по охране природы Якутии. Якутск, 1965. С. 124–127.
6. Сыроечковский мл. Е. Е. Современное состояние азиатской популяции тихоокеанской черной казарки *Branta bernicla nigricans* // Бюл. рабочей группы по гусям Восточной Европы и Северной Азии. М., 1995. № 1. С. 57–67.
7. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). Якутск : Сахаполиграфиздат, 2003. 205 с.
8. Красная книга Российской Федерации (животные). М. : Изд-во АСТ, 2001. 862 с.
9. Млекопитающие Якутии. М. : Наука, 1971. 659 с.
10. Вольперт Я. Л., Сапожников Г. В. Реакция населения мелких млекопитающих при различных формах техногенных воздействий на арктические ландшафты // Экология. 1998. № 2. С. 133–138.
11. Винокуров Н. Н., Степанов А. Д. Полужесткокрылые (Heteroptera) лесотундры и низменных редколесий Северо-Восточной Якутии // Зоол. журн. 2003. Т. 82. Вып. 6. С. 744–747.
12. Потапова Н. К., Багачанова А. К. О структуре населения двукрылых (Diptera) техногенных ландшафтов в лесотундре Северо-Востока Якутии // Энтомологические исследования в Якутии. Якутск, 1963. С. 115–126.
13. Потапова Н. К., Тихонова С. С. Сообщество коллембол (Collembola) техногенных ландшафтов в лесотундре Северо-Восточной Якутии // Экологическое разнообразие почвенной биоты и биопродуктивность почв : Материалы докл. IV Всерос. совещ. по почвенной зоологии / III Всесоюз. симп. по панцирным клещам-орибатидам с участием зарубежных коллег. Тюмень, 2005. С. 210–211.
14. Marusik Yu. M., Koponen S., Vinokurov N. N., Nogovitsyna S. N. Spiders (Aranei) from northernmost forest-tundra of northeastern Yakutia (75°35'N, 134°34'E) with description of three new species // Arthropoda Selecta. 2001. Vol. 10, No. 4. P. 351–370.
15. Захарова В. И., Потапова Н. К., Карпов Н. С. и др. Влияние горнодобывающей промышленности на экосистемы Северо-Востока Якутии. Новосибирск : Наука, 2010. 208 с.



## МЛЕКОПИТАЮЩИЕ: РЕДКИЕ ВИДЫ И СТАТУС НАСЕКОМОЯДНЫХ И ГРЫЗУНОВ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

Г. Д. Катаев

Лапландский государственный природный биосферный заповедник, Мончегорск;  
e-mail: kataev105@yandex.ru

Современный териологический список Кольского полуострова включает в себя 41 вид (из них), из них список насекомоядных млекопитающих и грызунов региона насчитывает 22 вида. Основные сведения по экологии мышевидных грызунов получены с многолетнего (1936–2017 гг.) стационара «Ельнюн» (67°39' с. ш.; 32°36' в. д.). За последние 30 лет обнаружены 3 новых для региона вида *Micromammalia*: *Sorex minutissimus*, *S. isodon*, *Microtus arvalis*.

## MAMMALS: RARE SPECIES OF INSECTIVORES AND RODENTS AND THE STATUS OF THE KOLA NORTH

G. D. Kataev

Lapland State Nature Biosphere Reserve, Monchegorsk; e-mail:kataev105@yandex.ru

The Kola Peninsula is a part of Fennoscandia and lies north of the Arctic circle in North subzone of taiga. Modern theriological list of the Kola Peninsula includes 41 species. The list of insectivorous mammals and rodents in the region contains 22 species. Basic information on the ecology of rodents was obtained from the long-term working (1936–2017) station “Elnyun” (N67°39'; E32°36'). Over the past 30 years 3 species *Micromammalia*: *Sorex minutissimus*, *Sorex isodon*, *Microtus arvalis*, which are new for the region, were discovered.

Важный вклад в изучение населения мелких млекопитающих внесли сотрудники заповедника [1, 2]. Численность насекомоядных млекопитающих и мышевидных грызунов изучали методом ловчих линий и траншей [3]; белок – путем зимних учетов на постоянных маршрутах, учет бобров проводили путем подсчета количества погрызенной ими древесной растительности [4]. Численность ондатрового поголовья определяли в бесснежный период года: при весеннем учете регистрировали жилища, при осеннем – семейные поселения грызунов. Для отнесения вида к одной из четырех категорий встречаемости (многочислен, обычен, редок, очень редок) использованы: у насекомоядных и мышевидных грызунов – показатели

численности в среднем за популяционный цикл животного (4–5 лет), у остальных – средние многолетние учетные данные. Латинские названия и перечень млекопитающих приводятся по справочнику [5].

Арктический фаунистический комплекс представлен семью видами, из которых к редким относятся: норвежский лемминг *Lemmus lemmus* L., песец *Alopex lagopus* L., белый медведь *Ursus maritimus* Phipps и росомаха *Gulo gulo* L. К европейским видам принадлежат девять зверей, из которых редкими являются речной бобр *Castor fiber* L., полевка обыкновенная *Microtus arvalis* Pall., кутора *Neomys fodiens* (Penn.) и косуля *Capreolus capreolus* L. В сибирском комплексе из 9 видов редких – 5, а именно: бурозубка равнозубая *Sorex isodon* Turon и крошечная *Sorex minutissimus* Zimm., летяга *Pteromys volans* L., лесной лемминг *Myopus schisticolor* Lill., енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides* Gray. В послеледниковый период Кольский полуостров был заселен также 16 видами, обитателями северных территорий, из них 5 редких – кожанок северный *Eptesicus nilssoni* Keys. et Blas, полевка водяная *Arvicola terrestris* L., волк *Canis lupus* L., выдра речная *Lutra lutra* L. и рысь *Felis lynx* L.

Список насекомоядных млекопитающих и грызунов региона насчитывает 22 вида. Обыкновенная бурозубка – *Sorex araneus* L. многочисленна, численность 3.7 экз./100 лов.-сут., во всех высотных поясах растительности, за исключением боров и болот. Средняя бурозубка – *Sorex caecutiens* Laxmann. Обычна, численность 1.1 экз./100 лов.-сут., в предгорно-лесном и горно-лесном поясах. Малая бурозубка – *Sorex minutus* L., встречается редко. Численность 0.4 экз./100 лов.-сут., в ельниках. Крошечная бурозубка. Вид очень редкий, в Лапландском заповеднике впервые обнаружен в 1991 г. Всего добыто 4 экз. методом ловчих траншей в горно-тундровом поясе Нявка тундры. Численность 0.07 экз. на 10 канавко-сут. Обыкновенная кутора – очень редкий вид. Численность 0.03 экз./100 лов.-сут. Встречается в предгорно-лесном поясе. Равнозубая бурозубка – вид очень редкий, обнаружен впервые в заповеднике «Пасвик» в 1997 г. [1].

Белка обыкновенная *Sciurus vulgaris* L. – широко распространенный обычный вид, плотность 6.0 экз./1000 га. Летяга – редкий вид, возможно, обитает только в южной части полуострова. Бобр обыкновенный – широко распространенный редкий вид, интродуцирован с 1934 г., плотность 0.1 экз./1000 га. Ондатра *Ondatra zibethicus* L. – широко распространенный обычный вид, интродуцирован с 1930 г., плотность 0.4 экз./1000 га. Серая крыса *Rattus norvegicus* Berk. – синантроп, обычный вид. Черная крыса *Rattus rattus* L. – синантроп, редкий вид, обитает в морских портах. Домовая мышь *Mus musculus* L. – синантроп, обычный вид. Полевка красно-серая *Craseomys rufocanus* Sundeval – широко распространенный массовый вид, плотность 17 тыс. экз./1000 га, численность 14.1 экз./100 лов.-сут. Полевка рыжая *Myodes glareolus* Schreber – массовый вид, обитает в южной части полуострова, плотность 5 тыс. экз./1000 га, численность 9.3 экз./100 лов.-сут. Полевка красная *Myodes rutilus* Pallas – широко распространенный массовый вид, плотность

1 тыс. экз./1000 га, численность 1.6 экз./100 лов.-сут. Лемминг норвежский – обычный вид, обитает на севере полуострова, плотность в год массового размножения 7340 экз./1000 га. Лемминг лесной – обычный вид, обитает на юге полуострова, плотность в год массового размножения 3150 экз./1000 га. Полевка водяная – широко распространенный редкий вид, единичные встречи. Полевка-экономка *Alexandromys oeconomus* Pallas – широко распространенный массовый вид, плотность 3000 экз./1000 га, 0.8 экз./100 лов.-сут. Полевка обыкновенная – редкий вид, обитает в восточной части полуострова, единичные встречи. Полевка пашенная *Microtus agrestis* L. – широко распространенный массовый вид, плотность 4000 экз./1000 га, численность 1.5 экз./100 лов.-сут.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Н. С. Видовое разнообразие и численность млекопитающих Mammalia на территории и акватории Кандалакшского заповедника // Рациональное использование прибрежной зоны северных морей : Материалы IV–V междунар. семинаров (Кандалакша, 19 июля 1999 г.). СПб. : Изд-во РГГМУ, 2000. С. 70–93.
2. Катаев Г. Д. Долговременный (1936–2016 гг.) мониторинг видового состава и численности мелких млекопитающих северо-таежной Лапландии // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2016. Т. 121. Вып. 6. С. 3–17.
3. Кучерук В. В. Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек // Методы учета численности и географического распределения численности наземных позвоночных. М. : Изд-во АН СССР, 1952. С. 9–46.
4. Млекопитающие России : систематико-географ. справочник / ред. И. Я. Павлинов, А. А. Лисовский. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2012. 604 с.
5. Поярков В. С. Количественный учет речных бобров // Тр. Воронеж. гос. заповедника. 1953. Вып. 4. С. 51–76.
6. Приклонский С. Г. Зимний маршрутный учет охотничьих животных // Тр. Окского гос. заповедника. М., 1973. Вып. 9. С. 35–62.
7. Семенов-Тянь-Шанский О. И. Цикличность в популяциях лесных полевок // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1970. Т. 75 (2). С. 11–26.



## МАТЕРИАЛЫ ПО ЧИСЛЕННОСТИ БУРОЗУБОК НА СЕВЕРНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ОХОТСКОГО МОРЯ (окрестности г. Магадана)

*С. В. Киселев*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: kiselevmagadan@mail.ru

Приводятся данные по относительной численности шести видов бурозубок на северном побережье Охотского моря (в окрестностях г. Магадана) и ее динамике в 2011–2017 гг.

## DATA ON THE SHREWS' NUMBER ON THE NORTHERN COAST OF THE SEA OF OKHOTSK (Surroundings of Magadan)

*S. V. Kiselev*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: kiselevmagadan@mail.ru

Data on the abundance of six species of the shrews on the northern coast of the Sea of Okhotsk (surroundings of Magadan) and its dynamics in 2011–2017 are given.

Решение вопросов динамики численности животных – одна из важнейших задач экологии. Работы по изучению динамики обилия бурозубок на Северо-Востоке Азии (СВА) малочисленны и проводились ранее лишь в районах, характеризующихся умеренно и резко континентальным климатом [1–3]. В районах с морским климатом подобные исследования не выполнялись, в связи с чем местом работ и было выбрано побережье Охотского моря (ПОМ).

Учеты проводили в июле-августе 2011–2016 гг. в окрестностях г. Магадана. Отлов зверьков осуществляли при помощи конусов в двух биотопах: лиственничном лесу (ЛЛ) на надпойменной террасе и ивово-чозениевом лесу (ИЧЛ) в пойме р. Дукча (в 2011 г. учеты численности животных проводили лишь в последнем биотопе). Конусы устанавливали в линию на расстоянии 10 м друг от друга и наполовину заполняли водой, направляющие канавки и заборчики не использовали. Всего отработано 3945 конусо-сут и отловлено 728 бурозубок шести видов.

Видовой состав бурозубок во время работ соответствовал описанному ранее для материкового ПОМ [4, 5], в уловах были отмечены: *Sorex isodon*, *S. caecutiens*, *S. gracillimus*, *S. daphaenodon*, *S. camtschaticus* и *S. minutissimus*. Равнозубая бурозубка в обследованных биотопах во все годы достигала наибольшей числен-

ности в ИЧЛ, средняя и крупнозубая – в ЛЛ. Встречаемость остальных видов бурозубок в представленных биотопах была примерно равной. Совокупная по двум биотопам за 2012–2017 гг. относительная численность составила (экз./100 конусо-сут): 11.0 для *S. isodon*, 5.2 для *S. caecutiens*, 1.2 для *S. gracillimus*, 0.6 для *S. daphaenodon*, 0.2 для *S. camtschaticus* и 0.1 для *S. minutissimus*.

Таким образом, согласно этому показателю доминирующим видом в сообществе бурозубок была *S. isodon*, а *S. caecutiens* выступала в качестве субдоминанта. Это отличает место настоящего исследования от более удаленных от моря районов СВА, где последний вид обычно преобладает по численности среди бурозубок [1, 4]. Выявленная особенность, с одной стороны, может быть следствием невысокой плотности популяции средней бурозубки на побережье. Средний многолетний показатель относительной численности для *S. caecutiens* здесь, например, оказался в несколько раз ниже в сравнении с таковым в бассейне Верхней Колымы (БВК), где отлов животных проводили по идентичной методике [2]. Это, вероятно, связано с отсутствием на ПОМ пойменных лиственничников, в которых *S. caecutiens* достигает максимальной плотности [1, 4]. С другой стороны, на побережье высока численность равнозубой бурозубки. В предпочитаемом данным видом биотопе, ИЧЛ, среднемноголетний показатель относительного обилия *S. isodon* более чем в 5 раз превышал аналогичный в обследованной ранее части БВК, где этот вид среди бурозубок занимал второе по численности место после *S. caecutiens* [2, 3]. Это свидетельствует о довольно благоприятных условиях обитания для *S. isodon* на материковом ПОМ.

Камчатская и крошечная бурозубки были редкими. Интересен факт, что считавшийся также редким для территории СВА вид, дальневосточная бурозубка [1, 4, 6], был хоть и немногочисленным, но обычным в данном исследовании. По встречаемости в уловах *S. gracillimus* заняли третье место среди бурозубок, опережая по данному показателю даже такой обычный для таежных ландшафтов Севера Дальнего Востока вид [4], как *S. daphaenodon*. В динамике численности дальневосточной бурозубки по годам прослеживался явный тренд на повышение. Не исключено, что рост численности *S. gracillimus* во времени явился следствием глобальных климатических изменений, схожая особенность отмечена и в отношении некоторых редких для региона видов грызунов. На территории Магаданской области в последние десятилетия, например, наблюдается выраженная тенденция к увеличению средних годовых температур [7].

Колебания численности доминирующих видов по годам как в межвидовом, так и в межбиотопическом отношении происходили синхронно. Сроков данного исследования не достаточно для заключений относительно цикличности их популяционной динамики, тем не менее некоторые особенности можно отметить уже на данном этапе. С одной стороны, изменения численности *S. isodon* и *S. caecutiens* носили волнообразный характер с чередующимися спадами до депрессии (2011, 2014, 2016 г.) и подъемами до пика (2013, 2015, 2017 г.). С другой стороны, чет-



кой периодичности в колебаниях популяционной плотности не наблюдалось, промежутки от депрессии до депрессии численности составляли 2–3 года. В другом районе Северного Приохотья (бассейн р. Челомджа) в 1979–1988 гг. в динамике численности бурозубок строгая периодичность также не прослеживалась [1]. Это отличает исследуемые популяции от таковых в БВК (континентальная часть СВА), где изменения численности бурозубок были циклическими с периодичностью в 3 года [2, 3].

У остальных видов показатели относительного обилия по биотопам и в сравнении с таковыми у видов-доминантов изменялись менее связано. Тем не менее в годы депрессии численности последних (на следующий год после пика) плотность второстепенных, как правило, также была наименьшей. В пределах СВА схожая особенность наблюдалась на Челомдже [1] и в БВК [3].

Для более детального анализа динамики численности бурозубок и выявления факторов ее регуляции на северном ПОМ необходимо продолжение исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: гранты 15-04-02668 и 18-04-01579.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаев Н. Е. Экология бурозубок Северо-Восточной Азии. М.: Наука, 1990. 160 с.
2. Киселев С. В., Ямборко А. В. Динамика численности средней (*Sorex caecutiens*) и равнозубой (*Sorex isodon*) бурозубок в бассейне Верхней Колымы // Зоол. журн. 2014. Т. 93, № 9. С. 1106–1116.
3. Киселев С. В. Динамика численности и изменчивость эколого-физиологических показателей у бурозубок (род *Sorex*) Верхней Колымы : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2015. 23 с.
4. Наземные позвоночные Северо-Востока России : аннот. каталог / А. В. Андреев и др. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2006. 315 с.
5. Докучаев Н. Е. Особенности распространения землероек (Soricomorpha) и грызунов (Rodentia) на материковом побережье Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 3. С. 118–123.
6. Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Магадан : Старый город, 2008. 430 с.
7. Ушаков М. В. Характер современного потепления климата в Магаданской области // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2016. № 2. С. 29–33.



## РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ЭКОСИСТЕМАХ СЕРОВОДОРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА СЕВЕРЕ

*А. А. Колесникова, Т. Н. Конакова, А. А. Таскаева*

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; e-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru

Актуальность изучения почвенных зооценозов вблизи сероводородных источников на Севере обусловлена выяснением трендов разнообразия и определением адаптационных особенностей беспозвоночных в экстремальных условиях Субарктики. В окрестностях сероводородного источника «Водный» (р. Воркута) отмечены четыре группы почвенных беспозвоночных (*Collembola*, *Lumbricidae*, *Cantharidae*, *Staphylinidae*). Впервые для восточно-европейских тундр выявлены виды *Folsomia fimetaria*, *Desoria trispinata*, *Eiseniella tetraedra*, *Dendrodrilus rubidus f. tenuis*.

## THE DIVERSITY OF SOIL INVERTEBRATES IN ECOSYSTEMS OF SULPHUR SPRINGS IN THE NORTH

*A. A. Kolesnikova, T. N. Konakova, A. A. Taskaeva*

Institute of Biology Komi Science Center, UB RAS, Syktyvkar;  
e-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru

The applicability of the study of soil zoocenoses of sulphur springs in the North is due to the elucidation of diversity trends and the adaptation features of invertebrates in extreme conditions of Subarctic. Some groups of soil invertebrates (*Collembola*, *Lumbricidae*, *Cantharidae*, *Staphylinidae*) were noted in the vicinity of the sulphur spring “Vodny” (the Vorkuta river). The species *Folsomia fimetaria*, *Decoria trispinata*, *Eiseniella tetraedra*, *Dendrodrilus rubidus f. tenuis* have been recorded for the first time in the north-east of the European tundra.

Экосистемы сероводородных источников являются уникальными объектами для изучения закономерностей формирования, развития и устойчивого функционирования зооценозов, исследования механизмов поддержания гомеостаза биосистем в экстремальных природных условиях. Сообщества заполярных ландшафтов, формирующиеся в а зональных условиях – по берегам водотоков, в зонах геотермических аномалий, в родниковых ключах, пещерах, представляют наилучшие модели для выявления общих принципов экологии экстремальной среды [1]. Важность

изучения состава и структуры почвенных зооценозов вблизи сероводородных источников определяется не только их недостаточной изученностью, но и высоким функциональным значением этой группы беспозвоночных на Севере.

Исследуемые сероводородные источники расположены в пределах Предуральского краевого прогиба на рр. Воркута, Иска-Шор, Большая Каменка, являющихся притоками р. Печора различного порядка. Источники приурочены к зонам разломов и трещиноватости разновозрастных, преимущественно карбонатных пород, рН более 7.5. Подземные воды имеют неодинаковый состав и разную минерализацию (0.4–4.9 г/л). Газовый состав – азотный ( $N_2$  до 97%), содержание сероводорода ( $H_2S + HS^-$ ) достигает 92 мг/л. Воды сероводородных источников относятся к сульфатному типу, имеют смешанный генезис и формируются при разбавлении высокоминерализованных хлоридных натриевых вод водами гидрокарбонатного кальциевого состава. В таких условиях исследованы водорослево-бактериальные маты, образующиеся в местах выходов сероводородных подземных вод на поверхность. Основу микробных матов составляют алкалофильные цианобактерии и другие водоросли, бесцветные и пигментированные бактерии, адаптированные к специфическому составу минеральных вод [2]. Вблизи источников наблюдается защелачивание почв, а в местах близкого залегания известняков и доломитов развиваются редкие карбонатные почвы, которые имеют небольшой по площади ареал и обладают нетипичными для почв таежной и тундровой зон свойствами [3].

Исследование почвенных зооценозов вблизи сероводородных источников ранее не проводили, однако эти экосистемы представляют интерес не только для выяснения трендов разнообразия, но и для определения адаптационных особенностей беспозвоночных в экстремальных условиях Субарктики. Анализ литературы по изучению минеральных источников показал, что в настоящее время всесторонне изучены глубоководные океанические гидротермы, тогда как изучение аналогичных экосистем суши стало развиваться относительно недавно. Поэтому наша гипотеза относительно разнообразия почвенных зооценозов сероводородных источников, контраст которых с окружающей средой максимален именно в условиях холодного климата, базируется на данных, полученных для гидробионтов термальных экосистем, и состоит в следующем. Почвенные зооценозы вблизи сероводородных источников на Севере характеризуются низким таксономическим разнообразием, высокой численностью отдельных видов, свойственных зональным сообществам, присутствием редких видов, приуроченных к карбонатным почвам.

В июле 2017 г. мы отобрали пробы субстрата непосредственно вокруг фонтанирующего ключа сероводородного источника «Водный», представляющего собой приток р. Воркута. На основании повторности из 10 проб размерами  $10 \times 10 \times 10$  см проведен химический анализ данных образцов (показан рН почвы, близкий к нейтральному), проведена выгонка коллембол и крупных беспозвоночных на эклекторах с последующей видовой идентификацией. Летом 2018 г. планируется аналогичный отбор почвенных образцов вблизи сероводородных источников,

расположенных на рр. Иска-Шор (заказник «Адак») и Б. Каменка (заказник «Скалы Каменки»). В результате проведенных исследований на источнике «Водный» отмечены ногохвостки (Collembola), дождевые черви (Lumbricidae), мягкотелки (Cantharidae) и стафилиниды (Staphylinidae). Ранее в окрестностях г. Воркута проведены многолетние исследования почвенных зооценозов крупно-, мелкоерничковой и кустарничковой тундр, в результате которых зарегистрировано 60 видов коллембол, 3 – дождевых червей, 1 – многоножек, 33 – жуличиц, 36 – стафилинид и еще по 1–2 вида жуков из пяти семейств. Мелкие пауки (Aranei) и насекомые отрядов Thysanoptera, Homoptera, Hymenoptera и Diptera отличаются высокой численностью в составе зооэдафона рассмотренных тундр [4]. Вблизи источника мы выявили меньшее число видов коллембол и люмбрицид, которые отличаются высокой численностью, однако не являются типичными представителями зональных сообществ. Видовая идентификация мягкотелок и стафилинид затруднена из-за представленности личиночными стадиями. Среди коллембол впервые в восточно-европейских тундрах обнаружены два вида – *Folsomia fimetaria* и *Desoria trispinata*. Первый вид часто встречается в компосте и навозе, второй является инвазийным для Европы. Дождевые черви зональных тундр представлены видами *Eisenia n. nordenskioldi*, *Dendrobaena octaedra* и *Lumbricus rubellus*. Вблизи источника мы обнаружили два других вида (определение подтверждено результатами генетического анализа): *Eiseniella tetraedra* (амфибиотический, обитает в скоплениях гниющих растительных остатков) и *Dendrodrillus rubidus f. tenuis* (предпочитает затененные, богатые органическими остатками хорошо увлажненные места). Появление инвазийных видов в экосистемах сероводородных источников может быть результатом увеличения частоты интродукций этих видов, а также стабильности относительно высоких температур в почвах, богатых органикой, даже в холодный зимний период.

Исследования проводятся в рамках проекта № 18-4-4-37 «Биоразнообразии беспозвоночных в экстремальных природно-климатических условиях Субарктики (Урала и Предуралья)» Комплексной программы УрО РАН на 2018–2020 гг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалая Ю. В., Болотов И. Н., Усачева О. В. Население моллюсков субарктической гидротермальной системы в зимний период // Зоол. журн. 2011. Т. 90, № 11. С. 1304–1322.
2. Митюшева Т. П., Патова Е. Н., Марченко-Ваганова Т. И. Роль геологических памятников «Адьзвинский» и «Скалы Каменки» в сохранении уникальных альгоценозов сероводородных источников // Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых территорий Европейского Севера и Урала : тез. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2010. С. 54.
3. Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 8. Комплексный ландшафтный заказник «Адак». Сыктывкар, 2015. 200 с.
4. Таскаева А. А., Колесникова А. А., Конакова Т. Н., Кудрин А. А. Зооэдафон восточно-европейских тундр // Известия Коми науч. центра УрО РАН. 2017. № 4 (32). С. 11–19.



## ВАРИАЦИИ УСПЕХА ГНЕЗДОВАНИЯ АРКТИЧЕСКИХ ГУСЕЙ НА о. КОЛГУЕВ

*А. В. Кондратьев<sup>1</sup>, Э. М. Зайнагутдинова<sup>2</sup>, П. М. Глазов<sup>3</sup>, Ю. А. Лощагина<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: akondratyev@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Институт географии РАН, Москва

Анализ факторов, влияющих на успех гнездования арктических гусей на о. Колгуев, показывает, что при ежегодно высоком (70–80%) успехе гнездования наибольший вклад в общее число вылупившихся во всех гнездах птенцов вносят кладки из 4 яиц и лишь в отдельные годы – из 5 яиц. В таких кладках минимальна доля полных потерь, а более высокая доля частичных потерь компенсируется большим числом таких гнезд. Крупные кладки из 6 и более яиц менее успешны и вносят существенно меньший вклад в пополнение популяции на этапе вылупления птенцов. Гнездовой период на о. Колгуев отличается существенной растянутостью сроков его начала (20–35 дней). Наибольшее число яиц (до 80%) гуси откладывают во 2-ю и 3-ю пятидневки от начала гнездования. В ранние сезоны доля успешно вылупившихся птенцов от общего числа яиц, отложенных в данную пятидневку, максимальна в наиболее ранних кладках, в поздние сезоны – в отложенных в пик гнездования. В отдельные годы наиболее успешными оказываются самые поздние гнезда.

## VARIATIONS OF THE ARCTIC GEESE NESTING SUCCESS ON KOLGUEV ISLAND

*A. V. Kondratyev<sup>1</sup>, E. M. Zaynagutdinova<sup>2</sup>, P. M. Glazov<sup>3</sup>, J. A. Loschagina<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: akondratyev@mail.ru

<sup>2</sup>Sankt-Petersburg State University, St. Petersburg

<sup>3</sup>Institute of Geography RAS, Moscow

The analysis of different factors influencing nesting success of Arctic Geese on Kolguev island shows that with yearly stable and high overall nesting success of 70–80%, the maximal input into gosling production is made by clutches of 4 eggs, and only in some years – by 5-eggs clutches. These clutches demonstrate minimal suffer from complete nest predation, while their higher rate of partial clutch loss is compensated

by their overall high number. Clutches with 6 eggs and bigger are much less successful and have low input into overall gosling production. Nesting period on Kolguev island is prolonged for 20–35 days. The maximal number of eggs (more than 80%) is laid during 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> 5-day periods after the date when first nests appear. Proportion of successfully hatched eggs is highest in early nests during early seasons, while in late seasons the maximal success is observed in nests, started during the peak of nests initiation. In some years, however, the latest nests were the most successful.

Наиболее яркими чертами своеобразия о. Колгуев в фаунистическом отношении являются полное отсутствие здесь грызунов [1] и необычайно высокие (не зафиксированные более нигде в мире) показатели плотности гнездования неколонизальных арктических гусей – белолобого гуся (*Anser albifrons*) и гуменника (*A. fabalis*). Их средний успех гнездования, несмотря на высокую численность на острове хищников, стабилен и достаточно высок [2, 3]. Исследование успеха гнездования гусей на о. Колгуев проводили в 2006–2008, 2011, 2012 и 2017 г. Оценивали влияние на успех вылупления таких факторов, как сроки гнездования, величина кладки, аспекты пространственного положения гнезд. Раздельно оценивали полную и частичную потерю кладок. Всего за 6 сезонов исследования были прослежены судьбы 1964 гнезд белолобых гусей (от 164 до 413 гнезд за сезон) и 253 гнезд гуменников (от 21 до 84 гнезд за сезон). Для сезонов 2006, 2011 и 2012 г. было характерно раннее наступление весны и ранние сроки начала гнездования (пик начала гнездования был отмечен в первую пятидневку июня), тогда как сезоны 2007, 2008 и 2017 г. отличались холодной затяжной весной и поздними сроками начала гнездования (пик начала гнездования отмечен в 3–4-ю пятидневки июня).

Среди главных факторов, определяющих успех гнездования гусей, – воздействие хищников – песца (*Alopex lagopus*), лисицы (*Vulpes vulpes*), бургомистра (*Larus hyperboreus*), халея (*Larus heuglini*) и короткохвостого поморника (*Stercorarius parasiticus*). При этом чайки и поморники, как правило, разоряют гнезда гусей только в том случае, когда кладка остается без присмотра (на стадии откладки яиц или когда родители покидают гнездо в случае антропогенного беспокойства). Песцы и лисицы же, напротив, вполне способны разорить гнездо и в том случае, если оба родителя находятся при нем, поэтому их воздействие на популяцию гусей наиболее велико. При средних вариациях успеха гнездования от 71 до 83% (под успехом понимается доля гнезд, где вылупился хотя бы один птенец), наиболее уязвимы к полному разорению оказываются кладки из 1–2 яиц, а также самые крупные кладки (рис. 1), тогда как в кладках средней величины полное разорение наблюдается реже. Для таких гнезд чаще отмечается частичная потеря кладок, величина которой оказывается пропорциональной числу яиц в гнезде.

В связи с этим доля полностью успешных гнезд, не потерявших ни одного яйца, была максимальной (40–60%) среди кладок из 2 яиц и уменьшалась пропорцио-

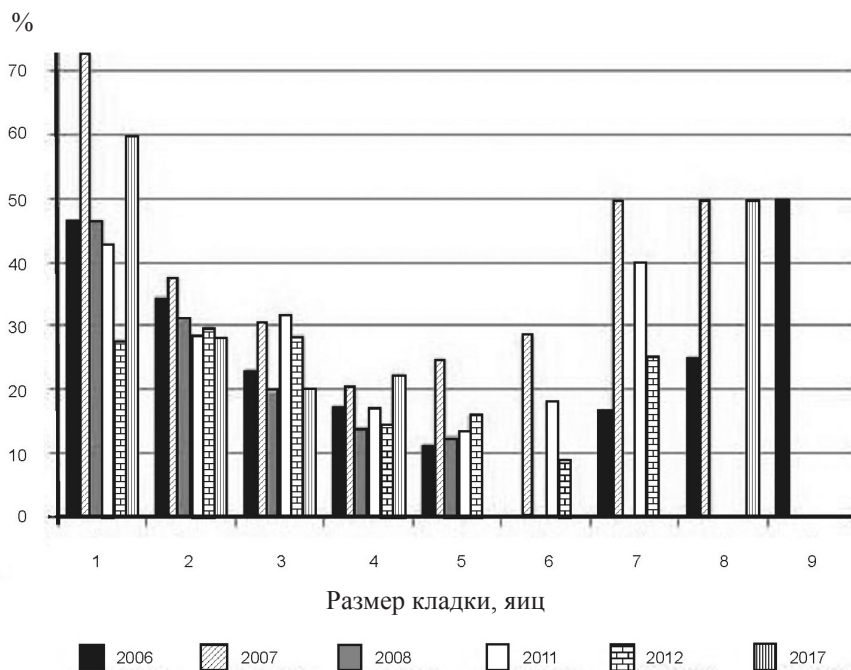


Рис. 1. Доля полностью разоренных гнезд в кладках белолобых гусей разной величины

нально величине кладки до 20–30% в кладках из 4–5 яиц. Межсезонные вариации частичных потерь кладок в 2006–2012 гг. были незначительны, тогда как 2017 г. был в этом отношении исключительным – от 50 до 90% всех успешных кладок дожили до вылупления без потерь яиц от хищников, что может объясняться снижением численности и пресса песцов после краха популяции домашних северных оленей на острове [4].

Внутрисезонная динамика успеха вылупления в ранних и поздних гнездах контрастно различалась в разные годы без связи с фенологией сезона. Пик откладки яиц во все сезоны был отмечен во 2–3-ю пятидневки сезона гнездования – в эти периоды бывает отложено в совокупности около 70–80% всех яиц. В 1-ю пятидневку доля отложенных яиц никогда не превышает 10%, тогда как окончание сезона гнездования подвержено существенным межгодовым вариациям как по продолжительности, так и по числу отложенных яиц. В ранние сезоны 2006 и 2011 г. доля успешно вылупившихся птенцов от числа отложенных яиц была максимальной в ранних гнездах, в поздние 2007 и 2017 г. наибольший выход птенцов дали кладки, отложенные в пик сезона, а в 2008 и 2012 г. максимальный процент успешного вылупления птенцов от числа отложенных яиц был отмечен в наиболее поздних гнездах (рис. 2).

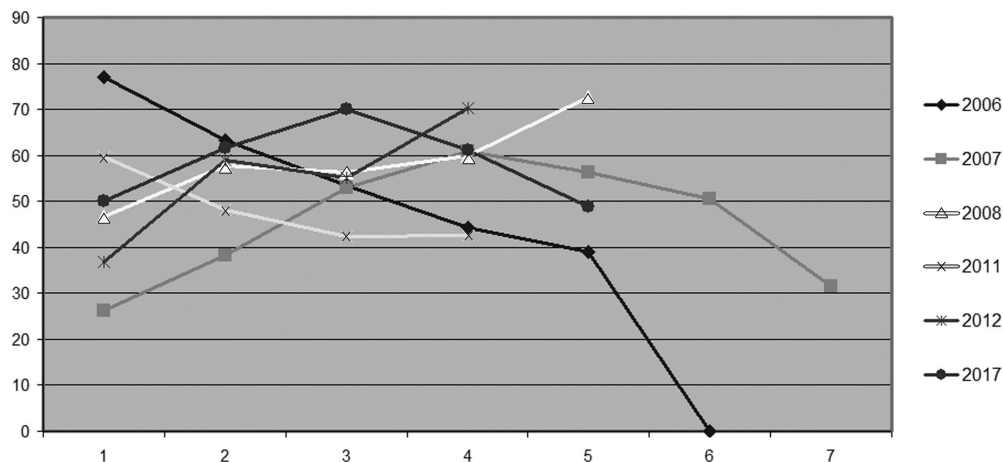


Рис. 2. Доля успешно вылупившихся птенцов в кладках белолобых гусей, отложенных в разные сроки от начала гнездового периода

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов В. В., Сыроечковский Е. Е. Материалы к познанию орнитофауны о-ва Колгуева // Орнитология. 2004. Вып. 31 С. 9–50.
2. Кондратьев А. В., Зайнагутдинова Э. М., Крукенберг Х. Современный статус и биология гусей на о-ве Колгуеве // Казарка. 2012. № 15 (2). С. 31–70.
3. Pokrovsky I., Ehrich D., Ims R. A., Kondratyev A. V. et al. Rough-Legged Buzzards, Arctic Foxes and Red Foxes in a Tundra Ecosystem without Rodents // PLoS ONE. 2015. No. 10 (2) P. 1–17.
4. Глазов П. М., Кондратьев А. В., Лоцагина Ю. М. Современное состояние популяций позвоночных животных острова Колгуев / Конф. «Живая природа Арктики: сохранение биоразнообразия, оценка состояния экосистем». Архангельск 30.10 – 3.11.2017. 2017. 56 с.





**ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ГУМОРАЛЬНОГО  
ИММУНИТЕТА У КРАСНОЙ И КРАСНО-СЕРОЙ ПОЛЕВОК  
(род *Clethrionomys*) В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА**

*Л. Б. Кравченко*

Томский государственный университет, Томск;  
e-mail: kravchenkolb@mail.ru

Сезонную (май – август) изменчивость гуморального иммунного ответа на нереплицируемый антиген (бараньи эритроциты) исследовали у красной (*Clethrionomys rutilus* Pall., 1779) и красно-серой полевок (*Cl. rufocanus* Sund., 1846–1847). Объектом исследования были виварные животные в возрасте 40 и 60 дней, полученные от самок, изъятых из естественной среды. Работы проводили с 2005 по 2017 г. При отсутствии половых особенностей гуморального иммунитета у обоих видов были обнаружены значимые межвидовые различия. Особи красной полевки обеих возрастных групп, вне зависимости от сроков рождения, демонстрировали более высокий уровень иммунореактивности. Изменчивость показателя в зависимости от сроков рождения у обоих видов отсутствовала в возрасте 40 дней и была значительна в 2-месячном возрасте. Картина сезонной динамики имела видовую специфику. У красной полевки зверьки, родившиеся в мае и августе, отличались максимальной иммунореактивностью. У красно-серой полевки особи, родившиеся в конце репродуктивного сезона, напротив, выделялись крайне низким уровнем гуморального иммунитета. Можно предположить, что осенний подъем иммунитета, характерный для красной полевки, это адаптация, направленная на противодействие иммуносупрессивному воздействию стресса, обусловленного неблагоприятными условиями среды. С одной стороны, различная реакция на условия среды может отражать видовые различия уровня ресурсного обеспечения иммунной функции. С другой – выявленная нами осенняя иммуносупрессия красно-серой полевки, возможно, затрагивает только гуморальное звено иммунитета и не касается клеточного.

**SPECIES SPECIFIC CHARACTERISTICS OF SEASONAL DYNAMICS  
OF HUMORAL IMMUNITY IN TWO *CLETHRIONOMYS* SPECIES:  
AN EXPERIMENTAL STUDY**

*L. B. Kravchenko*

National Research Tomsk State University; e-mail: [kravchenkolb@mail.ru](mailto:kravchenkolb@mail.ru)

We studied seasonal variation (May – August) of the humoral immune response to non-replicating antigen (sheep erythrocytes) in the northern red-backed (*Clethrionomys rutilus* Pall., 1779) and grey-sided voles (*Cl. rufocanus* Sund., 1846–1847). We used 40- and 60-day old voles birthed in vivarium from females captured in the field. We conducted experiments from 2005 to 2017. We found no sex-associated differences in these species, but we observed significant interspecific differences. *Cl. rutilus* (all groups) had a higher level of immunoreactivity than *Cl. rufocanus*. In both species, 40-day old animals had no significant relationships between the level of immunoreactivity and period of birth. However, high significant relationships between these parameters were in 60-day voles. The seasonal variation of immunoreactivity depended on species. In *Cl. rutilus*, May- and August-birthed individuals had maximal level of immunoreactivity. In August-birthed individuals of *Cl. rufocanus*, there was minimal level of this parameter. We assume that increasing of immunoreactivity of *Cl. rutilus* in autumn is an adaptation to immunosuppression effect of stress induced by adverse environmental conditions. On the one hand, different reactions to environmental conditions can depend on species-specific resource supports of the immune function. On the other hand, autumnal immunosuppression in *Cl. rufocanus* can include only humoral immune response without the involvement of cell-mediated immunity.

Красная (*Clethrionomys rutilus* Pall., 1779) и красно-серая (*Cl. rufocanus* Sund., 1846–1847) полевки являются наиболее массовыми представителями рода лесных полевок на территории Западной Сибири [1, 2]. Они принимают самое активное участие в поддержании природных очагов многих инфекций [3, 4], внося большой вклад в формирование циклических изменений их эпидемической активности. В качестве одной из причин сезонных и многолетних колебаний зараженности популяций полевок паразитами и возбудителями инфекций рассматривают изменения иммунитета животных [5], что определяет актуальность данной работы. Многие внетропические виды грызунов демонстрируют сезонные изменения в репродуктивной физиологии, уровне метаболизма и иммунной функции [6], иллюстрируя компромиссное перераспределение ресурсов организма между этими ресурсоемкими функциями. Таким образом, целью данной работы была оценка зависимости иммунорезистентности полевок двух видов от сроков рождения.

Исследования проводили с мая по август 2005–2017 гг. в окрестностях г. Томска. Беременных самок рассматриваемых видов отлавливали в природных биотопах и помещали в виварий, где содержали индивидуально в стандартных садках

при естественных температуре и фотопериоде. Объектами исследований были потомки первого поколения. Оценку состояния гуморального иммунитета проводили на 40-й и 60-й день после рождения детенышей. Показателем иммунореактивности считали количество антителобразующих клеток селезенки (АОК), формирующихся в ответ на введение нереплицируемого антигена (эритроцитов барана) [7]. Размерные различия исследуемых видов устраняли, относя значения АОК к массе тела, затем данные логарифмировали в целях приведения распределения показателя к нормальному виду. При статистической обработке использовали дисперсионный анализ ANOVA и LSD-тест.

Согласно результатам трехфакторного дисперсионного анализа (вид, пол, месяц рождения), уровень гуморального иммунитета животных зависел от вида особи ( $F_{(1,541)} = 145.5$ ;  $p \leq 0.0001$ ) и совместного действия вида и сроков рождения ( $F_{(3,541)} = 2.7$ ;  $p \leq 0.05$ ). Влияние пола ( $F_{(1,541)} = 0.5$ ;  $p = 0.5$ ), а также совместное влияние всех трех факторов было не значимо ( $F_{(3,541)} = 0.7$ ;  $p = 0.6$ ). Из-за отсутствия половых различий в дальнейшем этот фактор не учитывали. Анализ сезонной изменчивости уровня иммунитета проводили с учетом возраста животных и сроков рождения. Как показал трехфакторный ANOVA (вид, возраст, месяц рождения), иммунитет полевок имел видовые различия ( $F_{(1,541)} = 150.4$ ;  $p \leq 0.0001$ ), возрастные ( $F_{(1,541)} = 10.1$ ;  $p \leq 0.002$ ), а также зависел от совместного действия всех трех факторов ( $F_{(3,541)} = 3.4$ ;  $p \leq 0.02$ ). Детальный анализ LSD-групп показал, что красная полевка в целом характеризуется более высоким, по сравнению с красно-серой, уровнем гуморального иммунитета. Межвидовые различия были значимы во всех возрастных группах вне зависимости от сроков рождения животных ( $p \leq 0.02$ – $0.0001$  – для 40-дневных особей,  $p \leq 0.01$ – $0.0001$  – для 60-дневных). Сезонная динамика формировалась в ходе возрастного становления иммунной системы: в возрасте 40 дней она отсутствовала, тогда как в 2-месячном возрасте уровень иммунитета у обоих исследованных видов изменялся в связи со сроками рождения особи, причем характер этой зависимости обладал видовой спецификой. У красной полевки максимальной иммунореактивностью отличались зверьки, родившиеся в мае и августе ( $p \leq 0.01$  и  $p \leq 0.002$  – по сравнению с июнем). У красно-серой полевки особи, родившиеся в конце репродуктивного сезона, характеризовались крайне низким уровнем гуморального иммунитета ( $p \leq 0.02$  – по сравнению с июньскими животными).

Исследования сезонных изменений иммунитета демонстрируют в одних случаях снижение иммунной функции в зимний период по сравнению с весной и летом [8, 9]. Авторы связывают сезонную иммуносупрессию с физиологическим стрессом на условия окружающей среды. Другие исследования говорят о зимнем усилении функции иммунной системы [10, 11]. В этом случае авторы предполагают, что сезонное повышение иммунитета необходимо животным для противодействия стресс-опосредованной иммуносупрессии во время зимы. Согласно нашим результатам, только красная полевка демонстрировала осенний подъем иммунитета, обе-

спечивающий противодействие неблагоприятным факторам среды. Вместе с тем выявленная нами осенняя иммуносупрессия красно-серой полевки может затрагивать только гуморальное звено иммунитета и не касаться клеточного. Столь отличающаяся реакция на условия среды может отражать видовые различия уровня ресурсного обеспечения иммунной функции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкина Т. В. Взаимоотношения близких видов мелких грызунов и регуляция их численности // Фауна и экология грызунов. М. : Изд-во МГУ, 1966. Вып. 8. С. 5–27.
2. Кравченко Л. Б. Динамика сообщества и популяционные особенности лесных полевков (р. *Clethrionomys*) поймы Средней Оби: дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1999. С. 1–157.
3. Бахвалова В. Н., Морозова О. В., Матвеева В. А. и др. Взаимоотношения клещей *Ixodes persulcatus* и вируса клещевого энцефалита с красной полевкой (*Clethrionomys rutilus*) в Западной Сибири // Паразитология. 2003. Т. 37, № 1. С. 18–29.
4. Новиков Е. А., Мак В. В., Панов В. В., Мошкин М. П. Гуморальный иммунный ответ на нереплицируемые антигены и зараженность таежным клещом (*Ixodes persulcatus*, Acarina, Ixodidae) красных полевков (*Clethrionomys rutilus*, Rodentia, Cricetidae) // Зоол. журн. 2010. Т. 89, № 1. С. 106–114.
5. Лохмиллер Р. Л., Мошкин М. П. Экологические факторы и адаптивная значимость изменчивости иммунитета мелких млекопитающих // Сибир. эколог. журн. 1999. № 1. С. 37–58.
6. Nelson R. J., Demas G. E. Seasonal Changes in Immune Function // The Quarterly Review of Biology. 1996. Vol. 71, No. 4. P. 511–548.
7. Cunningham A. J. A method of increased sensitivity for detecting single antibody-forming cells // Nature. 1965. Vol. 207. P. 1106–1107.
8. Afoke A. O., Eeg-Olofsson O., Hed J. et al. Seasonal variation and sex differences of circulating macrophages, immunoglobulins and lymphocytes in healthy school children // Scandinavian Journal of Immunology. 1993. Vol. 37. P. 209–215.
9. Lochmiller R. L., Vesty M. R., McMurry S. T. Temporal variation in humoral and cell-mediated immune response in a *Sigmodon hispidus* population // Ecology. 1994. Vol. 75. P. 236–245.
10. Brainard G. C., Watson-Whitmeyer M., Knobler R. L., Lubin F. D. Neuroendocrine regulation of immune parameters: Photoperiod control of the spleen in Syrian hamsters // Ann NY Acad. Sci. 1988. Vol. 540. P. 704–706.
11. Vaughan M. K., Hubbard G. B., Champney T. H. et al. Splenic hypertrophy and extramedullary hemopoiesis induced in male Syrian hamsters by short photoperiod or melatonin injections and reversed by melatonin pellets or pinealectomy // Am. Journ. of Anatomy. 1987. Vol. 179. P. 131–136.



## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ТОЛСТОКЛЮВЫХ КАЙР (*Uria lomvia*) НА ЗЕМЛЕ ФРАНЦА-ИОСИФА

Ю. В. Краснов<sup>1,2</sup>, М. В. Гаврило<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск;  
e-mail: kharlov51@mail.ru

<sup>2</sup>Национальный парк «Русская Арктика», Архангельск

<sup>3</sup>Ассоциация «Морское наследие: исследуем и сохраним», Санкт-Петербург

В 2012–2017 гг. проведены наблюдения за массовым высокоширотным видом морских птиц – толстоклювой кайрой, на северо-восточном пределе распространения ее подвида *Uria lomvia lomvia*, – на Земле Франца-Иосифа (ЗФИ, национальный парк «Русская Арктика»). В 2012, 2013, 2016 г. с борта судна осмотрены около 50 островов, на м. Флора о. Нортбрука и скале Рубини о. Гукера работы вели стационарно, в том числе с использованием индивидуального мечения. Локализовано 18 колоний, 5 из них описаны впервые. Всего, с учетом исторических данных, на ЗФИ известны 22 колонии кайр, сосредоточенные в западной и юго-западной частях архипелага. Численность кайр в колониях колеблется от 0.5 до 50 тыс. ос. (здесь и далее – данные прямых учетов без применения пересчетных коэффициентов). Тотальный визуальный учет численности кайр в конце гнездового периода выполнен нами на скале Рубини (2013, 2015 г.) и м. Флора (2013, 2017 г.). В обеих колониях зафиксирован долговременный рост численности. На скале Рубини численность увеличилась более чем в 3 раза (с 3 до 14 тыс. ос.) по сравнению с 1993 г. [1]. Аналогичный тренд наблюдался и на м. Флора по сравнению с 1992 г. [2]. Рост численности кайр отмечен и в небольших колониях, например, на о. Джексона, со 130 до 450 ос. между 1992 и 2012 г. На основании наших и исторических данных общую численность группировки толстоклювых кайр на архипелаге можно оценить в 250–300 тыс. ос. Результаты индивидуального мечения указывают на наличие в популяции кайр ЗФИ значительного резерва холостых птиц. По всей видимости, из-за суровых и нестабильных условий зимовки в северной части Баренцева моря взрослые особи размножаются в колониях архипелага далеко не каждый год. В целом состояние популяции толстоклювых кайр северо-востока Баренцева моря на современном этапе следует признать вполне благополучным.

Работы выполнены в рамках Госзадания национального парка «Русская Арктика», поддержаны российско-норвежским проектом SEATRACK, грантом проекта ПРООН/ГЭФ-Минприроды России «**Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России**».

**CURRENT STATUS OF BRUNNICH'S GUILLEMOT (*Uria lomvia*)  
POPULATION ON THE FRANZ-JOSEF LAND**

*Yu. V. Krasnov*<sup>1,2</sup>, *Gavrilo M.V.*<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Murmansk Marine Biological Institute KRC RAS, Murmansk; e-mail: kharlov51@mail.ru

<sup>2</sup>National Park "Russian Arctic", Archangelsk

<sup>3</sup>Association "Maritime Heritage: Sustain & Explore", Saint-Petersburg

Observations on abundant high-Arctic seabird species, the Brunnich's guillemot, were carried out during 2012–2017 in the **Franz-Josef Land (FJL, National Park "Russian Arctic")**, which is the north-easternmost limit of its Atlantic subspecies *Uria lomvia lomvia*. In 2012, 2013, and 2016 ca. 50 islands were observed from the vessels; at Cape Flora, Northbrook Island and Rubini Rock, Hooker Island, fieldwork was conducted stationary with the use of individual marking. 18 colonies were localized including five newly described. Overall, including historical data, 22 colonies are known in FJL, all of them are tied up with western and south-western portions of archipelago. Numbers of Brunnich's guillemots vary between colonies within 0.5–50 thousand individuals (here and further on, direct count data without any coefficient applied). Total visual counts during late breeding season were performed on Rubini Rock (2013, 2015) and Cape Flora (2013, 2017). Long-term positive population trend is observed in both colonies. On Rubini Rock population was more than triple (from 3 to 14 thousand individuals) compared to 1993 (Krasnov 2014). Similar trend is observed in Cape Flora compared to 1992 (Frantzen, Strom, 1993). Positive trend was observed in small colonies too. Thus, increase from 130 to 450 individuals is recorded between 1992 and 2012 on Jackson Island. Based on our data and historical information, the overall population numbers of Brunnich's guillemot in the Franz-Josef Land is **up to 250–300 thousand individuals**. Results of individual marking suggested large population reserve in Brunnich's guillemot in FJL. We assume that harsh and unstable wintering conditions in northern part of the Barents Sea account for often miss-breeding events of Brunnich's guillemot in the FJL. Overall, current status of the Brunnich's guillemot in the north-eastern Barents Sea can be evaluated as favourable.

This work was conducted within the frame of State assignments to the National Park "Russian Arctic" and supported by the Russian-Norwegian cooperation on the SEATRACK project, and UNDP/GEF – Ministry of Natural Resources of Russia project «**Mainstreaming biodiversity conservation into Russia's energy sector policies and operations**».



**ВАРИАЦИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ  
У ПЕНОЧКИ-ВЕСНИЧКИ (*Phylloscopus trochilus*) И ТАЛОВКИ  
(*Phylloscopus borealis*) ВО ВРЕМЯ МИГРАЦИИ С СЕВЕРА ПАЛЕАРКТИКИ  
ДО ТРОПИЧЕСКИХ ЗИМОВОК**

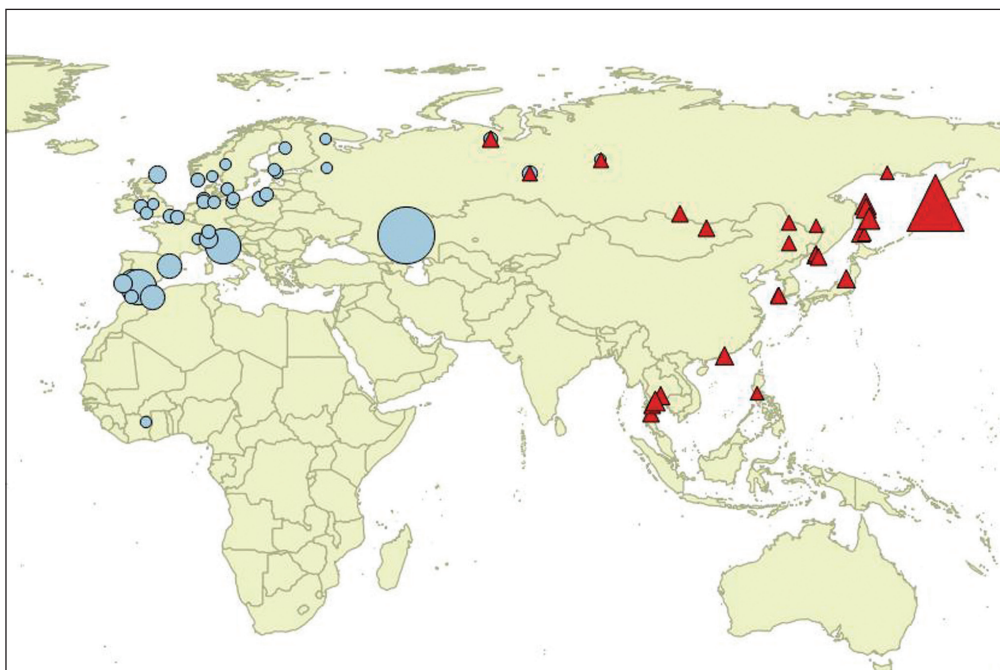
П. С. Ктиторов<sup>1,2</sup>, Р. В. Шамин<sup>3</sup>, Ф. Барляйн<sup>4</sup>, Л. Гибсон<sup>5</sup>, Ф. Д. Раунд<sup>6</sup>, О. П. Вальчук<sup>7</sup>,  
Е. Лелюхина<sup>8</sup>, Д. Оллок<sup>9</sup>, А. А. Аверин<sup>10</sup>, Н. В. Лапшин<sup>11</sup>, Т. А. Рымкевич<sup>12</sup>, И. Н. Панов<sup>13</sup>,  
О. В. Бурский<sup>14</sup>, В. Н. Рыжановский<sup>15</sup>, Е. Г. Стрельников<sup>16</sup>, Е. Йоханесс<sup>17</sup>, А. Чибба<sup>18</sup>,  
Ю. А. Анисимов<sup>19</sup>, В. П. Шохрин<sup>20</sup>, Е. В. Мацына<sup>21</sup>, А. И. Мацына<sup>21</sup>, Ю. Н. Герасимов<sup>22</sup>,  
Ф. Хютманн<sup>23</sup>, Ч. Й. Чой<sup>24</sup>, Х. Й. Нам<sup>25</sup>, Д. С. Чанг<sup>26</sup>, К. Ксю<sup>26</sup>, Й. Вонг<sup>27</sup>, М. Ю.  
Марковец<sup>28</sup>, В. Н. Булюк<sup>28</sup>, В. Хайм<sup>29</sup>, Б. Давасурен<sup>30</sup>, Н. Батбаяр<sup>30</sup>

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: pktitorov@gmail.com

<sup>2</sup>РОСИП, Сахалинское отделение, Южно-Сахалинск; <sup>3</sup>Московский технологический университет, Москва; <sup>4</sup>Институт изучения птиц, Вильгельмсхафен, Германия; <sup>5</sup>Южный университет науки и технологий, Шеньжень, Китай; <sup>6</sup>Университет Махидола, Бангкок, Таиланд; <sup>7</sup>ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток; <sup>8</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток; <sup>9</sup>Биологический колледж, Университет Гон-Конга, Гон-Конг; <sup>10</sup>Заповедник «Бастак», Биробиджан; <sup>11</sup> Биологический институт Карельского научного центра РАН, Петрозаводск; <sup>12</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; <sup>13</sup>Московский центр кольцевания, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова; <sup>14</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова; <sup>15</sup>Институт экологии растений и животных РАН, Екатеринбург; <sup>16</sup>Юганский заповедник, Югут; <sup>17</sup>Университет Констанца, Германия; <sup>18</sup>Байкальский заповедник, Иркутск; <sup>19</sup>Лазовский заповедник, Владивосток; <sup>20</sup>Стоматологический университет, Ниигата, Япония; <sup>21</sup>Экологический центр «Дронт», Нижний Новгород; <sup>22</sup>Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский; <sup>23</sup>Институт биологии Арктики, Университет Аляски, Фэрбенкс, США; <sup>24</sup>Национальный университет Сеула, Сеул, Республика Корея; <sup>25</sup>Центр мигрирующих птиц, Исследовательский институт национальных парков, Республика Корея; <sup>26</sup>Северо-Восточный лесотехнический университет, Харбин, Китай; <sup>27</sup>Университет Алабамы, США; <sup>28</sup>Биологическая станция Рыбачий, ЗИН РАН, Санкт-Петербург; <sup>29</sup>Институт ландшафтной экологии, Университет Мюнстера, Германия; <sup>30</sup>Центр изучения и охраны дикой природы Монголии, Улан-Батор, Монголия

© Ктиторов П. С., Шамин Р. В., Барляйн Ф., Гибсон Л., Раунд Ф. Д., Вальчук О. П., Лелюхина Е., Оллок Д., Аверин А. А., Лапшин Н. В., Рымкевич Т. А., Панов И. Н., Бурский О. В., Рыжановский В. Н., Стрельников Е. Г., Йоханесс Е., Чибба А., Анисимов Ю. А., Шохрин В. П., Мацына Е. В., Мацына А. И., Герасимов Ю. Н., Хютманн Ф., Чой Ч. Й., Нам Х. Й., Чанг Д. С., Ксю К., Вонг Й., Марковец М. Ю., Булюк В. Н., Хайм В., Давасурен Б., Батбаяр Н., 2018

Разные миграционные системы мира существенно отличаются по степени изученности [1]. Сравнение миграционной экологии птиц, использующих разные пролетные пути, может помочь в понимании эволюции и адаптивности миграционного поведения, но попытки такого сравнения предпринимаются редко [2]. Мы сравнили вариацию массы тела у пеночки-веснички (*Phylloscopus trochilus*) и таловки (*Phylloscopus borealis*), двух родственных и экологически сходных видов, чтобы изучить их миграционные стратегии и оценить роль, которую играют условия пролетного пути в накоплении энергетических резервов на трассе пролета. Области размножения выбранных видов охватывают значительную часть Северной Евразии, но мигрируют они в разных направлениях: в Африку к югу от Сахары (весничка) и в Юго-Восточную Азию (таловка) [3]. Данные были получены из 39 (весничка) и 29 (таловка) пунктов отлова, расположенных на протяжении значительной части ареалов вида от мест размножения до мест зимовки (см. рисунок).



Карта географического расположения пунктов отлова. Синие круги – пункты отлова пеночки-веснички. Красные треугольники – пункты отлова таловки. Размер символов пропорционален уровню энергетических резервов птиц (оцененному как остатки линейной регрессии массы тела птиц от длины крыла, рассчитанной для каждого пункта отлова, т. е. доля массы тела птиц, вариация которой не объясняется вариацией их размеров)

Оба вида показали тенденцию к увеличению массы тела перед пересечением экологических барьеров. Веснички увеличивали массу на юге миграционных пу-



тей, перед пересечением Средиземного моря, Сахары или Прикаспийской низменности, как ранее было показано для других видов африканских мигрантов [4], тогда как только восточные популяции таловки показали сходную тенденцию перед пересечением морей и проливов Тихого океана на Северо-Восточной части пролетного пути. По материковой суше таловки мигрируют с низкими и средними уровнями энергетических резервов. На примере наших результатов мы предлагаем использовать данные прижизненных описаний птиц в масштабах всей протяженности их пролетных путей с целью выявить регионы, важные для возобновления энергетических резервов мигрантов, и принять природоохранные решения.

**VARIATION OF FUEL RESERVES IN WILLOW WARBLER  
(*Phylloscopus trochilus*) AND ARCTIC WARBLER  
(*Phylloscopus borealis*) DURING MIGRATION FROM NORTHERN PALEARCTIC TO  
TROPICAL WINTERING GROUNDS**

*P. Ktitorov*<sup>1,2</sup>, *R. Shamin*<sup>3</sup>, *F. Bairlein*<sup>4</sup>, *L. Gibson*<sup>5</sup>, *P. D. Round*<sup>6</sup>, *O. Valchuk*<sup>7</sup>, *E. Leliukhina*<sup>8</sup>,  
*J. Allcock*<sup>9</sup>, *A. Averin*<sup>10</sup>, *N. Lapshin*<sup>11</sup>, *T. Rymkevich*<sup>12</sup>, *I. Panov*<sup>13</sup>, *O. Bourski*<sup>14</sup>,  
*V. Ryzhanovsky*<sup>15</sup>, *E. Strelnikov*<sup>16</sup>, *E. Yohannes*<sup>17</sup>, *Y. Anisimov*<sup>18</sup>, *V. Schohrin*<sup>19</sup>, *A. Chiba*<sup>20</sup>,  
*E. Matsyna*<sup>21</sup>, *A. Matsyna*<sup>21</sup>, *Y. Gerasimov*<sup>22</sup>, *F. Huetmann*<sup>23</sup>, *Chang-Yong Choi*<sup>24</sup>, *Hyun-Young  
Nam*<sup>25</sup>, *J. C. Chang*<sup>26</sup>, *Q. Xu*<sup>26</sup>, *Y. Wang*<sup>27</sup>, *M. Markovets*<sup>28</sup>, *V. Bulyuk*<sup>28</sup>, *W. Heim*<sup>29</sup>,  
*B. Davaasuren*<sup>30</sup>, *N. Batbayar*<sup>30</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia;

e-mail: pktitorov@gmail.com

<sup>2</sup>Birds Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, <sup>3</sup>Moscow Technological University, Moscow, Russia, <sup>4</sup>Institute of Avian Research, Wilhelmshaven, Germany, <sup>5</sup>Southern University of Science and Technology, Shēnzhen, China, <sup>6</sup>Mahidol University, Bangkok, Thailand, <sup>7</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia, <sup>8</sup>Far East Federal University, Vladivostok, Russia, <sup>9</sup>School of Biological Sciences, The University of Hong Kong, Hong Kong, <sup>10</sup>Bastak Nature Reserve, Birobidzhan, Russia, <sup>11</sup>Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia, <sup>12</sup>Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, <sup>13</sup>Moscow Ringing Center, Moscow, Russia, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia, <sup>14</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia, <sup>15</sup>Institute of Plant and Animal Ecology RAS, Yekaterinburg, Russia, <sup>16</sup>Ugansky Nature Reserve, Ugut, Ugansk, Russia, <sup>17</sup>University of Konstanz, Konstanz, Germany, <sup>18</sup>Baikalsky Nature Reserve, Irkutsk, Russia, <sup>19</sup>Lazovsky Nature Reserve, Vladivostok, Russia, <sup>20</sup>Nippon Dental University, Niigata, Japan, <sup>21</sup>Ecological Centre "Dront", Nizhniy Novgorod, Russia, <sup>22</sup>Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, <sup>23</sup>Institute of Arctic Biology, University of Alaska-Fairbanks, Fairbanks, AK, USA, <sup>24</sup>Seoul National University, Seoul, Korea, <sup>25</sup>Migratory Birds Center, National Park Research Institute, Korea National Park Service, Jeonnam, Korea, <sup>26</sup>Northeast Forestry University, Harbin, China, <sup>27</sup>Alabama A&M University, Normal, Alabama, AL, USA, <sup>28</sup>Biological Station Rybachy, Zoological Institute RAS, St. Petersburg, Russia, <sup>29</sup>Institute of Landscape Ecology, Münster University, Münster, Germany, <sup>30</sup>Wildlife Science and Conservation Center of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

The different migration systems of the world differ substantially in the degree of their study [1]. Comparison of the migration ecology of birds using different flyways can help to understand the evolution and adaptability of migration behavior, but such attempts rarely undertaken [2]. We compared the variation in body weight of willow warbler (*Phylloscopus trochilus*) and arctic warbler (*Phylloscopus borealis*), two related and ecologically similar species, to study their migration strategies and to assess the role of the flyway conditions in the accumulation of energy reserves on the flyway. The reproduction areas of selected species cover a significant part of Northern Eurasia, but they migrate in different directions: to Africa South of the Sahara (willow warbler) and to Southeast Asia (arctic warbler) [3]. The data were obtained from 39 (willow warbler) and 29 (arctic warbler) catching points located over a large part of the range from the breeding grounds to the wintering grounds (see the figure).

Both species showed a tendency to in body weight gain before crossing environmental barriers. Willow warblers gained mass in the south of migratory routes, before crossing the Mediterranean Sea, the Sahara or the Caspian lowland, as it was previously shown for other types of African migrants [4], whereas only eastern populations of arctic warblers showed a similar tendency before crossing the seas and Pacific straits in the North- Eastern part of the flyway. On the mainland, arctic warblers migrate with low and medium levels of energy reserves. On the basis of our results, we propose to use the data of lifetime descriptions of birds throughout the length of their flyways in order to identify regions important for the renewal of energy reserves of migrants, and to adopt environmental decisions.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Yong D. L. et al.* Migratory songbirds in the East Asian-Australasian Flyway: a review from a conservation perspective // *Bird Conservation International*. 2015. Vol. 25, No. 1. P. 1–37
2. *Rappole J. H., Jones P.* Evolution of Old and New World migration systems // *Ardea*. 2002. Vol. 90, No. 3. P. 525–537.
3. *Sutherland W. J.* Evidence for flexibility and constraint in migration systems // *Journal of Avian biology*. 1998. Vol. 29. P. 441–446.
4. *Schaub M., Jenni L.* Body mass of six long-distance migrant passerine species along the autumn migration route // *Journal of Ornithologie*. 2000. Vol. 141, No. 4. P. 441–460.



**КОНФИГУРАЦИЯ ГНЕЗДОВОЙ ТЕРРИТОРИИ  
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЛЬЕФА МОХНОНОГИМ КАНЮКОМ  
*BUTEO LAGOPUS* В РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВЫХ УСЛОВИЯХ  
(на основе анализа цифровых моделей рельефа и данных GPS/GSM телеметрии)**

*О. Я. Куликова<sup>1</sup>, И. Г. Покровский<sup>2</sup>, А. О. Романов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Научный центр изучения Арктики, Салехард;  
e-mail: gaerlach@gmail.com

<sup>2</sup>Институт орнитологии Макса Планка, Радольфцель

<sup>3</sup>Институт географии РАН, Москва

**DIFFERENCE IN ROUGH-LEGGED BUZZARDS' (*BUTEO LAGOPUS*) HOME  
RANGE AND RELIEF UTILISATION DEPENDING ON THE DIET  
(Based on GPS/GSM Telemetry and Digital Elevation Model Analysis)**

*O. Ya. Kulikova<sup>1</sup>, I. G. Pokrovskiy<sup>2</sup>, A. O. Romanov<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Arctic Research Centre of the Yamal-Nenets Autonomous District, Salehard, Russia;  
e-mail: gaerlach@gmail.com

<sup>2</sup>Max Plank Institute of Ornithology, Radolfzell, Germany

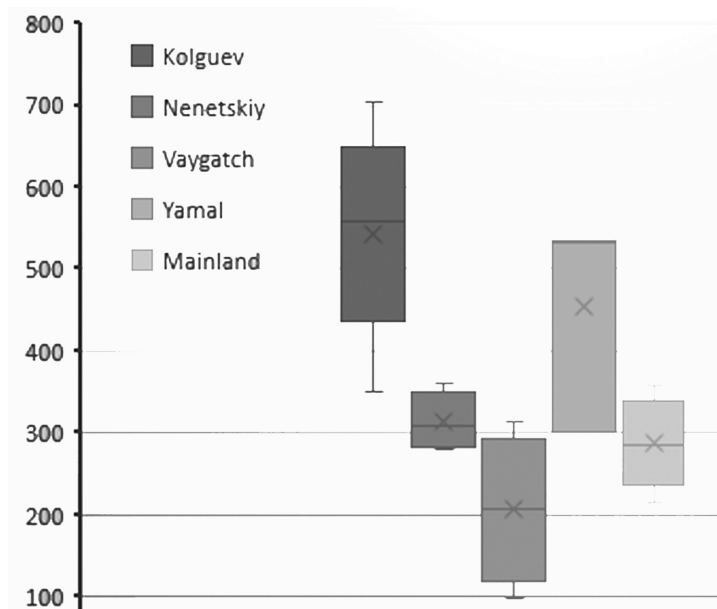
<sup>3</sup>Institute of Geography, Moscow, Russia

Экологические связи одного из самых обычных видов хищных птиц Арктики – мохноногого канюка (зимняка) – все еще остаются недостаточно хорошо изученными для понимания закономерностей распределения вида внутри ареала и его миграционного поведения. В наших предыдущих исследованиях было доказано, что этот вид имеет более широкий спектр питания, чем представлялось ранее [1], и может успешно размножаться даже в условиях полного отсутствия мышевидных грызунов, как, например, на о. Колгуев [2]. Этот факт заставляет нас пересмотреть степень уязвимости зимняка к изменениям среды, которым сильно подвержена Арктика, в частности, устойчивости к исчезновению циклов численности леммингов в Западной Палеарктике [3, 4]. Современные высокотехнологичные методы исследований позволяют достичь недоступного ранее уровня детализации в изучении поведения отдельных особей, в том числе оценить тонкие различия в структуре занимаемых ими территорий. В данной работе мы провели анализ 36 гнездовых территорий, представляющих собой карты плотностей вероятности нахождения птицы, полученные из данных GPS/GSM телеметрии с периодом 60 мин с помощью метода динамических броуновских мостов [5]. Птицы были помечены в четырех районах, для которых мы или другие авторы детально изучили

кормовую базу зимняка: на о. Колгуев, в районе Ненецкого хребта, на о. Вайгач и в южных тундрах п-ова Ямал. Часть из них в последующие годы гнездилась в Мало-земельской тундре.

Сравнение некоторых количественных параметров гнездовой территории: отношения площади к периметру (см. рисунок) и степени расчлененности рельефа (полученной по детальной цифровой модели) самок зимняка, обитающих в районах с различной кормовой обеспеченностью, показало существенную разницу между группами. При этом в случае смены района гнездования одна и та же особь меняла свое поведение согласно общей модели.

Работа проведена на выборке небольшого размера, не позволяющей делать статистически обоснованных выводов, однако мы предполагаем, что, получив данные о конфигурации гнездовой территории с помощью телеметрии, можно определить примерный состав рациона особи в рассматриваемый период. Представленное исследование является еще одним шагом, раскрывающим потенциал дистанционного изучения экологии позвоночных животных.



Площадь/периметр гнездовой территории птиц в разных районах  
Home range area/home range perimeter of the groups nesting in different sites

Our knowledge of the ecology of one of the most common Arctic raptors – rough-legged buzzard is still not good enough to understand the species migratory behaviour and patterns of distribution within the areal. In our previous studies we have shown that its' diet is broader than was considered before [1] and it can breed successfully even in totally rodent-absent environment [2]. **This fact allows us to reconsider the vulnerabil-**

ity of this raptor to the climate change, especially to the lemming cycle dampening in the North West of the Palearctic [3, 4]. Using modern hi-tech technology, we can study the differences in individual home ranges structure with very high resolution, which was not possible a decade ago. Here we use the 95% utilization distribution calculated from the 60 minutes interval gps/gsm telemetry data using the dynamic Brownian bridges method [5] to estimate the home range shape and area of 16 birds in 36 breeding episodes. Rough-legged buzzard females were tagged in four study sites: the Kolguev island, Nentskiy ridge, the Vaygatch island and the south of Yamal peninsular; where we had previously studied their diet and the food resources availability. Quantitative parameters of the home ranges such as area to perimeter ratio (see figure), shape and relief roughness density differ considerably between the territories. In case when the bird changed the breeding site in the next year, the behaviour also changed according to the model. Despite the small sample size that does not allow us proving our findings, we argue on existence of the possibility to identify the diet of the individual according to the telemetry based home range estimate. We consider current study is another step showing the potential of the remote research of the vertebrate ecology.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Pokrovsky I., Ehrich D., Ims R. A. et al. Diet, nesting density, and breeding success of rough-legged buzzards (*Buteo lagopus*) on the Nenetsky Ridge, Arctic Russia // *Polar Biol.* 2013. Vol. 37, No. 4. P. 447–457.
2. Pokrovsky I., Ehrich D., Ims R. A. et al. Rough-Legged Buzzards, Arctic Foxes and Red Foxes in a Tundra Ecosystem without Rodents // *PLoS One.* 2015. Vol. 10, No. 2. P. e0118740.
3. Schmidt N. M., Ims R. A., Høye T. T. et al. Response of an arctic predator guild to collapsing lemming cycles // *Proceedings of the Royal Society B: Biol. Sciences.* 2012. Vol. 279. P. 4417–4422.
4. Legagneux P., Gauthier G., Lecomte N. et al. Arctic ecosystem structure and functioning shaped by climate and herbivore body size // *Nat. Clim. Chang.* 2014. No. 4. P. 379–383.
5. Kranstauber B., Kays R., Lapoint S. D. et al. A dynamic Brownian bridge movement model to estimate utilization distributions for heterogeneous animal movement // *J. Anim. Ecol.* 2012. Vol. 81, No. 4. P. 738–746.



**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗИМНИХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ  
УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК В ВЕРХОВЬЯХ КОЛЫМЫ  
И В СЕВЕРНОМ ПРИОХОТЬЕ**

*А. Н. Лазуткин*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: alazut@ibpn.ru

В течение 2002–2010 гг. в верховьях Колымы (р. Буюнда) и 2010–2017 гг. в Северном Приохотье (оз. Чистое) исследована динамика снежного покрова, температуры воздуха и подснежной земной поверхности и проведено географическое сравнение данных климатических параметров. Сравнение температуры воздуха за исследованный период с многолетней нормой выявило ее повышение (на 2–3°C) в обоих изученных районах. Выявлены биотопические различия термических условий под снегом – температура на поверхности земли в самые холодные периоды зимы в холодных местообитаниях была примерно на 8°C ниже, чем в теплых. Несмотря на более низкую зимнюю температуру воздуха (примерно на 11°C), а в самые холодные месяцы – на 17°C, но более высокий снежный покров (на 15 см), подснежная температура в верховьях Колымы была лишь на 1–2°C ниже, чем в Северном Приохотье. Для успешной адаптации лесных полевок к низким температурам выявленные различия подснежных температурных условий их среды обитания в верховьях Колымы и в Северном Приохотье, по-видимому, были не существенны.

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF WINTER TEMPERATURE  
CONDITIONS IN THE FOREST VOLES HABITATS OF THE UPPER KOLYMA  
AND NORTHERN PRIOKHOTYE**

*A. N. Lazutkin*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: alazut@ibpn.ru

In 2002–2010 in the Upper Kolyma region (Buyunda River) and in 2010–2017 in the Northern Priokhotye (Chistoye Lake) the dynamics of snow cover, the air temperature and the subniveal ground surface temperature were investigated. Besides, data of climatic parameters were compared geographically. Comparison of the air temperature of the studied period with the long-term standard revealed its increase (by 2–3°C) in both studied regions. Biotopic differences of subniveal thermal conditions were revealed: tem-

perature on the ground surface in the coldest periods of winter in the cold habitats was approximately 8°C lower than the temperature in the warm ones. Despite the lower winter air temperature (approx. 11°C lower, and in the coldest months even 17°C lower) and the higher snow cover (15 cm thicker), subnival temperature in the Upper Kolyma was only 1–2°C lower than in the Northern Priokhotye. For successful adaptation of forest voles to low temperatures, the revealed differences in snow-covered temperature conditions of their habitat in the Upper Kolyma and in the Northern Priokhotye were apparently insignificant.

Изучение природно-климатических условий любой экосистемы как составляющей среды обитания животных, является одной из важнейших задач экологии. Тем более оно актуально для мелких млекопитающих Субарктики, ведущих подснежный образ жизни в течение более полугода. Такие климатические характеристики, как высота снежного покрова, его теплоизоляционные свойства, температура воздуха и, главным образом, ее значения в подснежном наземном ярусе имеют исключительно важное значение для выживаемости зверьков в этот критический период. Классическая пионерная работа отечественного эколога А. Н. Формозова [1] дала толчок к дальнейшим исследованиям в этом научном направлении. Тем не менее литературные данные по измерению подснежной температуры на поверхности земли – в зоне активной деятельности лесных полевок, не многочисленны и отрывочны. Целью настоящей работы явилось сравнительное исследование упомянутых климатических параметров в двух разных географических районах.

Исследования были проведены в 2002–2010 гг. в верховьях Колымы – в бассейне р. Буюнда (62°25' с. ш., 153°20' в. д.) и в Северном Приохотье – окрестности оз. Чистое (59°30' с. ш., 151°50' в. д.). Работы осуществляли с ноября по апрель – в годы наблюдений снежный покров в названный период был постоянным на обеих территориях. Это позволило считать его как «зимний» для лесных полевок. Синхронную регистрацию температуры воздуха и на почве под снегом вели с помощью логгеров. Для сравнения полученных метеорологических характеристик были использованы данные метеостанций «Сеймчан» (верховья Колымы), находящейся в единой с пунктом работ Сеймчано-Буюндинской впадине, и «Ола» (Северное Приохотье) как ближайшей к другому пункту исследований [2]. Сопоставление средней многолетней нормы с данными метеостанций в периоды наших наблюдений выявило практически одинаковые изменения климатических характеристик, происшедшие в обоих географических районах. В сравнении с нормой высота снега на рассматриваемых территориях в годы работ понизилась на 5–7 см, а зимняя температура воздуха повысилась на 2.5–2.8°C. Сходные климатические тенденции в верховьях Колымы и в Северном Приохотье позволили, с нашей точки зрения, достаточно корректно провести настоящее географическое сравнение.

*Снежный покров.* Отсутствие значительных ветров в пойменных лесах верховьев Колымы способствует равномерному распределению снежного покрова. На-

копление и распределение снега в прибрежных районах Северного Приохотья, с присущими этим ландшафтам частыми сильными ветрами и метелями, носит неравномерный характер [3]. Для обоих районов достаточно отчетливо выделялись мало- и многоснежные зимы. Наибольшая за годы наших наблюдений средняя месячная высота снега в верховьях Колымы составила 66 см, в Северном Приохотье – 59 см. В малоснежные зимы в верховьях Колымы этот показатель не превысил 35 см, а в Северном Приохотье – 13 см. Средняя высота снежного покрова в период наших наблюдений в верховьях Колымы превысила аналогичный показатель в Северном Приохотье примерно на 14 см.

*Температура воздуха.* Результаты наших исследований по этому параметру в каждом районе практически совпали с данными соответствующих метеостанций. Так, в исследованном районе верховьев Колымы средняя температура самого холодного месяца варьировала от  $-36$  до  $-43^{\circ}\text{C}$ , в Северном Приохотье – от  $-22$  до  $-29^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум температуры в верховьях Колымы составил  $-54^{\circ}\text{C}$ , в Приохотье –  $-42^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура воздуха по данным метеостанций в наблюдаемые годы в Северном Приохотье ( $-11.9^{\circ}\text{C}$ ) оказалась на  $15^{\circ}\text{C}$  выше, чем в верховьях Колымы ( $-26.9^{\circ}\text{C}$ ). По нашим данным средняя зимняя температура в районе оз. Чистое ( $-16^{\circ}\text{C}$ ) была примерно на  $11^{\circ}\text{C}$  выше, чем в пойме р. Буюнда ( $-27.2^{\circ}\text{C}$ ). Отметим, что морозные зимы в верховьях Колымы и в Северном Приохотье характеризовались и самой низкой высотой снежного покрова.

*Подснежная температура на поверхности земли.* Исследование многолетней динамики данного микроклиматического параметра являлось приоритетной и главной целью настоящей работы, поскольку отражает условия зимовки мелких млекопитающих. В обоих районах температура на поверхности земли имела выраженные биотопические различия, что позволило среди обследованных биотопов выделить как относительно холодные, так и сравнительно теплые местообитания. Температура на поверхности земли в обоих пунктах в холодных биотопах была на  $4-5^{\circ}\text{C}$ , а в самом холодном месяце примерно на  $8^{\circ}\text{C}$  ниже, чем в теплых биотопах. Различия были достоверными. В холодные зимы в верховьях Колымы и в Северном Приохотье температура на поверхности земли даже в теплых биотопах опускалась, соответственно до  $-23$  и  $-18^{\circ}\text{C}$ . При этом логгеры зафиксировали абсолютный минимум под снегом в верховьях Колымы, равный  $-35^{\circ}\text{C}$ , а в Северном Приохотье –  $-29^{\circ}\text{C}$ . В мягкие зимы тепловой режим под снегом на исследуемых территориях был примерно одинаковым, с минимальной за зиму средней месячной температурой  $-10...-12^{\circ}\text{C}$ . Сравнение подснежной температуры как в холодных, так и в теплых биотопах в верховьях Колымы и в Северном Приохотье не выявило значительных различий между районами. Так, в теплых биотопах в верховьях Колымы температура на поверхности земли оказалась на  $2.1^{\circ}\text{C}$ , в холодных – лишь на  $0.6^{\circ}\text{C}$  ниже, чем в Северном Приохотье. Выявленные различия были не достоверны. В самые холодные месяцы (с декабря по февраль) в континентальном районе разница между средними месячными температурами воздуха и под



снегом в зависимости от высоты снежного покрова в разные годы варьировала от 13 до 32°C, в прибрежном – от 3 до 13°C. Таким образом, влияние снегового покрова на повышение подснежной температуры в верховьях Колымы в сравнении с Северным Приохотьем оказалось многократно более сильным.

Ранее мы получили данные о примерно равной зимней выживаемости лесных полевок на исследуемых территориях [4]. Для успешной адаптации к низким температурам выявленные в данной работе географические различия подснежных температурных условий их среды обитания в верховьях Колымы и в Северном Приохотье, по-видимому, были не существенны.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований (№ 07-04-00069 а, 09-04-10015 к, 15-04-02668) и ДВО РАН (№ 2007-2008-Р1-Гр0-СО6, 2007-Р3-ГрД-СО6).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Формозов А. Н.* Снежный покров как фактор среды, его значение в жизни млекопитающих и птиц СССР. М. : Изд-во МОИП, 1946. 152 с.
2. *Справочник по климату СССР.* Л. : Гидрометеоздат, 1966, 1968. Вып. 33. Ч. 2,4.
3. *Клюкин Н. К.* Север Дальнего Востока СССР. М. : Наука, 1970. 488 с.
4. *Лазуткин А. Н., Ямборко А. В., Киселев С. В.* Популяционная динамика лесных полевок (р. *Clethrionomys*) верховьев Колымы (р. Буюнда) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 4. С. 66–74.



## «СИБИРЬ В ЕВРОПЕ» – АНАЛИЗ ФАУНЫ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

О. Л. Макарова<sup>1</sup>, В. В. Ануфриев<sup>2</sup>, А. Б. Бабенко<sup>1</sup>, М. С. Бизин<sup>1</sup>, П. М. Глазов<sup>3</sup>,  
А. А. Колесникова<sup>4</sup>, Ю. М. Марусик<sup>5</sup>, А. Г. Татаринов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва;  
e-mail: ol\_makarova@mail.ru

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика  
Н. П. Лаврова РАН, Архангельск

<sup>3</sup>Институт географии РАН, Москва

<sup>4</sup>Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар

<sup>5</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ и Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2014–2016) была создана ГИС по биоразнообразию Ненецкого автономного округа (НАО). В ходе этой работы, включавшей анализ разнообразия 12 модельных групп животных, было установлено, что на фоне преобладания широко распространенных (палеарктических и голарктических) элементов, для ряда видов на этой территории проходит восточная или западная граница ареала. В большинстве изученных групп животных «сибирский вклад» (доля видов с преимущественно сибирским или сибиро-неарктическим ареалом) значительно превышает европейский. Видовое богатство фауны НАО не меньше, а по некоторым группам – выше такового в относительно хорошо изученных арктических регионах сходного размера и ландшафтного разнообразия, таких как п-ов Таймыр, Аляска, Гренландия и пр. Впервые в российской Арктике были найдены представители типа волосатиков (*Nematomorpha*) и жуки семейства *Heteroceridae*, а жуки-могильщики (*Nicrophorus* Fabricius, 1775) – в Арктике в целом. Около 200 видов животных впервые обнаружены на территории НАО (131 вид насекомых, 47 – паукообразных, 19 – коллембол и пр.), при этом 27 видов беспозвоночных с «сибирскими» ареалами были впервые найдены в Европе, а 5 видов – в России. Найдены (и частично описаны) 17 новых для науки видов микроартропод. Участие арктических (в широком смысле) видов колеблется в отдельных модельных группах от 0 до 30%. Проанализированы миграционные и фауногенетические связи наземных млекопитающих НАО. Мнение о том, что, с зоологической точки зрения, исследованный регион может быть охарактеризован как «Сибирь в Европе», получило новые подтверждения.

**«SIBERIA IN EUROPE»: AN ANALYSIS OF THE NENETS  
AUTONOMOUS OKRUG FAUNA, RUSSIAN ARCTIC**

*O. L. Makarova*<sup>1</sup>, *V. V. Anufriyev*<sup>2</sup>, *A. B. Babenko*<sup>1</sup>, *M. S. Bizin*<sup>1</sup>, *R. M. Glazov*<sup>3</sup>,  
*A. A. Kolesnikova*<sup>4</sup>, *Yu. M. Marusik*<sup>5</sup>, *A. G. Tatarinov*<sup>4</sup>

<sup>1</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow;  
e-mail: ol\_makarova@mail.ru

<sup>2</sup>Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research RAS, Arkhangelsk

<sup>3</sup>Institute of Geography RAS, Moscow

<sup>4</sup>Institute of Biology Komi Science Centre UrB RAS, Syktyvkar

<sup>5</sup>Institute for Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan

During the realization of the project of the UNDP/GEF/Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Russian Federation (2014–2016), a geographic information database on the biodiversity in the Nenets Autonomous Okrug (NAO) was developed (Rozhnov et al., 2018). Based on data available for 12 model animal groups, widespread species (Palearctic and Holarctic) were found prevalent, but many species show western or eastern range limits within the NAO territory. The "Siberian input", i. e. the proportion of species with predominantly Siberian or Siberian-Nearctic patterns, significantly exceeds that of the European one in most of the studied taxonomic groups. In general, the taxonomic richness of the NAO fauna is not less, and in some animal groups even higher, than in those of other relatively well-studied Arctic regions of similar size and landscape diversity, such as the Taymyr Peninsula, Alaska, Greenland etc. For the first time in the Russian Arctic, members of hair-worms (Phylum Nematomorpha) and the beetle family Heteroceridae were found, whereas burying beetles (genus *Nicrophorus* Fabricius, 1775) were first recorded in the Arctic as a whole. About 200 species of invertebrates (including 131 insects, 46 arachnids, 19 collembolans etc.) appear to be new to the NAO fauna, including 27 species previously unknown in Europe, and 5 species that are new to the Russian fauna. According to field-work results, 17 species of microarthropods were revealed as new to science and partly described. The participation of arctic species (in the broad sense) varies from 0 to 30% in different model groups. In some terrestrial mammals, the migration pathways and faunogenetic connections have been analyzed. The old statement that, from a zoological point of view, the region under study can be characterized as "Siberia in Europe" (Seebohm, 1880) has received new confirmation.

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ и Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2014–2016) была создана ГИС по биоразнообразию Ненецкого автономного округа (НАО) [1]. В ходе этой работы, включавшей анализ разнообразия 12 модельных групп животных, было установлено, что на фоне преобладания широко распространенных (палеарктических и голарктических) элементов для ряда видов на этой территории проходит восточная или западная граница ареала. В боль-

шинстве изученных групп животных «сибирский вклад» (доля видов с преимущественно сибирским или сибиро-неарктическим ареалом; см. таблицу) значительно превышает европейский.

### Таксономическое разнообразие модельных групп животных на территории НАО<sup>1</sup>

Модельная группа	Количество		Доля видов, %		Наиболее разнообразные семейства/отряды <sup>4</sup>
	пунктов изучения	видов	арктических <sup>2</sup>	«сибирских» <sup>3</sup>	
Дождевые черви	30	2	–	–	Lumbricidae
Клещи	24	> 290	~ 23	~ 6	Ascidae, Zerconidae, Ceratozetidae
Пауки	22	233	9	20	Linyphiidae, Lycosidae
Ногохвостки	28	192	~ 10	~ 30	Isotomidae, Hypogastruridae, Neanuridae, Onychiuridae
Стрекозы	19	30	–	13	Libellulidae, Coenagrionidae
Клопы	18	48	2	2	Miridae
Жуки	39	342	12	9	Carabidae, Staphylinidae, Dytiscidae, Chrysomelidae
Двукрылые	41	569	~23	~1	Chironomidae
Дневные бабочки	34	73	20	11	Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae
Шмели	16	21	10	–	Apidae
Птицы	– <sup>5</sup>	234 (149) <sup>6</sup>	29	24	Passeriformes, Charadriiformes, Anseriformes
Млекопитающие наземные	27	33	18	18	Rodentia, Carnivora, Lipotyphla

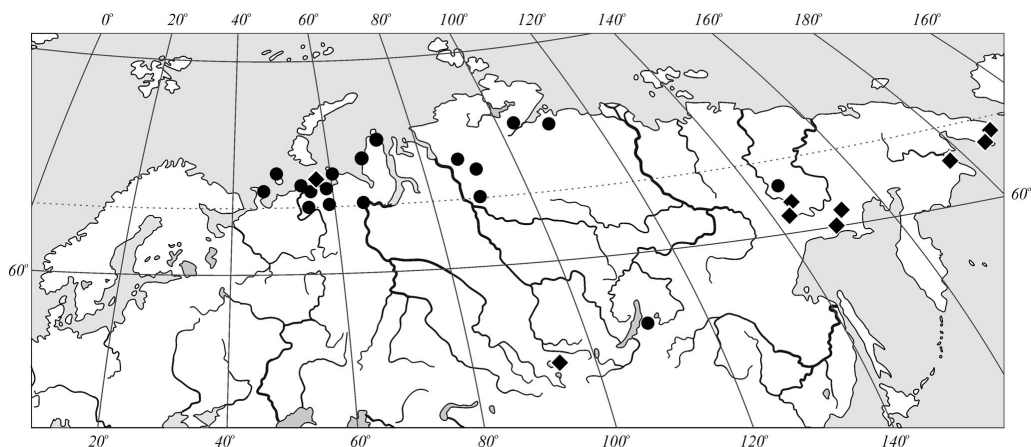
<sup>1</sup>По: [1, 10, 12] и новым данным; <sup>2</sup>, <sup>3</sup>В широком смысле; <sup>4</sup>Для беспозвоночных животных – семейства, для позвоночных – отряды; <sup>5</sup>При изучении птиц широко используются маршрутные учеты различной протяженности, поэтому число точек наблюдения не приводим; <sup>6</sup>Из них гнездящихся.

Общая оценка видового богатства фауны НАО показала ее относительно высокое таксономическое разнообразие [1, 2]. Оно не меньше, а по некоторым группам превышает таковое в относительно хорошо изученных арктических регионах сходного размера и характера ландшафтов разнообразия, таких как п-ов Таймыр, Аляска, Гренландия и пр.

Анализ обширной литературы, коллекций и проведенные полевые работы (Болванская, Паханчская, Хайпудырская губы Печорского моря) позволили значительно пополнить базы данных по модельным группам животных (проанализировано почти 2100 видов). Впервые в российской Арктике были найдены представители типа волосатиков (*Nematomorpha*) и жуки семейства *Heteroceridae*, а жуки-могильщики (*Nicrophorus* Fabricius, 1775) – в Арктике в целом. Около 150 видов

беспозвоночных впервые обнаружены на территории НАО, при этом ареалы многих видов оказались «расширены» на тысячи километров [3–8]. Найдено 17 новых для науки видов микроартропод, 6 из них в настоящее время уже описаны [5, 9 и др.]. Среди беспозвоночных 27 видов с «сибирскими» ареалами были впервые найдены в Европе (пример на рисунке), а 5 видов – в России. На востоке округа вклад таких видов среди хорошо изученных пауков возрастает до 33–52% [6, 10]. Между тем среди наземных и водных жуков их доля в фауне округа оказалась на удивление низкой [7, 11]. Участие арктических в широком смысле видов (ареалы которых в равнинных районах не выходят за границы тундрового биома, т. е. собственно арктические, метарктические и арктоальпийские) колеблется в отдельных модельных группах от 0 до 30%.

Оценка вклада «сибирских» видов будет весьма неполной без учета миграционных и филогенетических связей наземных млекопитающих НАО. Так, данными мечения песца *Alopex lagopus* было доказано, что ежегодно во время зимних миграций часть животных этого вида с территории тундровой зоны Обского Севера прикочевывает в НАО [13]. Анализ мтДНК диких и домашних северных оленей материковой части НАО выявил их близкое родство с оленями тундровой зоны Сибири, обычно классифицируемыми как подвид *Rangifer tarandus sibiricus* [14].



Находки «сибирских» видов членистоногих на территории НАО: ● – ногохвостки *Protaphorura jacutica* (Martynova, 1976), ◆ – гамазовый клещ *Zerconopsis* sp.

Таким образом, мнение о том, что, с зоологической точки зрения, исследованный регион может быть охарактеризован как «Сибирь в Европе» [15], получило новые подтверждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рожнов В. В., Лавриненко И. А., Разживин В. Ю. и др. Опыт оценки биоразнообразия крупного арктического региона как основа его охраны в условиях интенсивного освое-

ния (Ненецкий автономный округ) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2018. Vol. 3. В печати.

2. Макарова О. Л., Рожнов В. В., Лавриненко И. А. и др. Изученность биоты Ненецкого автономного округа – аналитический обзор // Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа. Ростов-на-Дону : ЮНЦ РАН, 2016. Вып. 13. С. 240–248.

3. Беспалая Ю. В., Аксенова О. В., Болотов И. Н. и др. Фауна пресноводных моллюсков прибрежных низменностей Печорского моря (Большеземельская тундра, Ненецкий автономный округ) // Фауна Урала и Сибири. 2017. № 1. С. 25–32.

4. Сорокина В. С. Мускоидные мухи (Diptera, Muscoidea) северных территорий России // Евразият. энтомол. журн. 2017. Т. 16, № 1. С. 44–56.

5. Babenko A., Potapov M., Taskaeva A. A. The Collembolan fauna of the East European tundra // Russian Entomological Journal. 2017. Vol. 26, No. 1. P. 1–30.

6. Marusik Yu. M., Koponen S., Makarova O. L. A survey of spiders (Aranei) collected in the arctic island Dogliy (69°12' N), Barents Sea // Arachnology. 2016. Vol. 17, No. 1. P. 10–24.

7. Prokin A. A., Makarova O. L., Petrov P. N. Water beetles (Coleoptera) of coastal areas of the Bolshezemelskaya Tundra, extreme northeastern Europe // Aquatic Insects. 2017. P. 1–24. DOI: 10.1080/01650424.2017.1387270.

8. Stekolshchikov A. V. Contribution to the aphid fauna (Hemiptera: Sternorrhyncha, Aphidomorpha) of the Nenets Autonomous Okrug // Entomologist's Monthly Magazine. 2017. Vol. 153. P. 131–155.

9. Khaustov A. A., Makarova O. L. First record of the mite genus Rackia (Acari: Heterostigmatina: Neopygmephoridae) from arctic Russia with the description of a new species // Acarina. 2016. Vol. 24, No. 1. P. 55–60.

10. Tanasevitch A. V., Khruleva O. A. Spiders (Aranei) of the typical tundra subzone of the Yugorsky Peninsula, Russia // Arthropoda Selecta. 2017. Vol. 26, No. 4. P. 341–368.

11. Колесникова, А. А., Долгин М. М., Конакова Т. Н. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae). Фауна европейского северо-востока России. Т. 8. Ч. 4. Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017. 340 с.

12. Татаринов А. Г. География дневных чешуекрылых европейского Северо-Востока России. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2016. 255 с.

13. Шилыева Л. М. Состояние популяций песка на Европейском Севере и использование его запасов // Вопр. охот. хоз-ва и звероводства. М., 1965. С. 140–146.

14. Королев А. Н., Мамонтов В. Н., Холодова М. В. и др. Полиморфизм контрольного региона мтДНК северных оленей (*Rangifer tarandus*) материковой части Европейского Северо-Востока России // Зоол. журн. 2017. Т. 96, № 1. С. 106–118.

15. Seebohm H. Siberia in Europe: a visit to the valley of the Petchora, in North-East Russia; with description of the natural history, migration of birds, etc. London : John Murray, 1880. 311 p.



## **ЧИСЛЕННОСТЬ ТАЙМЫРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (*Rangifer tarandus* L.): НОВЫЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КАК РЕАЛИИ СОВРЕМЕННОСТИ**

*Н. В. Малыгина*

Уральский федеральный университет, Екатеринбург; e-mail: adelaviza@gmail.com

Представлены аналитические результаты численности таймырской популяции дикого северного оленя, которые в настоящее время носят дискуссионный и проблемный характер вследствие достаточно большого неоднозначного информационного материала. Системно-экологический анализ популяции дикого северного оленя как основного биоресурса в Таймырском автономном округе требует разработки нового методологического профиля с использованием современных технологий учета.

## **THE TAIMYR POPULATION OF WILD REINDEER (*Rangifer tarandus* L.): A NEW METHODOLOGICAL PROFILE AS A REALM OF MODERN TIMES**

*N. V. Malygina*

Ural Federal University, Ekaterinburg; e-mail: adelaviza@gmail.com

The materials present the analytical results of the wild reindeer number of the Taimyr population, which are currently of a debatable and problematic nature, due to a rather large ambiguous information material. System-ecological analysis of the wild reindeer population as the main biological resource in the Taimyr Autonomous Okrug requires the development of a new methodological profile with the use of some modern accounting technologies.

Численность популяции – необходимый и важный показатель для оценки ее текущего состояния и прогноза динамики. Численность таймырской популяции дикого северного оленя в настоящее время носит дискуссионный и проблемный характер вследствие достаточно большого неоднозначного информационного материала (см. таблицу, рисунок).

Разброс данных о численности популяции, на наш взгляд, отражает отсутствие комплексного методического подхода к ее определению в природных условиях. Для получения достоверных данных о состоянии популяции и анализа динамики численности необходимо использовать современные методы. Применение крупногабаритных и «прожорливых» летательных аппаратов, таких как Ан-2 или Ми-8, сегодня неуместно.

**Численность таймырской популяции дикого северного оленя (ДСО)**

Год	Численность	Источник информации
2000	<b>Более 1 млн</b> (ГНУ НИИСХ КС)	Летопись природы гос. биосферного заповедника «Таймырский». 2004. Кн. 19. Разд. 8. С. 215–217
2000	<b>1.05 млн</b> (ГНУ НИИСХ КС)	<i>Шапкин А. М.</i> Мониторинг основных группировок дикого северного оленя ( <i>Rangifer tarandus</i> L.) в экосистеме западного Таймыра : автореф. дис. ... канд. биол. наук, Красноярск, 2012. Работа выполнена в ГНУ НИИСХ Крайнего Севера
2001	<b>345 тыс.</b> (ГУ Центрохотконтроль))	Летопись природы гос. биосферного заповедника «Таймырский». 2004. Кн. 19. Раздел 8. С. 215–217
2002	<b>Более 1 млн</b> (авторы)	<i>Колпациков Л. А., Якушкин Г. Д., Кокорев Я. И., Михайлов В. В.</i> Состояние численности и мониторинг таймырской популяции дикого северного оленя // Междунар. конф. «Разнообразие и управление ресурсами животного мира в условиях хозяйственного освоения европейского Севера», Сыктывкар, 27 нояб. – 1 дек., 2002 : тез. докл. Сыктывкар. 2002, С. 25, 77. Рус., англ.
2003	<b>594–598 тыс.</b> (ГНУ НИИСХ КС + ГУ «Центрохотконтроль»))	Летопись природы государственного биосферного заповедника «Таймырский». 2004. Кн. 19. Разд. 8. С. 215–217
2003	<b>Более 1 млн</b> (авторы)	<i>Колпациков Л. А., Михайлов В. В.</i> Экологические особенности и мониторинг таймырской популяции диких северных оленей : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Вопросы экологии и природопользования в аграрном секторе, Ижевск, 20–23 июня, 2003. М. : АНК, 2003. С. 47–54
2009	<b>Более 485 тыс.</b> (ГНУ НИИСХ КС + филиал ФГУП «Рослесинфорг» «Востсиблес-проекта»)	Состояние охотничьих ресурсов в Российской Федерации в 2008–2010 гг.: Информ.-аналит. материалы // Охотничьи животные России (биология, охрана, ресурсоведение, рациональное использование). М. : Физ. культура, 2011. Вып. 9. С. 45–49
2009	<b>Около 1 млн</b> (ГНУ НИИСХ КС)	<i>Марцеха Е. В.</i> Технология производства продукции промышленного оленеводства и ее качественная характеристика : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 2009. 19 с.
2010	<b>563.5 тыс. – 65 тыс.</b> лесного дикого оленя в угодьях Красноярского края (региональные специалисты Красноярского края)	Там же
2013	<b>400 тыс.</b> (нет)	Рук. проекта Программы развития ООН (ПРООН) по сохранению биоразнообразия на Таймыре Игорь Костин (РИА «Новости», <a href="http://ria.ru/eco/20130201/920854530.html#ixzz2OZcl0IE7">http://ria.ru/eco/20130201/920854530.html#ixzz2OZcl0IE7</a> ) 16:09 01.02.2013 (обновлено: 16:12 01.02.2013)328





Численность таймырской популяции

Необходим современный комплексный подход фотосъемки при проведении авиаучетов со сверхлегких самолетов или вертолетов, а также беспилотных летательных аппаратов (дронов). При таком подходе фотографические снимки всех встреченных животных будут носителями информации о географических координатах и биотопических характеристиках места съемки и основой для создания фотобанка популяции. Картографический материал послужит основой для создания ГИС (геоинформационной системы) биотопического распределения и численности популяции. Для постоянного мониторинга пространственного распределения животных предлагается мечение отдельных особей с использованием передатчиков, работающих в системе ARGOS. Их применение в учете численности, а в перспективе и охране северных оленей от браконьерского отстрела даст широкий набор возможностей для изучения и регулирования популяции. Эти инновационные технологии требуют освоения, апробации, обучения обслуживающего персонала, что является заделом на будущее развитие.

Представление предварительных результатов работы на международных конференциях и публикации в рецензируемых, в том числе и зарубежных, изданиях позволяет сделать вывод, что планируемый методологический подход соответствует мировому уровню.



**ШВЕДСКАЯ МУХА *OSCINELLA FRIT* (Linnaeus, 1758)  
(Diptera : Chloropidae) НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА:  
РЕАКЦИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА**

Э. П. Нарчук<sup>1</sup>, О. А. Хрулева<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;  
e-mail: chlorops@zin.ru

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова, Москва

<sup>3</sup>Государственный заповедник «Остров Врангеля», Певек; e-mail: oa-khruleva@mail.ru

В настоящее время о. Врангеля – самая северная (в зональном плане) точка обнаружения *Oscinella frit* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Chloropidae) в Арктике. Изучение его распределения на острове проводилось в 2006 и 2015 г., всего обследовано около 70 биотопов, из них почти половина – повторно. В 2006 г. в центральной части острова вид был отмечен в единственном местообитании (зоогенная разнотравно-злаковая луговина на старой песцовой норе, 6 экз.), а в 2015 г. – в 6 различных точках (11 биотопов, всего 61 экз.). Таким образом, в течение всего нескольких благоприятных сезонов *O. frit* существенно увеличила ценотическую активность, став заметным компонентом энтомокомплексов в наиболее благоприятной для нее на о. Врангеля части топического диапозона (в основном сухие и достаточно теплообеспеченные биотопы на склонах южной экспозиции и в долинах рек). Аналогичные исследования в мезоклиматически более холодной южной части острова (окрестности бух. Сомнительная) увеличения активности *O. frit* не выявили (хотя в 2006 г. вид был здесь более многочислен, чем в центре острова, достаточно широко заселяя южные склоны гор Сомнительные и Минеева). Возможно, это связано с более выраженным изменением мезоклимата в центре, сделавшим условия существования вида ближе к оптимальным. Способность врангелевской популяции *O. frit* к быстрому увеличению численности уже в начальный период потепления климата (наблюдаемого с начала 2000-х гг.) сближает этот полизональный вид с теми тундровыми элементами (гипо- и гемиарктиками), активность которых на острове особенно заметно выросла в последние годы. Не исключено, что подобная ситуация может сложиться и в других районах, близких к северной границе ареала *O. frit*. Учитывая, что этот вид – хозяйственно важный вредитель всходов зерновых культур, возрастает вероятность расширения к северу зоны его сильной вредоносности.

**FRIT FLY *OSCINELLA FRIT* (Linnaeus, 1758) (Diptera : Chloropidae)  
ON THE NORTH BORDER OF ITS RANGE: REACTION ON THE GLOBAL WARMING**

*E. P. Nartshuk*<sup>1</sup>, *O. A. Khruleva*<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Zoological Institute RAS, Sankt-Petersburg;

e-mail: chlorops@zin.ru

<sup>2</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow

<sup>3</sup>State Nature Reserve "Wrangel Island", Pevek, Chukotka AD;

e-mail: oa-khruleva@mail.ru

At present Wrangel Island is the northernmost found locality of *Oscinella frit* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Chloropidae) in the Arctic. Distribution of this species on the island was studied in 2006 and 2015. Seventy biotopes were examined, more than half of them were examined repeatedly. In 2006 the species was found in only one biotope in central part of the island (a zoogenous forb-grasses meadow on the old fox hole, 6 specimens). In 2015 the species was found in 6 different localities (11 biotopes, overall 61 specimens). Therefore, *O. frit* significantly increased the coenotic activity during a few favorable seasons and became the significant component of the entomocomplex in its most favorable parts of topic diapason on Wrangel Island (especially dry and warm enough biotopes on slopes of southern exposition and in the valleys of rivers). The coenotic activity of *O. frit* in mesoclimatically cooler southern part of the island (the vicinity of Somnitelnay bay) was not recorded; though it was more numerous there in 2006 than in the center of the island, inhabiting the southern slopes of mountains Somnitelnay and Mineeva. Probably, the cause of it lies in the more significant change of mesoclimate in the centre of the island, which made the environmental condition of *O. frit* closer to optimal. The ability of the Wrangel's population of *O. frit* to increase in numbers in the initial period of warning of climate (obrevd since the beginning of 2000s) approximates this polyzonal species with those tundra elements (hypo- and hemiarctic), activity of which has significantly increased in the last years. It is quite possible that the analogous situation can occur in other parts of the range of *O. frit* close to the northern border. As *O. frit* is the serious pest of cereals, the border of its harmful zona can move towards the North.



**К ФАУНЕ ПАУКОВ (Arachnidae: Aranei) ПРИРОДНОГО ПАРКА  
«КЛЮЧЕВСКОЙ» (Центральная Камчатка)**

*Е. М. Ненашева*

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: siuakoatl@gmail.com

Впервые приводятся общие сведения о фауне пауков Ключевского природного парка, дается краткая характеристика территории исследований и распределения семейств пауков по высотным зонам.

**FAUNA OF SPIDERS (Arachnida: Aranei) OF NATURE PARK  
"KLUTCHEVSKOY" (Central Kamchatka)**

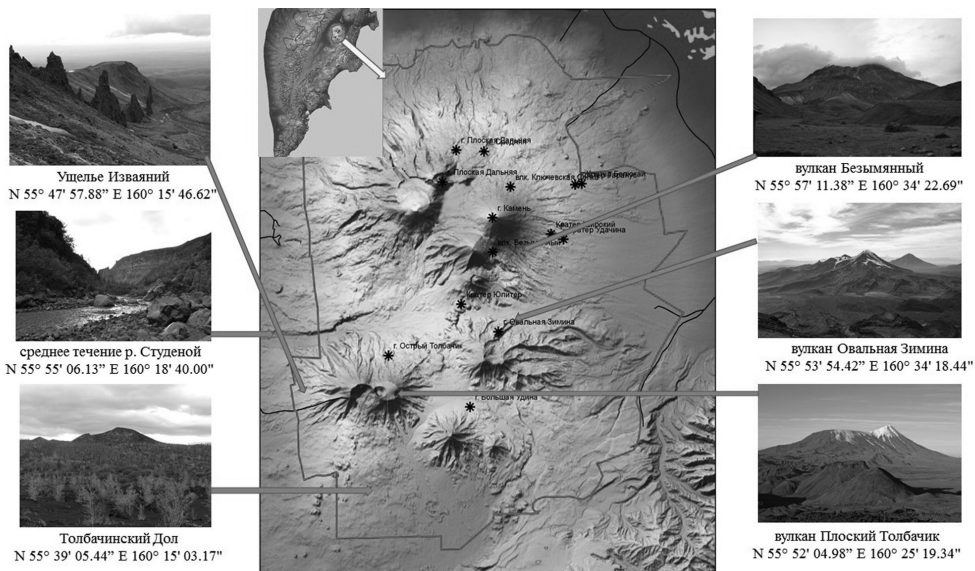
*E. M. Nenasheva*

Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky;  
e-mail: siuakoatl@gmail.com

For the first time general information on the fauna of the spiders of Nature Park "Klutchevskoy" is given. A brief description of the territory of research and distribution of spider families in high-altitude zones is presented.

Ключевская группа вулканов является крупнейшим центром современного оледенения Камчатки. Ландшафты экосистем природного парка «Ключевской», входящего в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, характеризуются различными стадиями развития биоценозов [1]. Согласно карте геоботанического районирования Камчатки [2], территория парка относится к Ключевскому высокогорному вулканическому округу Восточно-Камчатской тундростланиковой горно-вулканической провинции, частично (в южной части) – к Средне-Камчатскому хвойно-лесному округу Центрально-Камчатской березово-хвойной провинции.

Фауну пауков (Arachnida: Aranei) Ключевского парка автор изучал во время экспедиционных исследований в период 2011–2016 гг., до этого времени специальных арахнологических исследований на данной территории не проводили. Во время полевых исследований особое внимание было уделено площадкам вулканических высокогорий (см. рисунок).



Модельные площадки исследований на территории Ключевского природного парка

Сбор биологического материала выполняли по стандартным фаунистическим методикам (ручной сбор с поверхности, ловушки Барбера), дальнейшее определение проводили по нескольким современным определителям [3–7]. За время исследования в высотном градиенте 800–2000 м н. у. м. было собрано более 800 половозрелых особей пауков, относящихся к 10 семействам, сводные результаты (на уровне семейств) приведены в таблице.

**Распределение пауков в высотных градиентах обследованных площадок (общее)**

Семейство	Высотная зона, м н. у. м.			
	лесная/стланиковая 500–800	альпийская 800–1200	гольцовая 1200–2000	нивальная > 2000
Araneidae	4	–	–	–
Clubionidae	3	–	–	–
Dictynidae	1	–	–	–
Gnaphosidae	4	3	1	1
Hahniidae	1	–	–	–
Linyphiidae	20	12	1	–
Lycosidae	8	9	6	3
Tetragnathidae	2	1	–	–
Theridiidae	2	–	–	–
Thomisidae	5	3	–	–

В общей сложности фауна последовательного ряда модельных биотопов содержит 50 видов пауков. В лесной/стланиковой и альпийской зонах доминируют обладающие высокой экологической пластичностью представители семейств *Linyphiidae* и *Lycosidae*; в гольцовой и нивальной зонах – *Lycosidae*. При переходе от одной высотной зоны к другой (при увеличении высоты) наблюдается последовательное «выпадение» из таксоценозов неморальных, бореально-неморальных и бореальных видов, что, вероятно, связано с неустойчивостью проектного покрытия и резким снижением количества объектов питания. В этом наблюдается сходство с ранее обследованными нами вулканическими площадками Налычевского природного парка (Восточная Камчатка) [8]. Относительная бедность видового состава может объясняться экстремальными условиями обитания в зоне активного вулканизма и недостаточной изученностью аранеофауны территории в целом, что подразумевает необходимость дальнейших детальных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Якубов В. В.* Флора природного парка «Ключевской» // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы II междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский : Камшат, 2001. С. 115–116.
2. *Нешатаева В. Ю.* Растительность полуострова Камчатка. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2009. 537 с.
3. *Сейфулина Р. Р., Карцев В. М.* Пауки европейской части России. М. : Фитон XXI, 2017. 432 с.
4. *Almquist S.* Swedish Araneae, part 1, families Atypidae to Hahniidae // *Insect Systematics and Evolution*. Suppl. 62. 2005. P. 1–284.
5. *Almquist S.* Swedish Araneae, part 2, families Dictynidae to Salticidae // *Insect Systematics and Evolution*. Suppl. 63. 2006. P. 285–603.
6. *Paquin P., Dupérré N.* Guide d'identification des araignées de Québec // *Fabriques*, Suppl. 11. 2003. P. 1–251.
7. *World Spider Catalog*. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 19.0
8. *Ненашева Е. М.* Высотно-поясное распределение пауков (Arachnida: Aranei) в районе модельной площадки «Авачинский перевал» (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тез. докл. XVIII междунар. науч. конф. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2017. С. 354–357.



**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДНЕЙ БУРОЗУБКИ (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788) ДОЛИНЫ р. ДУКЧА (Северное Приохотье)**

*V. V. Pereverzeva, A. A. Primak, N. E. Dokuchaev, S. V. Kiselev*  
Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: vvpereverzeva@mail.ru

Методами молекулярной и биохимической генетики исследована выборка средней бурозубки *Sorex caecutiens* Laxmann, 1788 из Северного Приохотья. Выявлен высокий уровень полиморфизма гена *cytb*. Параметры аллозимной изменчивости изученной выборки имеют низкие значения. Полученные данные свидетельствуют об относительно благополучном состоянии популяции на протяжении длительного периода существования.

**GENETIC VARIABILITY OF THE LAXMANN'S SHREW (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788) OF THE DUKCHA RIVER VALLEY (Northern Priokhotye)**

*V. V. Pereverzeva, A. A. Primak, N. E. Dokuchaev, S. V. Kiselev*  
Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: vvpereverzeva@mail.ru

The samples of the Laxmann's shrew, *Sorex caecutiens* Laxmann, 1788, from Northern Priokhotye have been studied by the methods of molecular and biochemical genetics. A high level of polymorphism of *cytb* gene was revealed. The studied sampling has low parameters of allozyme variability. The data obtained indicate a relatively successful condition of the population over a long period of its existence.

Обширный ареал средней бурозубки (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788) простирается от Норвегии и Швеции на западе до Чукотского полуострова на востоке и Корейского полуострова на юге. Это один из наиболее эвритопных видов бурозубок, освоивший широкий спектр биотопов от речных пойм до горных тундр. В условиях Северного Приохотья *S. caecutiens* доминирует по численности среди бурозубок, лишь в поймах рек уступая это первенство равнозубой бурозубке – *S. isodon* Turon, 1924. Численность *S. caecutiens* поддерживается благодаря высокой плодовитости [1].

На территории Магаданской области представлены два подвида средней бурозубки. Бассейн Колымы населяет *S. c. koreni*, а Приохотье – *S. c. macropygmaeus*. Три острова Тауйской губы (Недоразумения, Вдовушка и Умара) также заселены

средней бурозубкой [2]. Указанные подвиды имеют разную историю и различаются не только морфологически, но и рядом экологических особенностей [3]. При этом генетическая изменчивость популяций средней бурозубки ни бассейна Колымы, ни Северного Приохотья ранее не изучалась. Цель данного исследования – оценить уровень генетической изменчивости популяции средней бурозубки Северного Приохотья.

С использованием методов молекулярной генетики определена полная нуклеотидная последовательность (1140 пар нуклеотидов) гена цитохрома *b* (*cytb*) мтДНК у 41 средней бурозубки долины р. Дукча. Анализ генетических данных проводили с помощью пакетов программ MEGA 6.0.2.74, ARLEQUIN ver. 3.5 и Network 4.5.1.0 [4–6]. В результате исследования найдено 38 нуклеотидных замен, определяющих наличие в исследуемой выборке 28 гаплотипов гена *cytb*.

#### Доли гаплотипов гена цитохрома *b* средней бурозубки в выборке из популяции долины р. Дукча

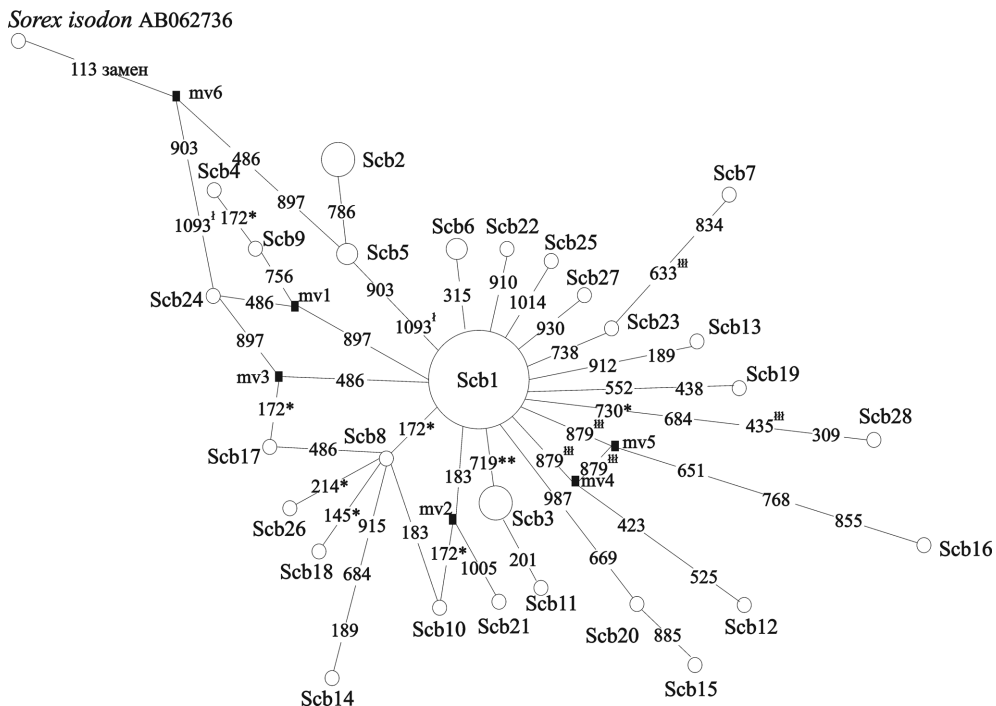
Гаплотип	Scb1	Scb2, Scb3	Scb5, Scb6	Scb4, Scb7-Scb28
Доля в выборке	0.1951	0.0732	0.0488	0.0244

Для определения филогенетических отношений гаплотипов гена *cytb* средней бурозубки долины р. Дукча построена медианная сеть по принципу минимального числа нуклеотидных замен (см. рисунок). В качестве внешней группы взята *S. isodon*. От предкового гаплотипа **Scb1 варианты гена отличаются 1–4 нуклеотидными** заменами. Полученные результаты свидетельствуют о едином происхождении исследуемой популяции.

Полученные высокие значения индексов молекулярного разнообразия (гаплотипическое разнообразие  $h = 0.9561 \pm 0.0219$ , нуклеотидное разнообразие  $\pi = 0.002819 \pm 0.00165$  и число вариабельных сайтов  $V = 38$ ) свидетельствуют об относительной стабильности популяции (при высокой численности) на протяжении длительного исторического периода существования.

Методами биохимической генетики в исследуемой выборке *S. caecutiens* выявлено 13 ферментных систем, кодируемых 15 интерпретационными локусами. Маркеры LDH-1, LDH-2, IDH-1, IDH-2, SOD, GOT, AK, GLO-I и GPI **мономорфны**. Частоты основных аллелей в полиморфных маркерах генов ME, PGD, EST-M, ACP – 0.890–0.984, наблюдаемая гетерозиготность – 0.032–0.191. В полиморфных системах отклонения от распределения Харди-Вайнберга не наблюдаются. В локусах ME, EST-M и ACP присутствует по одному альтернативному аллелю, в маркере PGD – два. Средняя наблюдаемая гетерозиготность в выборке 0.039, среднее число аллелей на locus 1.385. Равновесное состояние исследованных полиморфных систем можно объяснить высокой степенью панмиксии, присущей *S. caecutiens*. Низкое значение средней наблюдаемой гетерозиготности, по-видимому, является следствием отбора, поддерживающего относительно высокие частоты оптимальных аллелей в большинстве генных локусов.





Медианная сеть гаплотипов мтДНК средней бурозубки из популяции р. Дукча. Размер кругов пропорционален частоте варианта мтДНК. \* – транзиция по 1-му нуклеотиду кодона, \*\* – транзиция по 2-му нуклеотиду кодона; † – трансверсия в 1-й позиции кодона, ‡ – трансверсия в 3-й позиции кодона. Цифрами обозначены сайты мутаций от начала гена цитохрома b; mv – медианный вектор.

В выборке *S. caecutiens* Северного Приохотья обнаружены высокий уровень полиморфизма гена *cytb* и достаточно низкие параметры аллозимной изменчивости. Полученные результаты свидетельствуют об относительно благополучном состоянии популяции на протяжении длительного периода существования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаев Н. Е. Экология бурозубок Северо-Восточной Азии. М. : Наука, 1990. 160 с.
2. Докучаев Н. Е. Сравнительный анализ двух подвидовых форм средней бурозубки материковой части Северо-Восточной Азии // Эволюционные и генетические исследования млекопитающих: тез. докл. Всесоюз. совещ. (Владивосток, 22–28 сент. 1990 г.). Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. Ч. 2. С. 80–82.
3. Докучаев Н. Е. Видовой состав, генетика и паразиты мелких млекопитающих островов Северного Охотоморья // Чтения памяти акад. К. В. Симакова : Материалы докладов Всерос. науч. конф. (Магадан, 22–24 нояб. 2017 г.). Магадан : ИП Жарикова Т. В., 2017. С. 130–132.

4. *Tamura K., Stecher G., Peterson D. et al.* MEGA-6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0 // *Mol. Biol. Evol.* 2013. Vol. 30. P. 2725–2729.

5. *Excoffier L., Laval G., Schneider S.* Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis // *Evol. Bioinformatics Online*. 2005. Vol. 1. P. 47–50.

6. *Bandelt H. J., Forster P., Röhl A.* Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies // *Mol. Biol. Evol.* 1999. Vol. 16. P. 37–48.



**ФАУНА ШМЕЛЕЙ (Hymenoptera: Apidae)  
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ**

*Г. С. Потапов, Ю. С. Колосова*

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика  
Н. П. Лаверова РАН, Архангельск;  
e-mail: grigorij-potapov@yandex.ru

На Европейском Севере России по результатам многолетних исследований зарегистрировано 39 видов шмелей. В период 2016–2017 гг. региональный список видов дополнен *Bombus glacialis* и *B. wurflenii*. Изучаемая фауна близка к скандинавской в силу общей истории формирования региональной биоты.

**BUMBLEBEE FAUNA (Hymenoptera: Apidae)  
IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA**

*G. S. Potapov, Yu. S. Kolosova*

N. P. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research RAS, Arkhangelsk;  
e-mail: grigorij-potapov@yandex.ru

39 species of bumblebees have been recorded in the European North of Russia as the result of long-term researches. In the period of 2016–2017 the regional list of species was supplemented by *Bombus glacialis* and *B. wurflenii*. The studied fauna is close to Scandinavian due to the common history of the regional biota.

Представлены результаты многолетних (1994–2017 гг.) исследований коллектива авторов (сотрудники ФИЦКИА РАН и САФУ им. М. В. Ломоносова) по изучению фауны шмелей Европейского Севера России. Регион исследований, согласно административно-территориальному делению Российской Федерации, включает Мурманскую область, Республику Карелию, Архангельскую область, Республику Коми и Ненецкий автономный округ.

На Европейском Севере России зарегистрировано 39 видов шмелей: *Bombus (Kallobombus) soroensis* (F.), *B. (Subterraneobombus) distinguendus* Mor., *B. (Megabombus) hortorum* (L.), *B. (Mg.) consobrinus* Dahlb., *B. (Thoracobombus) laesus* Mor., *B. (Th.) muscorum* (L.), *B. (Th.) ruderarius* (Müller), *B. (Th.) veteranus* (F.), *B. (Th.) deuteronymus* Schulz, *B. (Th.) humilis* Illeger, *B. (Th.) pascuorum* (Scop.), *B. (Th.) schrencki* Mor., *B. (Psithyrus) rupestris* (F.), *B. (Ps.) campestris* (Pz.), *B. (Ps.) bohemicus* Seidl, *B. (Ps.) barbutellus* (Kirby), *B. (Ps.) flavidus* Eversm., *B. (Ps.) norvegicus*

(Sp.-Schn.), *B. (Ps.) quadricolor* (Lep.), *B. (Ps.) sylvestris* (Lep.), *B. (Pyrobombus) lapponicus* (F.), *B. (Pr.) monticola* Smith, *B. (Pr.) glacialis* Friese, *B. (Pr.) hypnorum* (L.), *B. (Pr.) pratorum* (L.), *B. (Pr.) jonellus* (Kirby), *B. (Pr.) cingulatus* Wahlberg, *B. (Alpinobombus) alpinus* (L.), *B. (Al.) pyrrhopygus* Friese, *B. (Al.) balteatus* Dahlb., *B. (Al.) hyperboreus* Schönherr, *B. (Bombus) sporadicus* Nyl., *B. (Bo.) lucorum* (L.), *B. (Bo.) patagiatus* Nyl., *B. (Bo.) cryptarum* F., *B. (Alpigenobombus) wurflenii* Radoszkowski, *B. (Melanobombus) sichelii* Rad., *B. (Ml.) lapidarius* (L.), *B. (Cullumanobombus) semenoviellus* Skorikov.

Номенклатура шмелей приведена по Р. Н. Williams [1]. Таксономический статус *B. glacialis* изучен нами в 2017 г. [2]. Филогенетический анализ на основе COI показывает, что *B. glacialis* принадлежит к сестринскому виду субклады *B. lapponicus* + *B. sylvicola*. По EF-1 $\alpha$  *B. glacialis* имеет два уникальных гаплотипа. На Европейском Севере России вид найден только на архипелаге Новая Земля. Виды *B. lucorum* complex идентифицированы по морфологическим признакам. Часть экземпляров изучена с помощью ДНК-баркодинга, они принадлежат к *B. cryptarum*. *Bombus wurflenii* на Европейском Севере России (юго-запад Кольского полуострова) впервые обнаружен в 2016 г. [3].

Изучаемая региональная фауна довольно близка к скандинавской, что обусловлено общей историей формирования биоты, увязанной с геологическими процессами. Видовой состав шмелей региона является отражением закономерностей фауногенеза в Северной Европе, для которого решающим фактором было наличие Скандинавского покровного ледника, определяющего миграционный характер биоты [4].

В целом инвентаризация фауны шмелей Европейского Севера России близка к своему завершению. К настоящему времени требуются дополнительные исследования для уточнения ареалов *B. glacialis*, *B. wurflenii*, *B. cryptarum*, *B. lucorum*. В регионе возможны находки ряда других видов, проникающих в зону тайги из более южных биомов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований 16-34-60035 мол\_а\_дк.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Williams P. H. Bumblebees of the World [Электрон. ресурс]. London : The Natural History Museum, 2017. Режим доступа: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/bombus/index.html>
2. Potapov G. S., Kondakov A. V., Spitsyn V. M. et al. An integrative taxonomic approach confirms the valid status of *Bombus glacialis*, an endemic bumblebee species of the High Arctic // Polar Biology. 2017. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00300-017-2224-y>
3. Potapov G. S., Kolosova Yu. S., Vlasova A. A. First record of *Bombus (Alpigenobombus) wurflenii* Radoszkowski, 1860 in the Kola Peninsula, NW Russia // Fauna norvegica. 2018. Vol. 38. P. 9–12.
4. Шварцман Ю. Г., Болотов И. Н. Пространственно-временная неоднородность таежного биома в области плейстоценовых материковых оледенений. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2008. 302 с.



**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ (*Clethrionomys rutilus*  
Pallas, 1779) ВБЛИЗИ СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЫ АРЕАЛА**

С. Б. Ракитин, Л. Э. Ялковская, Н. А. Соколова, А. В. Бородин  
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург;  
e-mail: rakitin@ipae.uran.ru

Изучено генетическое разнообразие в трех выборках красной полевки (*Clethrionomys rutilus*) Уральского региона с использованием в качестве маркера фрагмента гена цитохрома *b* митохондриальной ДНК. Выявлен высокий уровень генетической изменчивости и межпопуляционной дифференциации. Для популяции вблизи северной границы видового ареала не обнаружено существенно уменьшения генетической изменчивости, что может объясняться достаточным притоком генетического материала или ее незначительным возрастом.

**GENETIC DIVERSITY OF THE NORTHERN RED-BACKED VOLE  
(*Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779) NEAR THE NORTHERN BOUNDARY  
OF THE SPECIES RANGE**

S. B. Rakitin, L. E. Yalkovskaya, N. A. Sokolova, A. V. Borodin  
Institute of Plant and Animal Ecology UrB RAS, Yekaterinburg; e-mail: rakitin@ipae.uran.ru

The genetic diversity in three samples of the northern red-backed vole (*Clethrionomys rutilus*) of the Ural region was studied using the fragment of the cytochrome *b* gene of mitochondrial DNA as a marker. A high level of genetic variability and interpopulation differentiation was revealed. The peripheral population near the northern boundary of the species shows a relatively high level of genetic variability, which can be explained by a sufficient inflow of genetic material or its recent expansion.

Исследование генетического разнообразия и специфики его формирования у разных видов имеет важное значение для стратегии его сохранения и познания процессов микро- и макроэволюции. Большинство мелких млекопитающих характеризуются высоким уровнем внутривидовой генетической изменчивости, основная часть которой сосредоточена в пределах популяций и зависит от многих факторов, в том числе от положения популяции относительно границы ареала. Согласно распространенному мнению, маргинальные популяции более подвержены вымиранию и генетически обеднены, так как существуют в менее благоприятных условиях и имеют низкую эффективную численность [1]. Поскольку генетическое раз-

нообразии популяций – основа адаптивных и эволюционных изменений, то особый интерес представляет его изучение на периферии ареалов массовых и широко распространенных видов. Таким видом является красная полевка (*Clethrionomys (Myodes) rutilus* Pallas, 1779), территория распространения которой занимает лесную зону северной Голарктики (от Швеции и Норвегии на западе до западных частей Северной Америки). На северном и южном пределах ареала вид представлен, как правило, полуизолированными популяциями, приуроченными к островкам леса среди тундровой или степной растительности. При изучении генетического разнообразия высокую эффективность продемонстрировали различные методы оценки ДНК-полиморфизма, в частности, анализ изменчивости митохондриальной ДНК (мтДНК) с использованием в качестве маркера гена цитохрома *b* (*cytb*).

Цель настоящей работы – оценить генетическое разнообразие на основании анализа полиморфизма фрагмента гена *cytb* красной полевки из трех природных популяций Уральского региона, две из которых обитают вблизи северной границы ареала. Грызуны были отловлены с использованием стандартных методик: вблизи северной границы ареала на Южном Ямале (68°13' с. ш., 69°09' в. д.), в лесотундре у подножия Полярного Урала (66°76' с. ш., 66°39' в. д.) и на Среднем Урале (57°20' с. ш. и 58°40' в. д.). Тотальную ДНК выделяли из мышечной ткани, зафиксированной в 96%-ном этаноле, методом солевой экстракции [2]. Фрагмент *cytb* амплифицировали с использованием прямого UCSBU (5'ССА ТСА ААС АТС ТСА ТСС ТГА ТГА АА 3') и обратного LM (5'САА ТТА ТГС СГТ СТА ТТГ ГТА ТГ 3') праймеров [3]. Для 27 особей красной полевки из трех локалитетов Уральского региона были секвенированы последовательности длиной 866 пн, включающие фрагмент гена *cytb* мтДНК. Обнаружено 25 полиморфных сайтов. Описано 13 гаплотипов. В соответствии с филогеографической классификацией генетических линий красных полевок [4] все уральские гаплотипы относятся к Западной кладе этого вида, включающей полевок из Северной Европы, Западной Сибири и Западной Монголии. В таблице представлены результаты исследования показателей генетического разнообразия красной полевки по данным об изменчивости фрагмента гена *cytb* мтДНК. Генетическое разнообразие *Cl. rutilus* сходно с ранее рассчитанным для Западной клады ( $h = 0.950$ ,  $\pi(\times 100) = 0.430$ ,  $k = 3.30$ ) [4].

#### Показатели генетического разнообразия красной полевки (*Cl. rutilus*) Уральского региона для фрагмента гена цитохрома *b* (866 пн) мтДНК

Выборка	Количество образцов	Количество гаплотипов	$h + SD$	$\pi (\times 100) + SD$	$k + SD$
Южный Ямал	9	4	0.750±0.112	0.314±0.209	2.722±1.592
Полярный Урал	10	4	0.711±0.118	0.239±0.165	2.067±1.261
Средний Урал	8	5	0.786±0.151	0.392±0.255	3.393±1.939

*Примечание.*  $h$  – гаплотипическое разнообразие;  $\pi$  – нуклеотидное разнообразие;  $k$  – среднее число парных различий между гаплотипами;  $SD$  – стандартное отклонение.

При этом наиболее низкие значения индексов  $h$ ,  $\pi$  и  $k$  документированы для выборки с Полярного Урала. У полевков с Южного Ямала (северная граница видового ареала) отмечены более высокие индексы генетического разнообразия, а максимальные величины наблюдались для выборки со Среднего Урала. Обнаружен достаточно высокий уровень межпопуляционной генетической дифференциации (AMOVA,  $F_{st}$ ), рассчитанный на основании дисперсии частот гаплотипов мтДНК ( $F_{st} = 0.172$ ,  $p < 0.001$ ), при этом определяемая ею доля дисперсии составила 17.2%. Значимая межвыборочная дифференциация зарегистрирована для всех попарных сравнений ( $p = 0.004–0.016$ ).

Таким образом, результаты анализа изменчивости фрагмента гена *cytb* мтДНК позволяют сделать вывод о наличии у красной полевки высокого уровня внутрипопуляционного генетического разнообразия в трех локалитетах Уральского региона.

Обнаружен достоверно высокий уровень межпопуляционной генетической дифференциации *Cl. rutilus* в пределах региона в географическом градиенте с севера на юг. Для популяции вблизи северной границы видового ареала не выявлено существенного уменьшения генетической изменчивости, что может объясняться достаточным притоком генетического материала или ее незначительным возрастом. Полученные результаты дополняют существующие представления относительно генетического разнообразия популяций, обитающих на границах видового ареала, и указывают на необходимость дальнейшего изучения *Cl. rutilus* как в рассмотренных популяциях с увеличением объема анализируемых выборок, так и с привлечением материала из новых локалитетов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, а также частично поддержана Комплексной программой УрО РАН (проект № 18-4-4-43) и грантом РФФИ-Ямал (№ 16-44-890108).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Майр Э. Зоологический вид и эволюция : пер. с англ. М.: Мир, 1968. 597 с.
2. Aljanabi S. M., Martinez I. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques // Nucleic Acids Res. 1997. Vol. 25. P. 4692–4693.
3. Абрамсон Н. И., Родченкова Е. Н., Костыгов А. Ю. Генетическая изменчивость и филогеография рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*, Arvicolinae, Rodentia) на территории России с анализом зоны интрогрессии мтДНК близкородственного вида – красной полевки (*Cl. rutilus*) // Генетика. 2009. Т. 45, № 5. С. 610–623.
4. Kohli B. A., Fedorov V. B., Waltari E., Cook J. A. Phylogeography of a Holarctic rodent (*Myodes rutilus*): testing high-latitude biogeographical hypotheses and the dynamics of range shifts // Journal of Biogeography. 2015. Vol. 42, No. 2. P. 377–389.



## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕТЬЕГО ВЕРХНЕГО МОЛЯРА *APODEMUS PENINSULAE* (Rodentia, Muridae)

Г. В. Рослик<sup>1</sup>, И. В. Картавцева<sup>1</sup>, М. Е. Косой<sup>2</sup>, Д. В. Горников<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО  
РАН, Владивосток;  
e-mail: roslik\_g@mail.ru

<sup>2</sup>Центр по контролю и профилактике заболеваний, США

<sup>3</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Восточноазиатская мышь *Apodemus peninsulae* – широкоареальный вид, распространенный на территории России от р. Обь до берегов Тихого океана. Изучена изменчивость строения жевательной поверхности третьего верхнего моляра М3 от 103 экз. *A. peninsulae*, собранных с марта по октябрь 1990 г. в Усурийском заповеднике Приморского края. Впервые обнаружены два морфотипа (и несколько их вариантов) рисунка жевательной поверхности М3. Описание морфотипической изменчивости структуры жевательной поверхности коренных зубов *A. peninsulae* (в частности, М3) может быть перспективным при исследовании фенетики популяций мышей как современного, так и ископаемого материала.

## VARIABILITY OF THE MASTICATORY SURFACE OF THE THIRD UPPER MOLAR IN *APODEMUS PENINSULAE* (Rodentia, Muridae)

G. V. Roslik<sup>1</sup>, I. V. Kartavtseva<sup>1</sup>, M. E. Kosoy<sup>2</sup>, D. V. Gornikov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok;  
e-mail: roslik\_g@mail.ru

<sup>2</sup>Centers for Disease Control and Prevention, USA

<sup>3</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

The species *Apodemus peninsulae* is widespreaded in Russia from the Ob River to the shores of the Pacific Ocean. The variability of the masticatory surface structure of the third upper molar M3 from 103 specimens of *A. peninsulae* collected from March to October 1990 in Ussuriysky Reserve of the Primorsky Krai was studied. For the first time, two morphotypes (and their several variants) of M3 shape were found. The description of the morphotypic variability in the structure of the masticatory surface of



molars *A. peninsulae* (in particular, M3) may be promising in the study of phenetics in mice populations of both modern and fossil material.

Восточноазиатская мышь *Apodemus peninsulae* широко распространена на территории России – от р. Обь до берегов Тихого океана. Этот объект успешно может использоваться как модельный для изучения кариологического (присутствие разных морфотипов добавочных хромосом), молекулярно-генетического (описание гаплотипов) и морфометрического (размеры тела и черепа) внутривидового разнообразия. Морфологическая дифференциация подвидов выражена слабо. Мнения о числе подвидов Дальнего Востока России, основанные на размерных характеристиках тела и черепа, противоречивы [1–4].

Для многих видов лесных мышей рода *Apodemus* (s. str.) в качестве диагностического признака используют не только морфометрические характеристики, но и описание жевательной поверхности коренных зубов. Анализ изменчивости поверхности коренных зубов *Apodemus* был сделан для двух видов этого рода, распространенных только в Японии: *A. speciosus* Temminck, 1894, *A. argenteus* Temminck, 1894 при исследовании современных популяций и ископаемого материала [4]. Для японской популяции *A. peninsulae* Thomas, 1907 изменчивость коренных зубов подробно не описана. Хотя для трех вышеуказанных видов мышей показаны различия в строении рисунка поверхности третьего верхнего зуба, что позволяет использовать этот признак как диагностический. Для некоторых грызунов (полевок) известно, что «альтернативные морфотипы строения коренных зубов наследуются как менделирующие признаки» [2. С. 157]. Описание морфотипической изменчивости структуры жевательной поверхности зубов *A. peninsulae* может быть полезной при исследовании фенетики популяций мышей.

Материалом работы послужили 103 черепа восточноазиатской мыши *A. peninsulae*, хранящиеся в музее Биоресурсной коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, собранные ранее М. Е. Косым с марта по октябрь 1990 г. в нескольких биотопах Уссурийского заповедника ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН Приморского края.

Зубные ряды оцифрованы камерой «AxioCam MRc» при постоянном увеличении ( $\times 10,0$ ) под стереомикроскопом «SteREO Discovery V12», Carl Zeiss, последующие измерения проводили в программе Axio Vision 4.8.2. Были выявлены вариации средних значений длины и ширины верхнего моляра (M3) в выборках, взятых в разные сезоны года. У перезимовавших старых животных значения M3 были значительно ниже, чем у молодых, что, вероятно обусловлено тем, что при сильном стирании поверхности жевательных зубов уменьшается площадь зубов, их длина и ширина, а также исчезает конфигурация гребней (см. таблицу). Поэтому 13 старых особей с сильной степенью стертости жевательной поверхности были исключены из последующего анализа.

**Средние значения измерений третьего моляра (МЗ) популяции *Apodemus peninsulae* Уссурийского заповедника в выборках разных сезонов**

Месяцы 1990 г.	L±SE, мм	W±SE, мм	N
Март	1.079±0.017	0,919±0.019	4
Июнь	1.063±0.008	0,920±0.016	11
Июль	1.057±0.006	0,921±0.007	40
Август	1.056±0.009	0,912±0.012	11
Сентябрь	1.042±0.011	0,902±0.013	16
Октябрь	1.060±0.018	0,956±0.016	8
Старые – все (МЗ сильно стерты)	1.035±0.016	0,842±0.018	13

Примечание. L – длина, W – ширина, SE – стандартная ошибка, N – количество особей.

Была изучена изменчивость строения жевательной поверхности третьего верхнего моляра. Для этого были исследованы микрофотографии ( $n = 201$ ) правых и левых МЗ. У исследованных образцов *A. peninsulae* жевательная поверхность верхних щечных зубов имеет сложную конфигурацию в виде поперечных гребней, располагающихся тремя продольными рядами, что характерно для грызунов семейства Muridae. Субтреугольные МЗ тоже имели подобный сложный рисунок. Мы впервые обнаружили два основных типа (и несколько их вариантов) рисунка жевательной поверхности МЗ, обусловленной слиянием или разделением комплекса  $t7-t9$  и  $t7-t4$ .

Таким образом, наши данные показали перспективность исследования морфотипической изменчивости структуры жевательной поверхности МЗ для характеристики популяций этого вида и их использования как для современного, так и ископаемого материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцов Н. Н., Бекасова Т. С., Крал Б. и др. О видовой принадлежности азиатских лесных мышей рода *Apodemus* Сибири и Дальнего Востока // Зоол. журн. 1977. Т. 56. Вып. 3. С. 437–449.
2. Воронцов Н. Н. Эволюция, видообразование, система органического мира : Избр. тр. / отв. ред. Е. А. Ляпунова. М. : Наука, 2004. 365 с.
3. Громов И. М., Ербаева М. А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб. : ЗИН РАН, 1995. 522 с.
4. Kawamura Y. Quaternary Rodent Faunas in the Japanese Islands (Part 2) // Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University. Series of geology and mineralogy. 1989. Vol. 54, No. 1–2. 235 p.



## ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СРЕДНЕКОЛЫМСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СОБОЛЯ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ

*В. М. Сафронов, Е. С. Захаров*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: vmsafronov28@gmail.com

Выделены три этапа движения численности интродуцированной популяции соболя в бассейне средней Колымы в 1970–2010 гг. Период послеакклиматизационного роста характеризовался омоложенным возрастным составом, равным соотношением полов среди молодняка, преобладанием самцов у взрослых особей ( $n = 748$ ). При максимуме численности в 1988–1990 гг. возросла доля взрослых соболей, увеличился их средний возраст, особенно у самцов, изменилась половая структура молодняка ( $n = 729$ ). В последующий период численность стабилизировалась, демографические параметры приобрели средние значения ( $n = 511$ ). Охарактеризованы возрастные и хронографические изменения плодovitости.

## DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF THE MIDDLE KOLYMA POPULATION OF SABLE AT DIFFERENT STAGES OF NUMBER DYNAMICS

*V. M. Safronov, E. S. Zakharov*

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: vmsafronov28@gmail.com

Three stages of population dynamics of introduced sable in the Middle Kolyma basin in 1970–2010 were singled out. The period of post-acclimation growth of sable population was characterized by a younger age composition, equal ratio of sexes among the juvenile animals, and the predominance of males among adult individuals ( $n = 748$ ). During the period of maximum sable number in 1988–1990 the share of older animals increased, the average age increased especially among males, the sexual structure of young animals changed ( $n = 729$ ). In the subsequent period the number of population number stabilized, the demographic parameters acquired average values ( $n = 511$ ). The age and chronographic changes of fertility were characterized.

Ареал соболя в бассейне средней Колымы восстановлен в результате выпуска буреинских, витимских и камчатских соболей в 1951–1958 гг. Послеакклиматизационный рост формирующейся популяции наблюдался до конца 1980-х гг. В по-

следующий период ее численность колебалась около среднего уровня с периодичностью 3–5 лет.

В 1970-х гг. плотность населения соболя оценивалась в 1.2–1.3 экз./10 км<sup>2</sup>. Возрастной состав характеризовался небольшой долей сеголетков (20.7–27.7%) [1]. Соотношение полов среди молодняка было равным, у взрослых численно преобладали самцы (64.9%) [2].

В промысловые сезоны 1983–1988 гг. плотность соболя составляла 2.0–3.1 экз./10 км<sup>2</sup>, численность – 24–29 тыс. ос. При продолжающемся росте популяции доля сеголетков в пробах колебалась от 56.3 до 74.7%, в среднем равнялась 65.2±1.7% (n = 748). Среди взрослых соболей 1-летки занимали 53.5%, особи 2–3 лет – 41.1%, 4–7 лет – 5.4%. Средний возраст взрослых самцов составлял 1.9±0.08, самок – 1.6±0.04 лет. Соотношение полов у сеголетков было близко к 1:1, на втором году жизни (56.1±4.3, p < 0.05) и в старших возрастах преобладали самцы (68.8±4.1%, p < 0.01).

В 1988–1990 гг. численность соболя возросла до максимума. В осенне-зимний период 1988 г. по рр. Шаманиха и Летняя плотность зверьков достигала 31.2–32.6 экз./1000 га. В целом по региону в 1988 г. их численность определена в 32 тыс., в 1990 г. – в 29 тыс. ос. Доля молодняка варьировала от 41.9 до 53.9%, в среднем была значительно меньше, чем в 1983–1988 гг. (46.2±1.8%, p < 0.01, n = 729). Среди взрослого поголовья на особей в возрасте года приходилось 47.2%, 2–3 лет – 38.3%. Доля зверьков 4–7 лет возросла до 14.5%. Особенно сильно она увеличилась в 1990 г. (22.5%). Наблюдалось снижение прироста и «старение» возрастного состава, рано проявляющееся в северных популяциях вида с ускоренным чередованием поколений. Средний возраст самцов старше года повысился до 2.4±0.03 лет (p < 0.01), у самок он изменился меньше (1.7±0.02) в связи с большей смертностью [3]. Как возможная компенсация этого в 1988–1990 гг., впервые после интродукции, увеличилось число самок в субтретичном соотношении полов (68.5±3.7%, p < 0.01). На втором году жизни их баланс с самцами стал равным (50.8±3.7 против 43.9±4.3% в предыдущие годы), в старших группах, как и ранее, доминировали самцы (71.4±3.1%, p < 0.01).

В 2006–2010 гг. численность составляла 18–22 тыс. ос. Доля сеголетков (56.0±2.2%, p < 0.01, n = 511) была меньше, чем при подъеме численности в 1983–1988 гг., но больше в сравнении с фазой максимума в 1988–1990 гг. (p < 0.01). Среди взрослого поголовья годовики занимали 49.3%, особи 2–3 лет – 34.8%, 4–7 лет – 12.7%, появилась группа 8–11 лет (3.2%), ранее отсутствовавшая. Средний показатель возраста взрослых самцов и самок остался на уровне 1988–1990 гг. В прибылой части преобладали самки (54.5±2.9, p < 0.05), но в меньшей степени, чем в 1988–1990 гг. В старших группах подавляющее большинство представляли самцы (65.3±3.3%).

В 1960–1970 гг. средняя потенциальная плодовитость самок на северо-востоке Якутии оценивалась в 2.96±0.05 [4]. В 2006–2010 гг. она колебалась по годам от 3.0

до 3.5, в среднем равнялась  $3.3 \pm 0.09$  ( $n = 71$ ). Плодовитость самок в возрасте года составляла  $2.8 \pm 0.19$ , 2 лет –  $3.4 \pm 0.15$ , 3 –  $3.2 \pm 0.18$ , 4 –  $3.6 \pm 0.24$ , 5 –  $3.8 \pm 0.47$ , 6 – 9 лет –  $4.0 \pm 0.32$ .

Таким образом, в период послеакклиматизационного роста в среднеколымской популяции соболя долго, вплоть до конца 1980-х гг., сохранялась относительно омоложенная возрастная структура, обеспечивающая достаточный прирост и устойчивое состояние в процессе расширения ареала. В 1988–1990 гг. при максимальной численности и отсутствии свободных площадей для расселения в ней появились признаки переуплотнения, повзрослел возрастной состав, уменьшилось пополнение молодняком, изменилась половая структура. В последующий период численность сократилась и уже не достигала такого высокого уровня. В популяции возобладали колебания численности небольшой амплитуды под действием внешних факторов, свидетельствуя о завершении ее формирования и стабилизации демографических параметров и уровня жизнедеятельности в соответствии с условиями данного региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грязнухин А. Н., Тагиров Р. К. Экология и некоторые морфологические особенности верхнеколымского соболя // Теоретические и прикладные проблемы биологии на Северо-Востоке СССР. Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1977. С. 109–120.
2. Николаев А. Н. Материалы по половому и возрастному составу популяций соболя (*Martes zibellina* L.) в Якутии // Распространение и экология млекопитающих Якутии. Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1982. С. 60–68.
3. Сафронов В. М., Аникин Р. К. Экология соболя *Martes zibellina* (Carnivora, Mustelidae) в северо-восточной Якутии // Зоол. журн. 2000. Т. 79, № 4. С. 471–479.
4. Млекопитающие Якутии / В. А. Тавровский, О. В. Егоров, В. Г. Кривошеев и др. М. : Наука, 1971. 660 с.



## **К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭНТОМОФАУНЫ (Insecta) ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА р. ПЕЛЕДУЙ**

*Л. В. Сивцева, С. Н. Ноговицына*

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск;  
e-mail: Sivtseva\_l@mail.ru

Отражены данные исследований энтомофауны Юго-Западной Якутии на примере растительных сообществ бассейна р. Пеледуй (левый приток р. Лена). Отмечены новые и редкие для фауны Якутии виды насекомых.

## **TO THE RESEARCH OF ENTOMOFAUNA (Insecta) OF SOUTH-WEST YAKUTIA ON THE EXAMPLE OF THE BASIN OF THE PELEDUY RIVER**

*L. V. Sivtseva, S. N. Nogovitsyna*

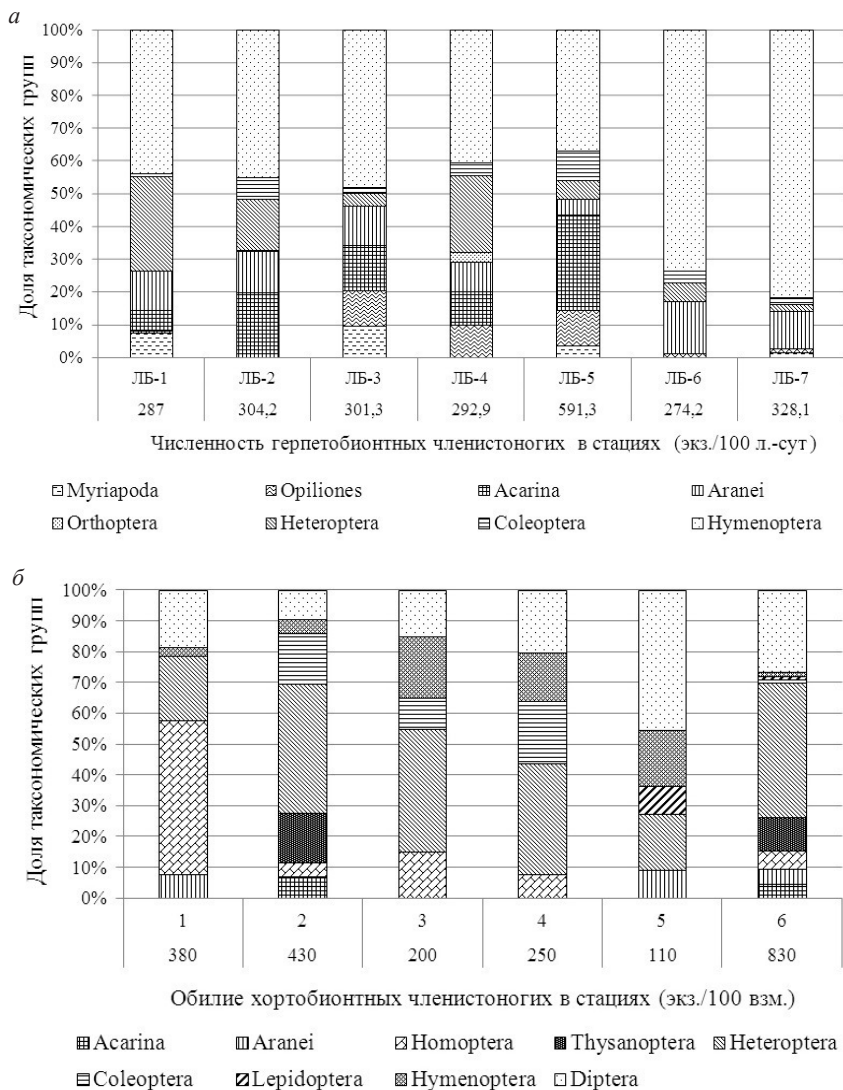
Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk;  
e-mail: Sivtseva\_l@mail.ru

The data of the research of the entomofauna of South-West Yakutia on the example of plant communities of the basin of the Peleduy river (the left tributary of the river Lena) are presented. New and rare species of insects for the fauna of Yakutia are noted.

Изучение видового разнообразия и численности артроподоценоза в напочвенном и травянистом ярусах проводили общепринятыми энтомо-фаунистическими методами: почвенными ловушками Барбера, кошением воздушным и водным сачками [1, 2, 3]. В градации численности беспозвоночных придерживались методики П. Контканена [4]. В результате исследований энтомофауны Юго-Западной Якутии в 2017 г. различными методами собрано свыше 15 тыс. экз. беспозвоночных, выявлено 308 видов из 76 семейств и 8 отрядов насекомых (Odonata – 18 видов из 5 семейств, Orthoptera – 13 из 3, Heteroptera – 82 из 15, Coleoptera – 80 из 22, Thysanoptera – 6 из 3, Hymenoptera – 28 из 8, Lepidoptera – 36 из 8 и Diptera – 45 из 12).

Исследованы станции: ЛБ1 (ловушки Барбера) – голубично-брусничный зеленомошный темнохвойный лес; ЛБ2 – иван-чайно-злаковая просека с голубикой; ЛБ3 – листовенничник голубичный; ЛБ4 – кочкарник осоково-вейниковый с разнотравьем; ЛБ5 – березняк бруснично-редкотравный; ЛБ6 – сосняк бруснично-лишайниковый с ольховником; ЛБ7 – листовенничная гарь, начальная стадия листовенничного молодняка.

Наибольшая плотность напочвенных беспозвоночных отмечается в березняке бруснично-редкотравном (см. рисунок, *a*). В герпетобионтной фауне березняка преобладали муравьи (37% от общего числа учтенных особей) и почвенные клещи (29.2%). Группу инфлюентов составили сенокосцы (11%) и жуки (9%), среди которых наиболее часто встречались *Carabidae*. Доля многоножек, пауков и клопов варьировала от 3.6 до 5.8%.



*a* – динамическая плотность (экз./100 л.-сут) и структура населения напочвенной артроподофауны (%); *b* – обилие (экз./100 вз.) и структура населения херто-тамнобионтных беспозвоночных (%)

В остальных исследованных биотопах также преобладали муравьи – от 37% в березняке бруснично-редкотравном до 82% в мохово-ерниковой листовенничной гари. Наиболее разнообразный комплекс герпетобионтных беспозвоночных, состоящий из 7 групп, выявлен в увлажненных лесных станциях – голубично-бруснично-зеленомошном лесу, листовенничнике голубичном и березняке бруснично-редкотравном. Среди травянистых растительных сообществ более разнообразным оказался осоково-злаковый кочкарник. Самый низкий показатель плотности членистоногих отмечался в бруснично-лишайниковом сосняке, где, кроме доминирующих по численности муравьев (73%), встречались также пауки (16%) и клопы (6%), и группу рецедентов составили жуки (4%) и сенокосцы (1%).

Для выявления артроподофауны кустарникового яруса и травостоя методом кошения воздушным сачком исследованы: 1 – иван-чайно-злаковая просека с голубикой; 2 – кочкарник осоково-злаковый с разнотравьем; 3 – разнотравно-злаковая просека на опушке березняка; 4 – иван-чаевое растительное сообщество; 5 – разнотравно-злаковая осоковая марь; 6 – разнотравный пойменный луг.

В исследованных биотопах выявлены представители двух отрядов паукообразных и 7 отрядов насекомых, и число их на участках варьирует от 5 до 9 (см. рисунок). Среди данных участков наибольшим обилием беспозвоночных отличается пойменная разнотравная станции, где основу артроподофауны составили двукрылые и клопы. В группе инфлюентов оказались равнокрылые и трипсы. Остальные отряды паукообразных и насекомых встречались единично – 1–5%. В кочкарнике осоково-разнотравном отмечены представители 7 отрядов членистоногих. В доминирующую группу отрядов входят клопы (42%), а также трипсы и жуки (по 16%). Группу инфлюентов составили клещи и двукрылые – 6 и 9%. В категорию рецедентов вошли равнокрылые и перепончатокрылые. В иван-чайно-злаковой просеке с голубикой преобладают равнокрылые (50%), клопы (21%), двукрылые (18%), инфлюенты – пауки (8%) и рецеденты – перепончатокрылые (3%). В разнотравно-злаковой поляне у опушки березового леса и иван-чайном растительном сообществе доминирующую группу образовали клопы, перепончатокрылые и двукрылые. Также в число доминантов в разнотравно-злаковой поляне вошли равнокрылые, а в иван-чаевом сообществе – жуки. Самым низким показателем численности характеризуется разнотравно-злаковая осоковая марь. На этом участке доминантами являются двукрылые, клопы и перепончатокрылые, инфлюенты – пауки и бабочки.

Отмечены новые для энтомофауны Якутии виды клопов (*Nemocoris falleni* R. F. Sahlb.), двукрылых (*Tetanocera latifilis* Frey, *Xylota isokoae* Shiraki, *Scioptera vibrans* Linnaeus), один краснокнижный вид стрекозы *Calopteryx japonica* Selys, редкие виды клопов (*Chlamydatus wilkinsoni* Douglas & Scott, *Acalypta elegans* Horváth, *Hallodapus sibiricus* Poppius, *Onctotylus punctipes* Reuter, *Carpocoris fuscispinus* Boheman), жуков (*Lagria hirta* Linnaeus), бабочек (*Lopinga achine* Scopoli, *Hyles galii*



Rottenburg). По встречаемости редких видов к особо ценным станциям относим пойменные разнотравные луга и еловые леса.

Выражаем искреннюю благодарность сотрудникам ИБПК СО РАН – Н. Н. Винокурову, А. К. Багачановой, Н. К. Потаповой, А. П. Бурнашевой, Ю. В. Ермаковой и А. А. Попову за определение двукрылых, бабочек, прямокрылых, муравьев и пилильщиков.

Работа выполнена в рамках базового проекта СО РАН АААА–А17–117020110058–4.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бызова О. В., Гиляров М. С., Дунгер В. и др.* Количественный метод в почвенной зоологии. М. : Наука, 1987. 288 с.
2. *Фасулати К. К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных. М. : Высш. шк., 1971. 433 с.
3. *Чертопруд М. В., Чертопруд Е. С.* Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2010. 179 с.
4. *Kontkanen P.* On the restriction of dominance groups in synecological research of Insects // Ann. Ent. Fenn. 1948. Vol. 14, No. 2. P. 33–40.



## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ КОПЫТНЫХ В ОЛЕКМИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

*Д. И. Тирский*

Государственный природный заповедник «Олекминский», Олекминск;  
e-mail: td1961@mail.ru

Проведены исследования копытных на территории Олекминского заповедника и прилегающих охотничье промысловых участков юго-западной Якутии. Четыре вида копытных являются достаточно массовыми, и только один вид – косуля сибирская встречается периодически и только в пойме р. Олекма.

## DISTRIBUTION AND NUMBER OF UNGULATES IN STATE NATURE RESERVE "OLEKMINSKY"

*D. I. Tirskey*

State Natural Reserve «Olekminsky», Olekminsk; e-mail: td1961@mail.ru

Ungulate research was conducted on the territory of the Olekminsky reserve and adjacent hunting areas in south-western Yakutia. Four species of ungulates are quite numerous species, but only one species of Siberian roe deer occurs periodically, exclusively in the floodplain of the river Olekma.

Материалы, характеризующие состояние копытных на территории заповедника, собирали в 1985–2017 гг. Ежегодно проводили учеты численности копытных, охватывающие различные биотопы; зимний маршрутный учет, учет на «реву», учет на солонцах, маршрутно-визуальный учет, учет по экскрементам, также использовались фотоловушки, установленные на солонцах и в местах массовых переходов копытных. Фиксировали сроки появления телят, их количество, визуально и по следам определяли половой и возрастной состав. Собирали сведения о смертности копытных в результате хищничества волка и медведя [1].

Из представителей отряда парнокопытных, населяющих заповедник, в первую очередь следует выделить лося – *Alcece alcece* L. [2, 3]. В границах заповедника он обитает повсеместно, кроме высокогорных тундр Амгинского хребта. В течение года животные широко перемещаются в зависимости от складывающихся внешних условий: хищничества волков, беспокойства человеком, условий передвижения (глубины снежного покрова), обеспеченности зимними кормами. Перечисленные факторы, действуя совокупно, вынуждают животных время от времени менять места выпаса. При этом некоторые из перемещений повторяются из года в

год и принимают характер направленных миграций [4, 5]. Лосей можно встретить в разнообразных ландшафтах и биотопах – от днищ межгорных котловин и долин рек до истоков ручьев в поясе кедрового стланика в горах. Длительное время они держатся в небольшом числе биотопов. Будучи коренными обитателями широких речных долин, они охотно заселяют свежие и средневозрастные гари независимо от их локализации, а также верховые болота. По материалам неоднократно проводимых учетов, территорию заповедника лось заселяет с плотностью 5 ос./ 100 км<sup>2</sup> и общим поголовьем около 500 ос. На сопредельных территориях плотность населения лосей вдвое меньше.

Северный олень – *Rangifer tarandus* L., как и лось, обычный обитатель заповедной территории [2, 3]. В границах заповедника встречается на всех его участках и по всему геоморфологическому профилю местности – от днищ межгорных котловин и низкой поймы до вершин местных водоразделов. Олени ни в один из сезонов года не образуют скоплений и выпасаются семейными группами по 3–10 ос., более или менее равномерно рассеиваясь по разреженным лесам, травяно-кустарниковым болотам и нагорным террасам по соседству с обширными полями каменистых россыпей. В местных условиях северные олени постоянно перемещаются с места на место, но не совершают продолжительных направленных миграций, подобных тем, что свойственны тундровым популяциям. По южноякутскому региону средняя плотность населения северных оленей характеризуется индексом 4 ос. / 100 км<sup>2</sup>; в границах заповедника – около 5.5 ос. / 100 км<sup>2</sup>. Здесь общее поголовье этих животных достигает 450–500 ос. [5]. Год от года эти цифры почти не менялись (прослежена динамика за 30-летний период), что позволяет считать их оптимальными для сложившихся экологических условий.

Типичный обитатель горно-таежных ландшафтов – кабарга – *Moschus moschiferus* L., она живет, ведя скрытный, оседлый образ жизни и редко попадает на глаза наблюдателю [2, 3]. В бассейне р. Олекма кабарга селится по нагорным террасам и крутосклонным бортам долин, имеющим в своей структуре пологие участки, занятые темнохвойными лесами, и выходы скальных пород в виде вертикальных стенок [6]. В бассейнах рр. Туолба и Амга кабарга встречается периодически не каждый год, при отсутствии скал-отстоев, предпочитает захламленные участки тайги, где в какой-то степени есть возможность укрыться от хищников. Вместе с тем кабарга отчетливо реагирует на фактор обеспеченности кормами, меняющийся по многолетней временной шкале. Животные покидают свои обжитые места в случае резкого истощения кормовых ресурсов (в частности, в результате лесных пожаров) и вновь их заселяют после частичного восстановления через несколько десятилетий. Из-за пятнистости ареала, распространив усредненный индекс плотности населения данного вида, вычисленный по разным участкам бассейна Олекмы, численности кабарги на территории заповедника можем дать сугубо приблизительную оценку 2 ос./100 км<sup>2</sup>.

Изюбрь – *Cervus elaphus* L., обитает на всей территории заповедника, включая бассейны рр. Олекма, Туолба, Амга и Чуга [2, 3]. Исследования, проведенные в условиях заповедного режима, выявили ряд региональных особенностей в раз-

мещении этих зверей. Они касаются как периодических сезонных перемещений значительных группировок из одной местности в другую, так и многолетних изменений их численности [5, 6, 7]. Суммируя результаты этих наблюдений, можно прийти к выводу, что за последние 50 лет локальные популяции благородного оленя не претерпевали сколько-нибудь заметных колебаний численности, сохраняя на больших территориях относительно невысокий уровень заселенности. Вместе с тем в этот период происходил процесс расширения видового ареала в северном направлении, начавшийся еще раньше, по крайней мере, с 30-х гг. XX в. [8]. За указанный период он сместился на 300 км к северу, достигнув широты г. Якутска. Территория заповедника – крупнейший резерват на севере видового ареала, где при средней плотности населения, равной 2.5–3.0 ос. / 100 км<sup>2</sup>, обитает 250–300 благородных оленей.

На территории заповедника следы пребывания сибирской косули – *Capreolus pygargus* Pall. редко отмечаются в летний и раннеосенний периоды только в бассейне р. Олекма [4, 5]. Между тем эту территорию буквально со всех сторон окружают очаги постоянного и относительно давнего обитания этого вида. Популяции косули постоянно обитают в долине р. Олекма севернее и южнее границ заповедника, в бассейнах рр. Чара, Токко, Туолба и Амга, в верховьях Алдана, а также в прилегающей части долины Лены [6, 7]. И хотя образование жизнеспособной постоянной популяции косуль на рассматриваемой территории маловероятно, тем не менее периодические проникновения одиночных животных вполне возможны [9].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тирский Д. И. Структура популяций копытных Олекминского заповедника // Науч. электрон. журн. «Принципы экологии». Петрозаводск. Издатель – ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет». 2016. Т. 5, № 3 (19). С. 151.
2. Ревин Ю. В., Тирский Д. И. Сводный аннотированный список позвоночных животных заповедника «Олекминский» // Флора и фауна заповедников. Олекминск, 2010. 102 с.
3. Тавровский В. А., Егоров О. В., Кривошеев В. Г. и др. Млекопитающие Якутии. М. : Наука, 1971. 660 с.
4. Александров А. С. Охотничье-промысловые звери Олекминского заповедника // Охотничье-промысловые ресурсы Сибири. Новосибирск, 1986. С. 81–89.
5. Гажала А. А. Сезонные миграции и численность диких копытных животных Олекминского заповедника // Флора и фауна особо охраняемых природных территорий. Якутск, 2001. С. 39–45.
6. Егоров О. В. Дикие копытные Якутии. М. : Наука, 1965. 258 с.
7. Ревин Ю. В. Млекопитающие Южной Якутии. Новосибирск : Наука, СО, 1989. 320 с.
8. Скалон В. Н. Косуля и изюбр в Южной Якутии // Боец-охотник. 1937. № 9. С. 53–54.
9. Тирский Д. И. Современное состояние фауны млекопитающих Олекминского заповедника // Науч. исследования в заповедниках и нац. парках России : тез. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию биосферного резервата Юнеско Национальный парк «Водлозерский». Петрозаводск, 2016. С. 231.



**ВИДОВОЙ СОСТАВ ЖУЖЕЛИЦ (Coleoptera, Carabidae)  
СЕВЕРО-ЗАПАДА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*О. С. Трушицына*

Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Рязань;  
e-mail: trushicina01@mail.ru

Приводятся новые сведения по карабидофауне природных экосистем заповедника «Пасвик». Предлагаемый список включает 47 видов жужелиц из 21 рода, 16 видов ранее не указывались для данной территории.

**SPECIES COMPOSITION OF THE GROUND BEETLES (Coleoptera, Carabidae)  
IN THE NORTH-WEST OF THE MURMANSK REGION**

*O. S. Trushitsyna*

S. A. Yesenin Ryazan State University, Ryazan;  
e-mail: trushicina01@mail.ru

The article presents new data on the fauna of ground beetles of natural ecosystems of the «Pasvik» Reserve. The offered list includes 47 species of Carabidae from 21 genera. 16 species were previously not specified for this territory.

Составление региональных фаунистических списков насекомых – важное звено инвентаризационных работ, которое имеет большое значение для сохранения биологического разнообразия природоохранных территорий. Полученные сведения могут быть использованы при мониторинге состояния окружающей среды, а также при планировании и проведении природоохранных мероприятий.

Жуки семейства Жужелицы играют важную роль в функционировании большинства природных экосистем, что делает их удобным модельным объектом при экологических исследованиях различного рода.

Согласно последним литературным сведениям, на территории Мурманской области зарегистрировано около 80 видов жужелиц [1, 2, 3]. Для заповедника «Пасвик» и его окрестностей отмечен 31 вид [4–8].

Жужелиц собирали в 2007, 2010–2012 гг. на северо-западе Мурманской области (заповедник «Пасвик» и прилегающие территории, а также окрестности г. Заполярный и г. Никель). Сборами были охвачены луговые, лесные и прибрежные биотопы, горные тундры, техногенные пустоши. Жуков отлавливали почвенными ловушками, также применяли ручной сбор.

Система Carabidae дана по Систематическому списку жужелиц (Carabidae) России [9], номенклатура – по каталогу жесткокрылых Палеарктики [10].

В результате проведенных исследований было выявлено 47 видов жужелиц из 21 рода; 16 видов для заповедника «Пасвик» и прилежащих территорий приводятся впервые.

#### Видовой состав жужелиц заповедника «Пасвик» и прилежащих территорий

<i>Pelophila borealis</i> (Paykull, 1790)	<i>Sericoda quadripunctata</i> (DeGeer, 1774)
<i>Nebria rufescens</i> (Strom, 1768)*	<i>Agonum ericeti</i> (Panzer, 1809)
<i>Leistus terminatus</i> (Panzer, 1793)*	<i>A. fuliginosum</i> (Panzer, 1809)
<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>A. gracile</i> Sturm, 1824
<i>N. germinyi</i> Fauvel, 1863	<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)
<i>N. biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	<i>A. familiaris</i> (Duftschmid, 1812)
<i>Carabus glabratus</i> Linnaeus, 1758	<i>A. lunicollis</i> Schiødte, 1837
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	<i>A. nigricornis</i> Thomson, 1857*
<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid, 1812*	<i>A. nitida</i> Sturm, 1825
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	<i>A. ovata</i> (Fabricius, 1792)
<i>Dyschiriodes globosus</i> (Herbst, 1783)*	<i>A. erratica</i> (Duftschmid, 1812)
<i>Miscodera arctica</i> (Paykull, 1798)	<i>A. interstitialis</i> Dejean, 1828
<i>Bembidion bipunctatum</i> (Linnaeus, 1761)*	<i>A. brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)
<i>B. difficile</i> (Motschulsky, 1844)*	<i>A. quenseli</i> (Schönherr, 1806)
<i>B. virens</i> Gyllenhal, 1827*	<i>Curtonotus torridus</i> (Panzer, 1797)*
<i>B. femoratum</i> Sturm, 1825*	<i>C. alpinus</i> (Paykull, 1797)
<i>B. yuconum</i> Fall, 1926*	<i>C. hyperboreus</i> (Dejean, 1831)*
<i>Patrobis assimilis</i> Chaudoir, 1844	<i>Dicheirotrichus cognatus</i> Gyllenhal, 1827*
<i>P. septentrionis</i> Dejean, 1828	<i>D. placidus</i> Gyllenhal, 1827
<i>Pterostichus rhaeticus</i> Heer, 1838*	<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>P. diligens</i> (Sturm, 1824)	<i>H. solitarius</i> Dejean, 1829
<i>P. adstrictus</i> Eschscholtz, 1823	<i>H. quadripunctatus</i> Dejean, 1829*
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Cymindis vaporariorum</i> Linnaeus, 1758*
<i>C. micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	

\*Обозначены виды, впервые отмеченные для исследованной территории.

Фауна жужелиц заповедника «Пасвик» характеризуется невысоким таксономическим разнообразием, что в целом характерно для северных регионов [11]. Наибольшее видовое богатство Carabidae отмечено для родов *Amara* (10 видов) и *Bembidion* (5), остальные роды представлены 1–3 видами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бызова Ю. Б., Уваров А. В., Губина В. Г. и др. Почвенные беспозвоночные беломорских островов Кандалакшского заповедника. М. : Наука, 1986. 311 с.

2. *Зенкова И. В., Пожарская В. В., Похилько А. А.* Материалы к почвенной фауне Хибинского горного массива на примере горы Вудъяврчорр // Вестник МГТУ. Проблемы наук о Земле. Мурманск : МГПУ, 2009. Т. 12. Вып. 3. С. 516–524.

3. *Зенкова И. В., Пожарская В. В., Филиппов Б. Ю. и др.* Высотная поясность и комплексы жесткокрылых в почвах Хибинского горного массива // Тр. Карел. науч. центра РАН. 2011. № 2. С. 107–118.

4. *Трущицына С. С.* Фауна жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) заповедника «Пасвик» и прилегающих к нему территорий – аннотированный список видов. Экология, эволюция и систематика животных : сб. науч. тр. Рязань, 2007. С. 123–128.

5. *Полевой А. В., Хумала А. Э.* Насекомые // Летопись природы заповедника «Пасвик». Кн. 15 (2008). Апатиты, 2011. С. 153–156, 264–299.

6. *Трущицына О. С., Ананьева С. И.* Оценка состояния наземных экосистем по данным биологического мониторинга (на примере жужелиц) // Кольская ГМК (промышленные площадки «Никель» и «Заполярный»): влияние на наземные экосистемы. Рязань : НП «Голос губернии», 2012. С. 52–59.

7. *Трущицына О. С., Ананьева С. И.* Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) луговых экосистем заповедника Пасвик // Науч. фонд «Биолог». 2014. № 3. С. 89–90.

8. *Зенкова И. В., Колесникова А. А., Филиппов Б. Ю. и др.* Материалы к фауне пауков и жесткокрылых горной системы заповедника «Пасвик» // Зеленый пояс Фенноскандии: материалы междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2013. С. 137–138.

9. *Макаров К. В., Крыжановский О. Л., Белоусов И. А. и др.* Систематический список жужелиц (Carabidae) России. 2012. [http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car\\_rus.htm](http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car_rus.htm).

10. *Löbl I., Smetana A.* Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata, Mухophaga, Adepħaga. Apollo Books, Stenstrup, 2003. P. 1–271.

11. *Чернов Ю. И.* Экология и биогеография. Избранные работы. М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 580 с.



## **ИЗУЧЕНИЕ ФОРМЫ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ СОБОЛЯ (*Martes zibellina* L.) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ**

*О. Ю. Тютеньков, Е. В. Кохонов, Е. С. Кантер, Н. С. Москвитина*  
Томский государственный университет, Томск; e-mail: tutenkov@mail.ru

На основе метода геометрической морфометрии изучена изменчивость формы нижней челюсти соболя юго-востока Западной Сибири (Томское Приобье). Форму оценивали по прокрустовым координатам 15 ландрок, нанесенных на цифровое изображение челюсти. Изучены нижние челюсти 304 половозрелых самок и самцов из 4 пространственных группировок (бассейны рр. Тым, Васюган, Кеть, Чая). Показаны асимметрия формы нижней челюсти, ее половой диморфизм и различия формы во всех исследованных географических группировках.

## **THE STUDY OF SABLE (*Martes zibellina* L.) MANDIBLE SHAPE USING THE METHOD OF GEOMETRICAL MORPHOMETRY**

*O. Yu. Tyutenkov, E. V. Kokhonov, E. S. Kanter, N. S. Moskvitina*  
Tomsk State University, Tomsk; e-mail: tutenkov@mail.ru

Using the method of geometrical morphometry the mandible shape dynamics of sable in South-East Siberia (the Tomsk Ob' area) was analyzed. The shape was estimated according to Procrustean coordinates of 15 landmarks placed on the digital image of the mandible. 304 females and males of reproductive age from 4 geographical groups (the Tym, Vasyugan, Keth and Chaya river basins) were studied. The shape asymmetry of the mandible, its sex dimorphism and shape diversity across all the geographical groups under study were shown.

На юго-востоке Западной Сибири население соболя сформировано в результате восстановления ранее почти уничтоженного промыслом местного подвида *Martes zibellina*, а также за счет выпуска 1347 ос. из Прибайкалья [1]. В итоге бассейны рек, разделенные водораздельными болотами, населяют группировки вида, отличающиеся по окраске и размерам [2], краниологическим характеристикам [3], генетической структуре [4].

Нижнюю челюсть нередко изучают как отдельную морфологическую структуру, несмотря на то что она всесторонне связана с осевым черепом. Согласно представлениям Клингенберга [5], нижняя челюсть состоит из двух модулей: передне-



го альвеолярного и заднего мышечкового. Это деление в значительной мере отражает их функциональную значимость.

Цель исследования – изучение изменчивости формы нижней челюсти соболя *M. z. zibellina* Томского Приобья на основе метода геометрической морфометрии [6].

В основу работы положен анализ формы правой и левой сторон челюсти 304 половозрелых особей из 4 группировок, соответствующих бассейнам рек: «Тым» (93 самца, 47 самок), «Васюган» (26 самцов, 15 самок), «Кеть» (40 самцов, 26 самок), «Чая» (32 самцов, 25 самок). Оцифровку изображений (щечная сторона) проводили цифровым фотоаппаратом Canon PowerShot A630. Для характеристики изменчивости формы нижней челюсти с помощью экранного дигитайзера tpsDig2 на изображения были нанесены 15 меток-ландмарок (рис. 1). Расстановка меток-ландмарок на изображении правой стороны проведена после его зеркального разворота.

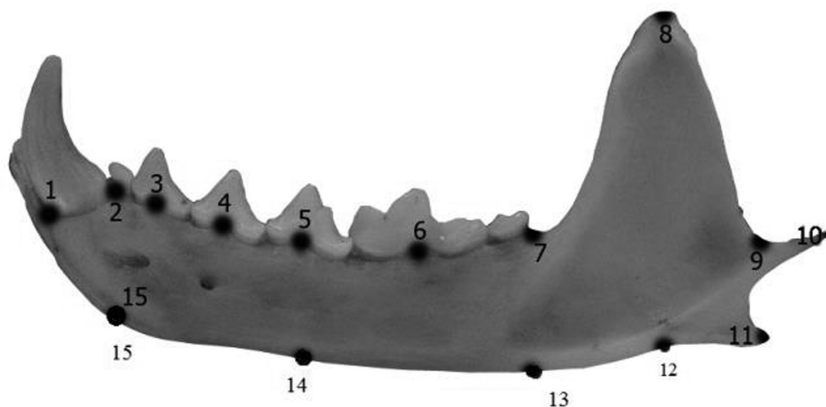


Рис. 1. Расположение меток-ландмарок на нижней челюсти *M. zibellina*

Процедуру суперимпозиции выполнили с помощью прокрустового анализа. При статистической обработке применялся канонический анализ прокрустовых координат, описывающих изменчивость формы нижней челюсти. Расчет проведен в программе PAST 2.17, Statistica Trial 13.3.

Как показал анализ, наибольшая изменчивость формы челюсти связана с мышечковым модулем, который соединяется с черепом и служит местом прикрепления жевательных мышц.

Анализ конфигураций нижней челюсти, построенных по прокрустовым координатам, выявил различия ( $p < 0.01$ ) формы у особей разного пола, а также правой и левой стороны челюсти. При этом по оси CV1 (43.0% дисперсии) проявляется различие по полу, а по оси CV2 (31.0% дисперсии) – левой и правой стороны (рис. 2).

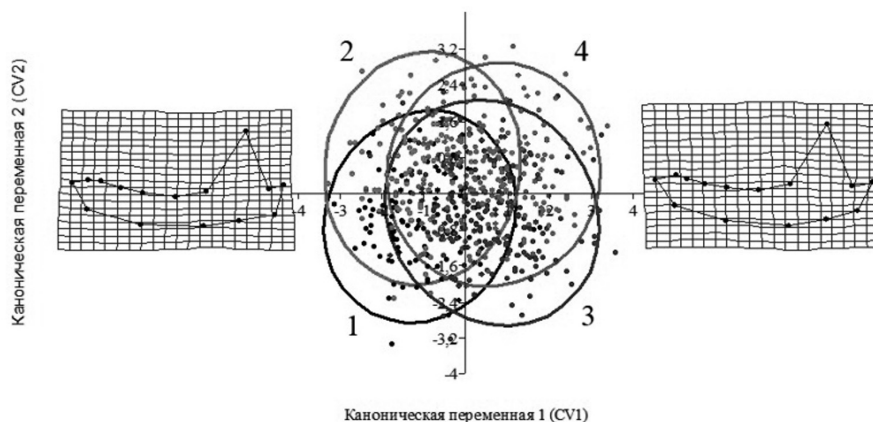


Рис. 2. Распределение прокрустовых координат формы нижней челюсти *M. zibellina* в пространстве первой и второй канонической переменной: 1 – самки (левая сторона); 2 – самки (правая сторона), 3 – самцы (левая сторона), 4 – самцы (правая сторона)

У самцов по сравнению с самками челюсть характеризуется большей шириной и изогнутостью нижнего края, что делает ее массивнее. По всей вероятности, выявленные различия формы отражают особенности рациона самок и самцов соболя [7, 8].

Анализ формы нижней челюсти животных из различных группировок, проведенный отдельно по самкам (рис. 3,А) и самцам (рис. 3,Б), выявил их расхождение ( $p < 0.01$ ) в морфопространстве канонических переменных.

У самок по оси CV1 (36.3% дисперсии) выделяется группа «Тым». Следует отметить, что данная группировка в целом выделяется генетическим составом [4], мелкими размерами и темной окраской [2]. По оси CV2 (33.0% дисперсии) проявляются различия между группами «Васюган», «Кеть», «Чая».

Несколько иначе выглядит положение группировок в пространстве канонических переменных у самцов. По оси CV1 (37.5% дисперсии) различаются ( $p < 0.01$ ) все группы, кроме пары – «Тым» и «Чая», различие между которыми регистрируется по оси CV2 (32.0% дисперсии).

Таким образом, изменчивость формы нижней челюсти соболя отражает сложный комплекс факторов, связанных с происхождением населения вида, половым диморфизмом, спецификой условий существования и онтогенеза в относительно изолированных группировках.

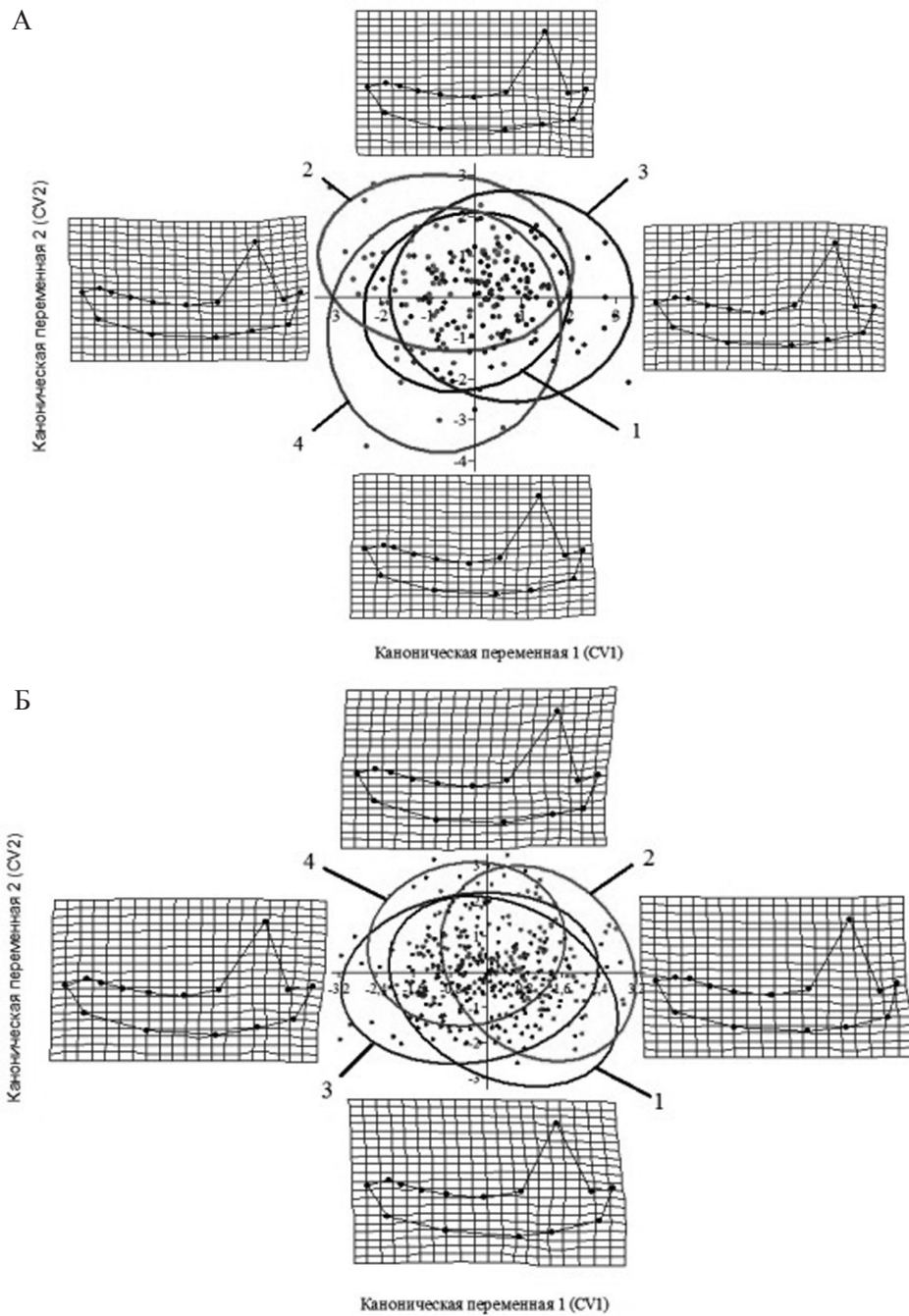


Рис. 3. Распределение прокрустовых координат формы нижней челюсти самцов *M. zibellina* в пространстве первой и второй канонической переменной: 1 – «Васюган», 2 – «Кеть», 3 – «Тым», 4 – «Чая»; А – самки, Б – самцы

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов М. П., Корсакова И. Б., Тимофеев В. В., Сафонов В. Г. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. Киров : Волго-Вятское кн. изд-во, 1973. Ч. 1. 536 с.
2. Тюеньков О. Ю., Москвитина Н. С., Кузоватова А. А. Современное состояние населения соболя (*Martes zibellina* L., 1756) юго-востока Западной Сибири // Вестник ИрГСХА. 2017. Вып. 82. С. 136–142.
3. Тюеньков О. Ю., Будз А. В., Москвитина Н. С. Динамика морфологических и фенетических показателей соболя (*Martes zibellina* L.) юго-востока Западной Сибири // Sustainable use and protection of animal world diversity. Chişinău. 2014. P. 105–107.
4. Тюеньков О. Ю., Коробицын И. Г., Немойкина О. В., Москвитина Н. С. Генетическая структура населения соболя (*Martes zibellina* L.) Томского Приобья // Принципы экологии. 2016. Т. 5, № 3 (19). С. 152.
5. Klingenberg C. P., Mebus K., Auffray J. C. Developmental integration in a complex morphological structure: how distinct are the modules in the mouse mandible? // Evolution and Development. 2003. Vol. 5. P. 522–531.
6. Павлинов И. Я., Микешина Н. Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журн. общ. биологии. 2002. Т. 63, № 6. С. 491–493.
7. Юргенсон П. Б. О половом диморфизме в питании как экологической адаптации вида // Бюл. МОИП. 1947. Т. 52. Вып. 6. С. 33–35.
8. Шубин И. Г., Шубин Н. Г. Половой диморфизм и его особенности у куньих // Журн. общ. биологии. 1975. Т. 36, № 2. С. 283–290.



## РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВООБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЕБ ЮГО-ВОСТОКА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

*В. А. Чернышов<sup>1</sup>, А. А. Таскаева<sup>2</sup>, А. Н. Цыганов<sup>1</sup>, А. А. Кудрин<sup>2</sup>, С. А. Иванчин<sup>1</sup>,  
Н. Г. Мазей<sup>3</sup>, Ю. А. Мазей<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>Пензенский государственный университет, Пенза;  
e-mail: aldan-viktor@mail.ru

<sup>2</sup>Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

<sup>3</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

Исследованы видовой состав и структура сообществ почвообитающих раковинных амёб в разнотипных биотопах юго-востока Большеземельской тундры (Республика Коми). Обнаружено 58 видов, относящихся к 15 родам. В среднем на одну пробу приходится 14 видов корненожек. Во всех исследованных биотопах преобладают эврибионтные и почвенные виды с единичными находками гидрофильных видов. Раковинные амёбы формируют обильные сообщества в верхних почвенных горизонтах во всех типах биотопов. Численность и видовое разнообразие тестаций существенно снижается с глубиной. Принципиальные различия между видовой структурой в разных типах биотопов не обнаружены. Это связано с тем, что почвы всех исследованных участков характеризуются высокой влажностью, которая является основным фактором дифференциации сообществ протистов в почвах.

## DIVERSITY OF SOIL TESTATE AMOEBAE IN THE SOUTH-EAST OF BOLSHHEZEMELSKAYA TUNDRA

*V. A. Chernyshov<sup>1</sup>, A. A. Taskaeva<sup>2</sup>, A. N. Tsyganov<sup>1</sup>, A. A. Kudrin<sup>2</sup>, S. A. Ivanchin<sup>1</sup>,  
N. G. Mazei<sup>3</sup>, Yu. A. Mazei<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>Penza State University, Penza, e-mail: aldan-viktor@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Biology of Komi Scientific Centre UrB RAS, Syktvkar

<sup>3</sup>M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

Species composition and community structure of soil testate amoebae were investigated in diverse biotopes in the south-east of Bolshezemelskaya tundra (the Komi Republic). Totally 58 species of testate amoebae belonging to 15 genera were identified. The mean number of species per sample was 14. Eurybiont and pedobiont taxa with rare occurrence of *Sphagnum*-dwelling species dominated in the studied biotopes. Testate amoebae were abundant in the upper soil layers, whereas species diversity and abundance decreased with depth. There were no prominent differences between species

composition in different types of biotopes. This could be explained by high soil moisture in every sampling site that is the main factor of testate amoeba communities assembly in soils.

Население почвообитающих раковинных амёб на территории Российской Федерации исследовано неравномерно. Многие регионы и типы биотопов до сих пор остаются в этом отношении неисследованными. Основные работы были проведены в пределах Восточно-Европейской равнины [1–6]. В настоящее время исследования биологического разнообразия в Арктике особенно актуальны по причине глобальных климатических изменений и возрастающего антропогенного воздействия. Тундровые экосистемы являются самой удобной моделью для изучения планетарных процессов, а также для работ по выявлению роли биоразнообразия в функционировании экосистем [7, 8]. Территория Большеземельской тундры на предмет населения раковинных амёб оставалась еще не исследованной. Таким образом, актуальна любая информация о населении простейших, полученная из данного региона. Цель настоящей работы – изучение видового состава и структуры сообществ раковинных амёб в почвенных биотопах юго-востока Большеземельской тундры.

Материал для исследований собран в сентябре 2009 г. в окрестностях г. Воркута (Республика Коми). Образцы были отобраны в трех типах биотопов: ивняково-ерниковой тундре, мохово-лишайниковой тундре и на разнотравно-злаковом лугу, сформировавшемся на месте многолетнего сеяного луга. В растительном покрове ивняково-ерниковой тундры преобладает кустарниковый ярус, сформированный *Betula nana*, *Salix glauca* и *S. phylicifolia*. Тип почвы – глеезем криометаморфический. В мохово-лишайниковой тундре сформирован фитоценоз с преобладанием *Flavocetraria nivalis*, *Cladonia arbuscula* и *Polytrichum piliferum*. Тип почвы – тундровая торфянисто-глееватая мерзлотная. В фитоценозе разнотравно-злакового луга доминирует мятлик луговой (*Poa pratensis*) и лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*). Тип почвы – глеезем криометаморфический постагрогенный.

В пределах каждого биотопа заложено по восемь почвенных разрезов глубиной 30 см. На всех участках в каждом почвенном горизонте отобрано по одной пробе объемом 10 см<sup>3</sup>. Дополнительно в ивняково-ерниковой тундре, в соответствии с парцеллярной структурой растительного покрова, взяты по три пробы подстилки (опада) из пристволовых, подкroновых и межкroновых биотопов. Общий объем материала составил 105 количественных проб. Полевая влажность образцов почвы изменялась от 18 до 94%, со средним значением 68%. Приготовление образцов для ризоподного анализа проводили согласно модифицированной методике, основанной на фильтровании и концентрировании водных суспензий.

В исследованных биотопах идентифицировано в общей сложности 7340 особей раковинных амёб, относящихся к 58 видам и 15 родам. В среднем на одну пробу приходится 14 видов корненожек, на один биотоп – 44. Наиболее обильными видами являются: *Trinema lineare* (49.5%), *Centropyxis aerophila* (13.3%), *Euglypha ro-*

tunda (9.4%), *Corythion dubium* (3.3%), *Centropyxis aerophila sphagnicola* (2.8%) и *Trinema enchelys* (2.4%). Эти виды также наиболее встречаемые и были обнаружены более чем в 65% образцов. Такие виды, как *Arcella discodes*, *Argynnia dentistoma*, *Centropyxis halophila*, *Euglypha acanthophora*, *E. anodonta*, *E. ciliata heterospina*, *E. hyalina*, *E. marginata*, *E. strigosa*, *Hyalosphenia minuta* и *Nebela militaris*, обнаружены лишь в одной пробе. Во всех исследованных биотопах преобладали эврибионтные и почвенные виды с единичными находками гидрофильных видов (*Arcella catinus*, *A. discodes*, *Centropyxis cassis*). Результаты исследования свидетельствуют о том, что раковинные амёбы формируют сообщества с высоким разнообразием и обилием в верхних почвенных горизонтах во всех типах растительных ассоциаций (мохово-лишайниковая тундра, ивняково-ерниковая тундра, разнотравно-злаковый луг). При этом обилие и видовое разнообразие раковинных амёб существенно снижается с глубиной. В горизонтах, граничащих с вечной мерзлотой, корненожки полностью исчезают. Основу сообществ раковинных амёб формируют почвенные и эврибионтные виды, при этом принципиальные различия между видовой структурой простейших в разных типах растительных ассоциаций отсутствуют. Это, по всей видимости, связано с тем, что почвы всех исследованных растительных ассоциаций характеризовались высокой влажностью, которая является основным фактором дифференциации сообществ в почвах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 14-14-00891.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Корганова Г. А. Раковинные амёбы (Testacida) лесных почв Московской области // Почвенные беспозвоночные Московской области. М. : Наука, 1982. С. 25–41.
2. Рахлеева А. А. Изменение комплексов тестацей (Testacea, Protozoa) в ряду пойменных почв Окского заповедника (Южная Мещера) // Известия РАН. Сер. биол. 1999. № 4. С. 478–487.
3. Бобров А. А. Раковинные амёбы и закономерности их распределения в почвах // Почвоведение. 2005. № 9. С. 1130–1137.
4. Мазей Ю. А., Бубнова О. А., Цыганов А. Н., Чернышов В. А. Структура сообщества раковинных амёб в грядово-озерковом болотном комплексе северной тайги // Известия Самар. науч. центра Рос. академии наук. 2010. Т. 12, № 1. С. 99–102.
5. Киреев А. В., Малышева Е. А., Мазей Ю. А. Видовой состав и распределение раковинных амёб в некоторых водоемах и водотоках Среднего Поволжья // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естеств. науки. 2011. № 25. С. 523–527.
6. Мазей Ю. А., Ембулаева Е. А. Изменения сообществ почвообитающих раковинных амёб вдоль катен в лесостепной зоне // Известия высш. учеб. заведений. Поволжский регион. Естеств. науки. 2015. № 1 (9). С. 98–114.
7. Hodkinson I. D., Wookey P. A. Functional ecology of soil organisms in tundra ecosystems: towards the future // Applied Soil Ecology. 1999. Vol. 11. P. 111–126.
8. Wookey P. A. Climate change and biodiversity in the Arctic – Nordic perspectives // Polar Research. 2007. Vol. 26. P. 96–103.

Секция 5.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ  
И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Section 5.

**BIODIVERSITY AND FUNCTIONALITY  
OF AQUATIC ECOSYSTEMS**





**ФЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СЕВЕРООХОТОМОРСКОЙ ГОРБУШИ  
*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (Walbaum) В ГОДЫ ВЫСОКОЙ  
И НИЗКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПОДХОДОВ**

*Г. А. Агапова*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: galina.agapova.61@mail.ru

Проанализированы данные (1990–2013 гг.) по фенетической структуре и разнообразию горбуши из рр. Ола, Яна и Тауй в годы ее высокой и низкой численности. Показано, что уровень фенетического разнообразия ольской горбуши был выше в урожайные годы, что отличало ее от янских и тауйских производителей.

**PHENETIC DIVERSITY OF THE NORTH OKHOTSK PINK SALMON  
(FROM THE NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK)  
*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (Walbaum) IN YEARS OF HIGH  
AND ABUNDANCE**

*G. A. Agapova*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: galina.agapova.61@mail.ru

Data (1990–2013) on the phenetic structure and diversity of the pink salmon from the Ola, Yana and Tauy rivers in years of its high and low number have been analyzed. Level of phenetic diversity of the Ola pink salmon proved to be higher under high number of approaches that distinguished it from the Yana's and Tauy's breeders.

Особенностью популяционной организации горбуши является наличие двух линий поколений – четных и нечетных лет, одна из которых, как правило, доминирует по запасам. Для горбуши характерны значительные колебания численности. Динамика запасов данного вида часто сопряжена с изменчивостью его основных биологических показателей [1, 2, 3]. Изучению североохотоморской горбуши посвящено большое количество работ, выполненных с помощью разных методов [3, 4 и др.], при этом связь ее биологических характеристик с уровнем запасов рассматривается фрагментарно. С использованием фенетического подхода наиболее детально исследованы нерестовые популяции крупных рек (Ола, Яна, Тауй) Тауйской губы Охотского моря [5; и др.]. У ольской горбуши, в отличие от янской и тауйской, высокая амплитуда флуктуаций численности отмечалась не только в смеж-

ных генерациях, но и в каждой из линий. Кардинальное изменение их запасов на рубеже веков привело к смене доминирования поколений [4]. Данные, полученные в результате многолетних исследований указанных популяций, позволяют проанализировать их фенетическую структуру и разнообразие в годы их высокой и низкой численности.

Материал собран в период с 1990 по 2013 г. во время нерестового хода горбуши в рр. Ола (4488 экз.), Яна (700 экз.) и Тауй (1634 экз.). В качестве фенетических маркеров использовались 13 типов пигментных рисунков (сочетание дискретных, альтернативных вариаций: пятно – полоса) или «морфотипов», локализованных на 1-й и 5-й межлучевых перепонках верхней лопасти хвостового плавника горбуши. Для оценки значимости различий между группами выборок применяли процедуру численного ресемплинга методом бутстреп в программе Microsoft Excel 2007. Для каждой псевдовыборки было рассчитано значение показателя  $\mu$ . Статистическую ошибку и доверительный интервал оценивали из суммы его значений.

Анализ распределения частот морфотипов в исследованных выборках показал, что фенетическая структура нерестовых популяций горбуши рр. Ола, Яна и Тауй различалась в годы их высокой и низкой численности. При низком уровне запасов у рыб из перечисленных локальностей с наибольшей частотой встречались 3-й (15–21%), 4-й (41–48%) и 7-й (12–22%) морфотипы. Доля остальных морф у ольской горбуши составила 7.7%, а у янской и тауйской – по 10%. В урожайные годы в фенетической структуре популяций соотношение частот было иным. Так, например, у горбуши р. Тауй доля рыб с вариантами рисунка 2 и 3 на хвостовом плавнике выросла в 2 раза, а частота встречаемости 1-го и 7-го снизилась почти на 50%.

Методом бутстрепа были проверены предположения о наличии или отсутствии значимости различий по значениям показателя  $\mu$  между группами выборок горбуши из рр. Ола, Яна и Тауй периодов высокой и низкой численности. Как отмечалось, во время проводимых исследований у ольской горбуши изменилась численность обеих линий, в связи с чем сравнивали следующие совокупности выборок: 1) внутри линии четных лет (до и после смены доминирования по численности); 2) аналогично внутри нечетной линии; 3) годы с высокой и низкой численностью подходов, без учета принадлежности к генеративным линиям. У горбуши из рр. Яна и Тауй оценивались различия между выборками четных (малочисленных) и нечетных (урожайных) лет. Согласно результатам моделирования (см. таблицу) в ольской популяции внутри линий четных и нечетных лет между группами сгенерированных выборок разных периодов численности различия по значениям показателя  $\mu$  не достигли значимого уровня (модели 1, 2). Однако они были достоверны между выборками, характеризующими рыб из поколений высокой и низкой численности вне зависимости от того, к какой из линий они относились (модель 3). Фенетическое разнообразие горбуши из ольской популяции было выше в урожайные годы. Янские и тауйские производители, напротив, оказались более разнообразными в годы низкой численности, но различия между группами

псевдовыборок, характеризующих урожайные и малочисленные поколения горбуши из этих рек, не достигли значимого уровня (модели 4, 5).

### Результаты моделирования с применением процедуры численного ресемплинга методом бутстреп

Модель / число итераций	Сравниваемые группы выборки	$\mu$ (низкая численность)	$\mu$ (высокая численность)	Значимость различий
1	р. Ола (четная линия)	6.97±1.04	6.37±1.37	$p > 0.05$
2	р. Ола (нечетная линия)	6.32±1.5	7.15±0.51	$p > 0.05$
3 / всего 456000	р. Ола	7.29±0.111	7.783±0.083	$p < 0.05$
4 / 179000	р. Яна (четная – нечетная линии)	7.66±0.368	6.96±0.312	$p > 0.05$
5 / 179000	р. Тауй (четная – нечетная линии)	7.912±0.14	7.174±0.151	$p > 0.05$

Таким образом, фенетическая структура исследованных нерестовых популяций горбуши при их высокой и низкой численности различалась соотношением частот исследованных маркеров. Разнообразие ольской горбуши, в отличие от янской и тауйской, было выше в годы высокой численности. Возможно, этот факт объясняется принадлежностью исследованных популяций горбуши к двум разным локальным стадам – Ольскому (р. Ола) и Тауйскому (р. Яна и р. Тауй), которые различаются динамикой численности, комплексом биологических показателей и рядом других параметров [4].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванков В. Н.* Причины периодических и ежегодных флюктуаций численности и изменение биологических признаков горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) (Salmonidae) южных Курильских островов // *Вопр. ихтиологии*. 1984. Т. 24. Вып. 6. С. 895–906.
2. *Темных О. С., Голованов И. С., Марченко С. Л.* Особенности роста охотоморской горбуши в связи с динамикой ее численности // *Изв. ТИНРО*. 2002. Т. 130, № 1–3. С. 893–903.
3. *Макоедов А. Н., Пустовойт С. П., Ермоленко Л. Н. и др.* Популяционно-генетическое исследование горбуши, размножающейся в реках Северо-Востока России // *Генетика*. 1993. Т. 29, № 8. С. 1366–1374.
4. *Волобуев В. В., Марченко С. Л.* Тихоокеанские лососи континентального побережья Охотского моря (биология, популяционная структура, динамика численности, промысел). Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2011. 303 с.
5. *Аганова Г. А.* Изменчивость фенетических признаков горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) из рр. Ола и Тауй (Тауйская губа Охотского моря) // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. 2012. № 3. С. 69–76.



## СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К СОХРАНЕНИЮ ЗАПАСОВ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В РЕКАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*М. Ю. Алексеев, А. В. Зубченко*

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства  
и океанографии им. Н. М. Книповича, Мурманск;  
e-mail: mal@pinro.ru

Выбор спортивного и любительского лова в качестве приоритетного вида эксплуатации запасов атлантического лосося (семги) в Мурманской области и ослабление охраны рек привели к значительному сокращению численности лосося. Рассматриваемый комплекс охранных мер основан на современных знаниях о биологии семги, ее искусственном воспроизводстве, анализе промысла и опыта рыбоохранной работы. Предложены дополнительные способы увеличения численности лосося и источники финансирования этих мероприятий.

## CURRENT APPROACH TO ATLANTIC SALMON CONSERVATION IN RIVERS OF THE MURMANSK REGION

*M. Yu. Alekseev, A. V. Zubchenko*

N. M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk;  
e-mail: mal@pinro.ru

Recreational fisheries, both catch-and-release and catch-and-retain, as the main direction of salmon exploitation in the Murmansk region as well as restricted rivers protection have led to significant decrease in salmon abundance. The complex of conservation measures described is based on up-to-date knowledge of salmon biology and breeding, fisheries analysis and salmon conservation experience. Moreover, the article suggests additional measures to enhance salmon abundance and to draw funding to conservation activities.

В последние десятилетия в результате смещения приоритетов рыболовства произошло переориентирование эксплуатации запасов атлантического лосося с промышленного на любительское и спортивное рыболовство в качестве охранной меры и для развития наиболее экономически выгодного способа эксплуатации ресурса. В отсутствие должной охраны рек разумные управленческие решения не привели к ожидаемому результату, и большая доля улова приходится на ННН-лов (нелегальный, недекларируемый, неучтенный).

В результате запасы лосося резко уменьшились. В частности, в р. Тулома, по результатам возврата меток, незаконное изъятие семги достигает 30% от численности заходящих на нерест лососей [1]. Для оценки величины нелегального вылова семги в р. Варзуга использовали имитационное компьютерное моделирование [2], в результате которого установлено, что общий вылов превышает 85% анадромных мигрантов.

В основе предлагаемого подхода к сохранению популяций семги в реках Мурманской области лежат накопленные знания о биологии лосося (структура популяций, особенности миграционного поведения, сроки и места нереста), о его искусственном воспроизводстве, данные анализа разных видов промысла, опыт рыбоохранной работы.

Основная задача в предлагаемом комплексе мер заключается в создании условий для естественного воспроизводства за счет свободного прохода лососей на нерест. Здесь ведущее место должна занять борьба с браконьерством даже в условиях системного недофинансирования рыбоохраны. Практика показала, что лучший результат дает охрана рек от ННН-лова усилиями нескольких ведомств (рыбинспекция, Росприроднадзор, ЧОП, МВД).

Характерной особенностью семги, населяющей реки бассейнов Баренцева и Белого морей, является наличие в популяции двух рас – яровой (летней) и озимой (осенней). Лососи яровой расы, в основном самцы, нерестятся в год захода в реку, тогда как озимые рыбы, преимущественно самки, нерестятся осенью следующего года. В беломорских реках браконьерский промысел ведется круглый год и затрагивает в основном осеннюю семгу, которая формирует фонд икры. Период уязвимости лососей, населяющих реки бассейна Баренцева моря, в силу того, что их популяции состоят на 95% из лососей летнего хода, составляет 3–4 мес. Это обстоятельство должно учитываться при планировании рыбоохранных мероприятий для концентрации усилий в целях достижения наилучшего результата. Например, в р. Умба наибольший эффект дает охрана устьевой и эстуарной зон в период осеннего хода семги и охрана нерестилищ в осенний период, а на р. Варзуга хорошо зарекомендовал себя режим рыбохозяйственного заказника.

Помимо рыбоохранных мероприятий, может оказаться полезным создание различных рыбопропускных сооружений. В Мурманской области около трех десятков рек имеют непроходимые для семги водопады, и строительство рыбоходов могло бы значительно расширить осваиваемые этим видом площади нерестово-выростных угодий (НВУ). Условия нагула молоди, анадромной и катадромной миграции производителей и смолтов может улучшить и рекультивация ряда нерестово-выростных участков [3].

Важной составляющей в деле сохранения запасов лосося является его искусственное воспроизводство. Следует продолжить практику полномасштабных рыбоводных работ посредством выращивания и выпуска молоди, откорректировав плановые показатели рыбоводных предприятий до оптимального уровня [3]. Под-

держание запаса лососей посредством полномасштабного рыбоводного цикла может быть целесообразным только при наличии большого фонда недоиспользуемых НВУ и развитой инфраструктуре. Искусственное лососеводство не может в полной мере заменить естественное воспроизводство семги, поэтому должно рассматриваться в качестве экстренной меры и применяться только в реках, где естественное воспроизводство находится в наиболее напряженном состоянии.

В последнее время разрабатываются методики, использующие способы выращивания, приближенные к естественным и позволяющие получать молодь с характеристиками, близкими к показателям диких рыб. Внедряются методы, вообще не предусматривающие проведения каких-либо манипуляций с рыбой и направленные только на поддержание, восстановление и охрану речных биотопов обитания лосося [4]. Речь, в частности, идет об установке на нерестилищах искусственных гнезд-инкубаторов различных конструкций. Возможно внедрение дифференцированного выпуска: от создания искусственных гнезд до выпуска молоди в том или ином возрасте, в зависимости от эффективности каждого способа.

При определении источников финансирования восстановительных мероприятий необходимо руководствоваться пониманием – в чьих интересах эта деятельность осуществляется. Поскольку семга является федеральным ресурсом, а коммерческую выгоду извлекают пользователи рыбопромысловых участков, то расходы на финансирование восстановительных программ должны в равной степени нести как федеральные власти, так и пользователи [3]. Возможен пересмотр существующего натурального формата компенсации ущерба и консолидация денежных средств для реализации крупных рыбоохранных проектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Самохвалов И. В., Прусов С. В., Зубченко А. В. Нелегальный лов атлантического лосося *Salmo salar* в бассейне Нижне-Тулумского водохранилища Мурманской области // *Вопр. рыболовства*. 2014. Т. 15 (1). С. 111–117.
2. Алексеев М. Ю., Зубченко А. В. Причины депрессивного состояния стада атлантического лосося реки Варзуга (Кольский полуостров) // *Ученые записки ПетрГУ*. 2017. № 2 (163). С. 16–23.
3. Павлов Д. С., Веселов А. Е., Скоробогатов М. А. и др. Инновационные технологии и устройства для инкубирования икры лососевых рыб в реках // *Рыб. хоз-во*. 2014. № 1. С. 63–66.
4. Алексеев М. Ю., Зубченко А. В., Прусов С. В., Николаев А. М. Вопросы экологической целесообразности при осуществлении компенсационных мероприятий в Мурманской области // Там же. 2017. № 4. С. 28–32.



**ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ САПРОЛЕГНИОЗА У СИБИРСКОГО ЕЛЬЦА  
*LEUCISCUS LEUCISCUS BAICALENSIS* (Dybowski)  
В ВОДОЕМАХ ЯКУТИИ**

*О. Д. Апсолихова, А. Ф. Кириллов*  
Якутский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», Якутск;  
e-mail: grs-sakha@mail.ru

Проведены ихтиопаразитологические исследования сибирского ельца *Leuciscus leuciscus baicalensis* в Вилюйском водохранилище (бассейн р. Вилюй). Впервые для водоема установлено микозное поражение рыб низшими грибами рода *Saprolegnia*.

**THE FIRST DETECTION OF SAPROLEGNIOSIS IN DACE *LEUCISCUS LEUCISCUS BAICALENSIS* (Dybowski) IN THE RESERVOIRS OF YAKUTIA**

*O. D. Apsolikhova, A. F. Kirillov*  
Yakutsk Branch of the FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Yakutsk;  
e-mail: grs-sakha@mail.ru

Ichthyoparasitological studies of *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski) of the Vilyuisky reservoir (the Vilyui river basin) have been carried out. For the first time in the reservoir a fungal infection of a part of the fish body with lower fungi genus *Saprolegnia* was found.

Сапролегниоз (дерматомикоз) – микозное заболевание большинства видов рыб, вызываемое условно-патогенными водными грибами из класса Oomycetes [1]. Заболевание встречается повсеместно, начиная от холодных северных водоемов Америки и Европы и кончая тропическими зонами, поражая практически все виды культивируемых рыб.

У рыб из водоемов Якутии сапролегниоз отмечен у *Pungitius pungitius* из озер Колымо-Индибирской низменности [2]. Другая информация о сапролегниозе рыб из водоемов Якутии в литературных источниках отсутствует. По опросным сведениям, сапролегниоз отмечался у *Phoxinus phoxinus*, обитающего в высокогорном оз. Лабынкыр (бассейн р. Индигирка) (Кириллов А. Ф.), *Salvelinus alpinus* из безымянного озера в низовьях р. Яна (Губанов Д. Н.) и *Carassius carassius jacuticus* Kirillov из оз. Ниджили (бассейн р. Вилюй) (Иванова Р. Н.).

Ихтиопаразитологические исследования рыб Вилюйского водохранилища проводились с момента его становления (1970 г.), однако данных о зараженности рыб низшими грибами рода *Saprolegnia* нет [3], что и определило цель наших исследований.

Полевые работы проводили в июне 2011–2017 гг. на Чонском разливе Вилюйского водохранилища (бассейн р. Вилюй). Исследовано 115 ельцов.

При сапролегниозе, в начальной стадии болезни на коже, плавниках ельца появляются тонкие нити, перпендикулярно отходящие от поверхности тела рыбы. Через несколько дней на местах поселения гриба ясно виден ватообразный налет, состоящий из переплетенных гиф. С возрастом гифы внедряются в межтканевые и межклеточные пространства поврежденных тканей кожи. При этом грибок и, возможно, сопутствующие ему бактерии разрушают живую ткань, вызывая ее омертвление. Разрастаясь на поверхности тела больных рыб, возбудитель сапролегниоза образует развитый пушистый или ватообразный мицелий бело-желтого цвета. Описанная патология наблюдается у ельца Вилюйского водохранилища с 2016 г. Так, у 20% ельцов были выявлены очаги поражения в головной части тела. Головы больных рыб были зафиксированы в 74%-ном спиртовом растворе, а часть голов была высушена для дальнейшего изучения возбудителя заболевания в лабораторных условиях. Однако в обоих случаях при посеве на питательную среду роста гриба не произошло, что говорит о непригодности данных способов фиксации сапролегнии на теле рыб для их выращивания и определения видовой принадлежности.

Впервые в водоемах Якутии, в том числе и в Вилюйском водохранилище, у ельца отмечен сапролегниоз с экстенсивностью инвазии 20%. Поскольку рыба, больная сапролегниозом, может стать причиной токсикоинфекции человека и вызвать у него тяжелые поражения печени и легких, а в лабораторных условиях диагноз не подтвержден, начатые нами исследования будут продолжены.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. Болезни рыб и основы рыбоводства. М. : Колос, 1999. 456 с.
2. Новиков А. С., Кириллов А. Ф., Заматицкова О. Д. Рыбы озер средней части Колымо-Индигирской низменности // Рыбохозяйственное освоение озер бассейна средней Колымы. Якутск, 1972. С. 5–39.
3. Кириллов Ф. Н., Кириллов А. Ф., Лабутина Т. М. и др. Биология Вилюйского водохранилища. Новосибирск : Наука, 1979. 272 с.





**ДОКАЗАТЕЛЬСТВА АДАПТАЦИИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ  
К СЕВЕРНЫМ УСЛОВИЯМ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА СЕРДЕЧНОЙ  
АКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ**

*И. Н. Бахмет*

Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск;  
e-mail: igor.bakhmet@gmail.com

Проанализированы результаты мониторинга сердечной ритмики двух видов беломорских двустворчатых моллюсков – мидии *Mytilus edulis* L. и модиолуса *Modiolus modiolus* L. – в течение года *in situ*. Было показано, что частота сердечных сокращений (ЧСС) животных положительно скоррелирована с температурой воды. В то же время в определенные периоды года на сердечную активность моллюсков оказывало доминантное влияние наличие питания (концентрация фитопланктона) и репродуктивный статус. В зимнее время, несмотря на значительное понижение температуры воды вплоть до  $-1.5^{\circ}\text{C}$ , сердечная ритмика животных не прекращалась.

**EVIDENCE OF BIVALVIA ADAPTATION TO NORTH CONDITIONS ON THE BASE  
OF ANIMALS CARDIAC ACTIVITY MONITORING**

*I. N. Bakhmet*

Institute of Biology KarRC RAS, Petrozavodsk;  
e-mail: igor.bakhmet@gmail.com

The results of heart rhythm monitoring of Bivalvia two species of mussels – blue mussel *Mytilus edulis* L. and horse mussel *Modiolus modiolus* L. – during one year *in situ* were analyzed. The positive correlation of animals heart rate (HR) and ambient water temperature was shown. At the same time in certain periods of the year, the availability of food (phytoplankton concentration) and reproductive status influenced mussels' heart activity more dominantly. During winter season in spite of drastic decrease of water temperature down to  $-1.5^{\circ}\text{C}$ , the animals' heart activity did not stop.

Оценка уровня метаболизма морских беспозвоночных является одним из основных методов, применяемых в гидробиологии. Данная методика, несмотря на значительную информативность, имеет и ряд недостатков. Прежде всего это связано с проблемами применения указанного метода при проведении полевых исследова-

ний, что практически невозможно. Известно же, что в условиях лаборатории невозможно воссоздать реальную природную ситуацию.

В последние десятилетия широкое применение получила методика неинвазивной регистрации сердечной активности беспозвоночных, в основном двустворок и ракообразных, разработанная М. Н. Depledge и В. В. Andersen [1]. Проведенные эксперименты показали, что ЧСС животных положительно связана с уровнем потребления кислорода [2–4], т. е. с общим уровнем метаболизма. Таким образом, по уровню сердечной активности можно определять относительный уровень метаболизма водных беспозвоночных.

Учитывая сказанное, мы применили данный метод для оценки сердечной активности двух видов беломорских двустворок – мидии *Mytilus edulis* L. и модиолюса *Modiolus modiolus* L. При этом моллюски размещались в природных условиях. Одной из главных задач нашей работы являлась попытка регистрации сердечной активности моллюсков в зимнее время, когда температура воды опускается до -1.0...-1.5°C.

Исследования были проведены на Беломорской биологической станции ЗИН РАН «Картеш». Моллюски *M. edulis* (длина раковины 54–58 мм) были собраны с обрастаний искусственных субстратов, а *M. modiolus* (длина раковины 60–75 мм) – на глубине 5–10 м легководолазным методом. После очистки раковин моллюсков от эпибионтов к створкам были приклеены датчики в районе расположения перикарда. Затем животных помещали в садки, которые опускали в море на глубину 3–4 м. Регистрация сердечной активности осуществлялась последовательно в июле, октябре, марте и мае.

Прежде всего отметим относительно высокую сердечную активность моллюсков в зимнее время при низких температурах: в среднем 4.5 сокращений в минуту у мидий и 3.5 – у модиолюсов. Более того, в мае, при понижении температуры от 5.8 до 4.8°C происходило достоверное повышение ЧСС моллюсков. Наши данные находятся в противоречии с результатами работы С. Е. Vrabu и G. N. Somero [5], в которой даже при 0°C у мидий отмечено прекращение сердечных сокращений, тогда как в нашей работе даже при отрицательных температурах воды сердечная ритмика оставалась на относительно высоком уровне. Причина расширения температурного толерантного диапазона заключается, по-видимому, в долговременной адаптации и эволюционной истории данного вида моллюсков. Время проникновения *M. edulis* в Белое море (около 6000 лет назад) позволило, на мой взгляд, выработать данному виду механизмы адаптации к пониженным температурам. Данное предположение в полной мере относится и к модиолюсу, который, по палеонтологическим данным, появился в Белом море около 4000 лет назад [6].

Повышение температуры воды вызывало закономерное повышение ЧСС моллюсков с некоторыми исключениями. Во-первых, это рост сердечной активности животных в мае, о котором уже говорилось, что связано, по-видимому, с резким

повышением концентрации фитопланктона. Во-вторых, снижение ЧСС в июле на фоне роста температуры, что можно объяснить нерестом в конце июня.

Таким образом, можно сделать вывод, что сердечная активность моллюсков достоверно отражает изменение физиологического статуса животных в зависимости от изменения абиотических и биотических факторов.

Автор благодарит коллектив Беломорской биологической станции ЗИН РАН «Картеш» за содействие в работе. Исследование было поддержано грантами РФФИ (№ 04-04-49801-а и № 16-04-00820 А).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Depledge M. H., Andersen B. B.* A computer-aided physiological monitoring system for continuous, long-term recording of cardiac activity in selected invertebrates // *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1990. 96. 474–477.

2. *Bakhmet I. N.* Cardiac activity and oxygen consumption of blue mussels (*Mytilus edulis*) from the White Sea in relation to body mass, ambient temperature and food availability // *Polar Biology*, 2017. 40: 1959–1964.

3. *Marshall D. J., McQuaid C. D.* Relationship between heart rate and oxygen consumption in the intertidal limpets *Patella granularis* and *Siphonaria oculus* // *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1992. A 103: 297–300.2.

4. *Santini G., De Pirro M., Chelazzi G.* In situ and laboratory assessment of heart rate in a Mediterranean limpet using a noninvasive technique // *Physiology and Biochemistry Zoology*. 1999. 72: 198–204.

5. *Braby C. E., Somero G. N.* Following the heart: temperature and salinity effects on heart rate in native and invasive species of Blue mussels (genus *Mytilus*) // *Journal of Experimental Biology*. 2006. 209: 2554–2566.

6. *Наумов А. Д.* Двустворчатые моллюски Белого моря. Опыт эколого-фаунистического анализа. СПб. : ЗИН РАН, 2006. 367 с.



## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЩУКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Esox lucius* L.) ИЗ НЕКОТОРЫХ РЕК СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Л. Т. Бачевская, В. В. Переверзева, Г. А. Агапова, С. И. Грунин.  
Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: gekki54@mail.ru

Впервые получены данные о строении и изменчивости нуклеотидной последовательности гена цитохрома *b* мтДНК щуки обыкновенной *Esox lucius* L. из рек Северо-Востока России. На долю межгрупповой подразделенности приходится 59.38% изменчивости, что свидетельствует о четкой дифференциации популяций щуки Колымского и Анадырского бассейнов, несмотря на общность их происхождения. Проведена оценка эволюционного возраста митохондриального генофонда этого вида из изученных локальностей.

## GENETIC DIVERSITY OF THE NORTHERN PIKE (*Esox lucius* L.) POPULATIONS FROM SOME RIVERS OF NORTH-EASTERN OF RUSSIA

L. T. Bachevskaja, V. V. Pereverzeva, G. A. Agapova, S. I. Grunin  
Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: gekki54@mail.ru

For the first time data on structure and variability of nucleotide sequence of cytochrome *b* gene mtDNA of the northern pike *Esox lucius* L. from the rivers of the North-East of Russia were obtained. Share of intergroup subdivision represents 59.38% of variability, which shows distinct differentiation of the pike population from the Kolyma and Anadyr basins, despite their common origin. Evolution age of mitochondrial genepool of that species of studied localities was estimated.

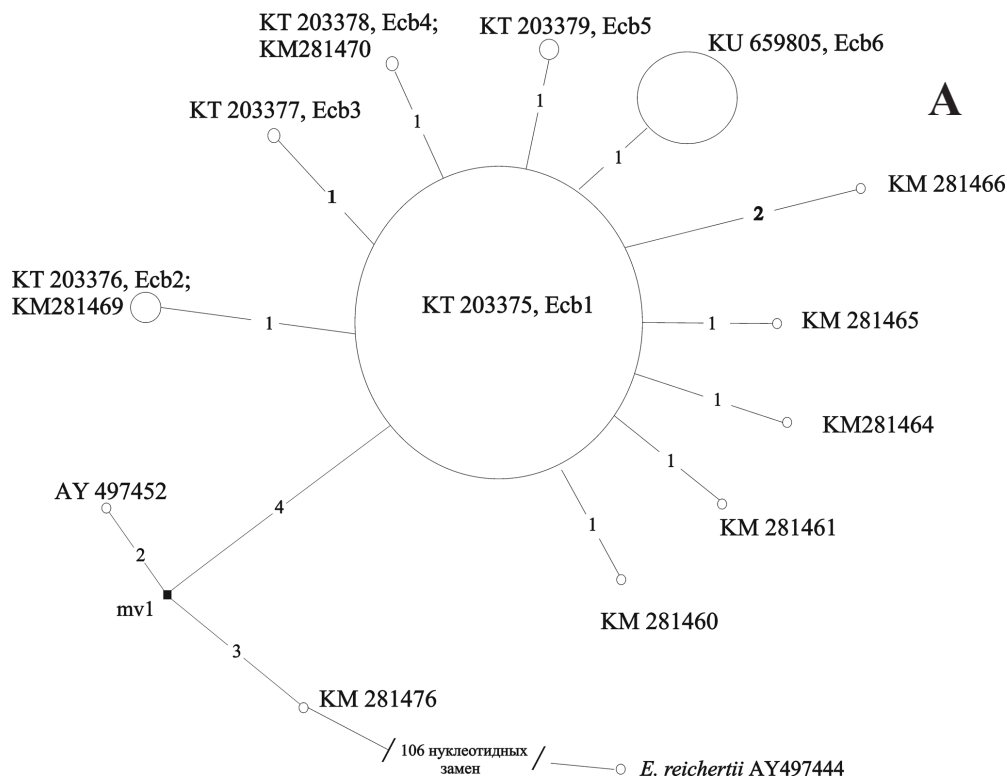
Щука обыкновенная *Esox lucius* L. широко представлена в водоемах Евразии и Северной Америки. В результате изучения полиморфизма микросателлитов щуки из европейских и североамериканских популяций было отмечено, что для них характерен низкий уровень генетического разнообразия и высокий уровень их дифференциации [1, 2]. На Северо-Востоке России и Чукотке щука населяет целый ряд водоемов, в том числе рр. Колыма и Анадырь. Экологическая приуроченность щуки к пресным водам и особенности ее распространения позволяют использовать этот вид как биогеографический индикатор существовавших в прошлом палеогеографических связей между смежными речными бассейнами [3]. Важней-

шую роль в определении филогеографических связей играют генетические исследования, которые до настоящего времени не охватывали популяции щуки из рек Северо-Востока России. Целью работы было изучение полиморфизма гена цитохрома *b* (*cytb*) мтДНК щуки обыкновенной и определение родственных взаимоотношений исследованных популяций вида.

С использованием методов молекулярной генетики определена полная нуклеотидная последовательность гена *cytb* у щуки из рр. Эльген, Буюнда, Омолон, Анадырь и из верхней части Колымского водохранилища (164 шт.). Обнаруженные последовательности депонированы в GenBank (KT203375–KT203379). Найдено шесть вариантов гена *cytb*. Выборки из рр. Буюнда, Эльген и из Колымского водохранилища представлены носителями гаплотипа Ecb1. У щуки из р. Омолон обнаружен вариант Ecb6. В анадырской выборке выявлено пять гаплотипов, четыре из них не встречаются у щуки из рек Колымского бассейна. Для изученных популяций были рассчитаны гаплотипическая ( $h$ ) и нуклеотидная изменчивость ( $\pi$ ). Выборка из р. Анадырь имеет относительно высокие значения  $h$  ( $h = 0.5204 \pm 0.0763$ ) и низкие значения  $\pi$  ( $\pi = 0.000519 \pm 0.000470$ ). Выборки из рек Колымского бассейна характеризуются низкими значениями обоих параметров ( $h = 0.2157 \pm 0.0462$ ;  $\pi = 0.00019 \pm 0.000255$ ), что свойственно более молодым популяциям. Отмеченный факт весьма интересен, так как принято считать, что щука из р. Колымы переселилась в р. Анадырь [3]. При расселении вида возможно снижение уровня генетического разнообразия. Однако в выборке анадырской щуки уровень гаплотипической и нуклеотидной изменчивости более высокий по сравнению с колымскими выборками. По-видимому, щука из р. Колыма утратила генетическое разнообразие в процессе становления речного бассейна, который имел очень сложную историю формирования [4].

Полученные данные анализировали с использованием программы AMOVA [5]. В первую группу включены нуклеотидные последовательности гена *cytb* мтДНК щуки из рек Колымского бассейна, а во вторую – гаплотипы особей из р. Анадырь. Найдено, что на долю межгрупповой изменчивости пришлось 59.38%. Возможно, данный факт обусловлен природными процессами, происходившими в геологическом прошлом этого региона [4, 6]. Предположительно в позднем плиоцене щука вселилась из р. Колыма в р. Анадырь через перехваты верховьев этих рек. Ее проникновение в р. Анадырь в более поздний период не могло осуществиться, так как связи р. Колыма с реками Чукотки прекратились и более не возобновлялись [3]. По-видимому, в истории становления популяции из Колымского бассейна в целом большое значение имела постледниковая реколонизация из небольшого числа убежищ ограниченного количества основателей. Низкий уровень генетического разнообразия в выборках из Колымского бассейна, вероятно, еще более усиливается демографическими особенностями щук, которые имеют низкий эффективный размер популяции [1].

На основании полученных и имеющихся в GenBank нуклеотидных последовательностей гена *cytb* щуки обыкновенной из рек России по принципу минимального числа нуклеотидных замен построена медианная сеть (см. рисунок).



Медианная сеть гаплотипов гена *cytb* мтДНК щуки обыкновенной *Esox lucius*. На ветвях сети цифрами обозначено количество мутаций; размеры кружков соответствуют количеству гаплотипов. Внешняя группа – амурская щука *Esox reichertii*, GenBank, AY497444

Гаплотип KM281476, характеризующий щуку из р. Волга, является предковым по отношению ко всем остальным вариантам гена *cytb*. От гипотетического предка mv (путем нескольких замен) образованы две дивергировавшие ветви гаплотипов *cytb*. Одна ветвь наиболее представлена и включает широко распространенный в большинстве исследованных нами популяций вариант Ecb1 гена *cytb*. Он является материнским для группы (A) гаплотипов (см. рисунок). Полученные данные позволяют предположить, что экспансия филогенетической группы А, объединяющей все обнаруженные нами гаплотипы гена *cytb* мтДНК щуки обыкновенной, произошла в позднем плейстоцене. Для большей детализации генетической истории *E. lucius* необходимы расширение ареала исследований и более подробный анализ генетической изменчивости вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Miller L. M., Kapuscinski A. R.* Historical analysis of genetic variation reveals low effective population size in a northern pike (*Esox lucius*) population // *Genetics*. 1997. Vol. 147. P. 1249–1258.
2. *Senanan W., Kapuscinski A. R.* Genetic relationships among populations of northern pike (*Esox lucius*) // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2000. Vol. 57. P. 391–404.
3. *Черешнев И. А.* Происхождение пресноводной ихтиофауны районов Берингии // *Биогеография Берингийского сектора Субарктики*. Владивосток : Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 122–145.
4. *Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф.* Северо-Восток СССР. М. : Наука, 1964. 350 с.
5. *Excoffier L., Laval G., Schneider S.* Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis // *Evol. Bioinform. Online*. 2005. Vol. 1. P. 47–50.
6. *Хворостова З. М.* Геоморфология бассейна верховья реки Колымы. Новосибирск : Наука, 1970. 199 с.



## О ПАТОЛОГИИ ЧЕШУЙНОГО ПОКРОВА СИГА-ПЫЖЬЯНА В ПЕРИОД НЕРЕСТОВОЙ МИГРАЦИИ В р. СЫНЯ (Нижняя Обь)

*А. Л. Гаврилов, О. А. Госькова*

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург;  
e: mail gavrilov@ ipae.uran.ru, goskova@ipae.uran.ru

Исследована многолетняя динамика зараженности паразитами сига-пыжьяна, идущего на нерест в р. Сыня (полярно-уральский приток Нижней Оби). В 2016 г. с аномально жарким летом впервые за 26-летний период наблюдений у 1.4% половозрелых рыб выявлена патология кожи и чешуйного покрова. Симптомы заболевания сходны с вирусной геморрагической септициемией лососевых рыб (VHS). Гибели рыб и распространения данной патологии в период осенней нерестовой миграции других видов сиговых не отмечено.

## THE PATHOLOGY OF THE SIBERIAN WHITEFISH SCALE COVER THE SINYA RIVER (Lower Ob)

*A. L. Gavrilov, O. A. Goskova*

Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg;  
e-mail: gavrilov@ipae.uran.ru, goskova@ipae.uran.ru.

The long-term dynamics of the Siberian whitefish parasite infection was investigated during spawning migration in the river Sinya (polar Ural tributaries of the Lower Ob). In 2016 for the first time in twenty-six years, the pathology of fish skin and scales (1.4% spawners) was revealed. It is likely connected with abnormally high summer water temperatures in the area of feeding whitefish. Symptoms of this fish disease are similar to viral hemorrhagic salmon septicaemia (VHS). The death of fish was not observed. This pathology is not revealed in other species of coregonid fish.

Сибирский сиг-пыжьян, *Coregonus lavaretus pidschian* Gmelin, 1788 широко распространен в пресных водоемах Арктики, отличается большим разнообразием экологических форм. В нижней Оби наиболее многочисленна его полупроходная речная форма. По строению жаберного аппарата обский сиг-пыжьян относится к малотычинковой форме с предпочтительно бентосной пищевой специализацией. В Обь-Тазовском бассейне это ценный промысловый вид. В Тюменской области с 1950 по 2000 г. его добыча составляла в среднем 500 т при значительном колебании уловов в разные годы от 175 до 1247 т [1]. В последние годы наблюдает-



ся устойчивое снижение уловов сига-пыжьяна из-за перелова [2]. Половозрелые рыбы осенью поднимаются на нерест в левобережные уральские притоки, в том числе в р. Сыня, где расположены его основные нерестилища [3]. В ходе мониторинга воспроизводства сиговых рыб в уральских притоках Нижней Оби в среднем и нижнем течении р. Сыня с 1992 по 2017 г. проводились ежегодные паразитологические исследования производителей сига-пыжьяна в период нерестовой миграции. Всего за ряд лет были обследованы 800 разновозрастных особей. В 2016 г. отмечены 3 особи (2.2% от улова) с выраженной гиперемией кожи и чешуйного покрова неясной этиологии (рис. 1).



*Рис. 1.* Сиг-пыжьян из р. Сыня с поражением кожи и чешуйного покрова, 2016 г.

У заболевших живых рыб отмечались кровоизлияния по всей поверхности тела, а также пучеглазие. Погибших особей не выявлено. Среди выловленной пеляди (280 экз.), мигрировавшей на нерестилища в Сыню одновременно с сигом-пыжьяном, заболевшие рыбы не встречались.

Сиг-пыжьян придерживается глубоких проток, где питается в основном бентосными организмами, поэтому можно предположить, что его эколого-физиологический температурный оптимум немного ниже, чем у пеляди, нагуливающейся в прогреваемой мелководной соровой системе Нижней Оби. Литературные данные по температурным оптимумам разных видов сиговых рыб весьма ограничены [1]. Известно, что при изменении оптимального температурного диапазона у рыб происходит ослабление иммунной защиты [4]. По гидрометеорологическим данным в 2016 г. впервые за 26 лет наших исследований суммы температур воды в период нагула сиговых рыб (июнь – сентябрь) (рис. 2) были максимальными, что, возможно, стало причиной отмеченного заболевания отдельных особей сига-пыжьяна.

Единичные находки рыб с признаками вирусного заболевания (сходными с геморрагической септициемией лососевых VHS) свидетельствовали о нервной стадии заболевания, характеризующейся очень низкой смертностью [5]. Вирусоло-

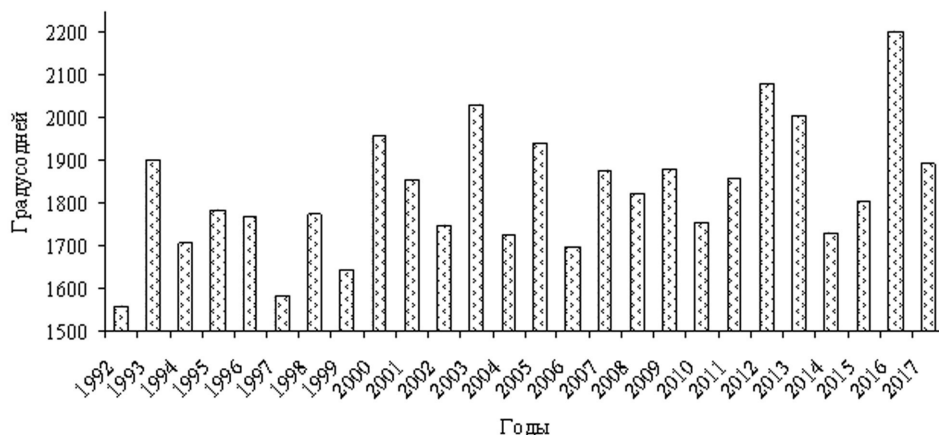


Рис. 2. Межгодовая динамика суммы летних температур воды в период нагула рыб

гические исследования заболевших рыб не проводились, что не позволяет установить возбудителя и причины патологии. Обнаруженные симптомы заболевания в связи с наблюдаемым потеплением климата требуют повышенного внимания ихтиопатологов, поскольку болезнь в острой форме может вызывать массовую гибель рыбы и иметь серьезные экономические последствия.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, а также частично поддержана Комплексной программой Президиума УрО РАН (№ 18-9-4-24).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голованов В. К. Эколого-физиологический температурный оптимум и температурные границы жизнедеятельности сиговых рыб // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: Материалы восьмого междунар. науч. производств. совещ. (Тюмень, 27–28 нояб. 2013 г.) / под ред. д. б. н. А. И. Литвиненко, д. б. н. Ю. С. Решетникова. Тюмень : ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР», 2013. С. 51–55.
2. Богданов В. Д. Современное состояние и проблемы восстановления ресурсов сиговых рыб Нижней Оби // Экология Сибири и Урала. 2015. № 1. С. 22–26.
3. Крохалевский В. Р., Андриенко Е. К., Матковский А. К. и др. Состояние запасов сиговых рыб в Обском бассейне // Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб: Материалы шестого всерос. науч. производств. совещ. Тюмень : СибрыбНИИ проект, 2001. С. 73–78.
4. Голованов В. К., Микряков В. Р. Модифицирующее влияние температуры на иммунитет рыб к инфекционным болезням // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб: Материалы III Междунар. конф., Борок, 18–22 июля 2011 г. М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. С. 95–99.
5. Болезни рыб в аквакультуре России : практ. рук-во. СПб., 2011. С. 52–53.
6. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна / под науч. ред. Д. С. Павлова, А. Д. Мочака. М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2006. 596 с.



**БИОЛОГИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ *ESOX LUCIUS* L.  
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ**

*С. И. Грунин*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: grunin\_s@mail.ru

Проведен анализ многолетних наблюдений по биологии обыкновенной щуки *Esox lucius* из водоемов Северо-Востока России. Даны сведения о размерно-возрастной и половой структуре щуки, ее питания и особенностях репродуктивной биологии.

**BIOLOGY OF THE NORTHERN PIKE *ESOX LUCIUS* L.  
IN NORTH-EASTERN RUSSIA**

*S. I. Grunin*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: grunin\_s@mail.ru

The analysis of long-term observations of the biology of the northern pike *Esox lucius* from the reservoirs of the Northeastern Russia has been carried out. Information is given on the size-age and sex structure of the pike, its nutrition and the characteristics of reproductive biology.

В водоемах Северо-Востока России (СВР) обыкновенная щука *Esox lucius*, вследствие сложного рельефа, распространена мозаично, однако в бассейнах крупных рек региона (Индиголка, Колыма, Анадырь, Пенжина) она обычна [1–3]. В то же время изученность щуки в разных водоемах различна, а сведения по ее биологии и распространению в основном представлены в сводках по ихтиофауне крупных водоемов. Поэтому представляется актуальным обобщение новых сведений и их анализ о различных аспектах биологии обыкновенной щуки из водоемов СВР. Материалом для работы послужили сборы щуки на различных водоемах СВР, проведенные сотрудниками лаборатории ихтиологии ИБПС ДВО РАН с 1970 по 2013 г.

*Размерная и возрастная структура.* Сравнительный анализ размерной структуры выборок щуки показал, что наиболее крупная щука (до 120.0 см и 12.25 кг) встречалась в рр. Анадырь и Майн. В оз. Майоровское щука несколько мельче, ее

длина и масса в уловах 1970-х гг. достигала 100.0 см и 6.08 кг. В рр. Канчалан и Великая пойманные особи не превышали 92.0 см и 5.80 кг. В то же время щука из оз. Красное была не более 80.0 см и весила менее 4.0 кг. Максимальные размеры щуки из оз. Таловское достигали 111.0 см и 12.3 кг. В рр. Хатырка, Пенжина, Гижига, а также в среднем течении р. Колыма ловилась щука с длиной тела не более 93.0 см и массой 5.2 кг. Наименьшими предельными размерами тела из всех рассматриваемых водоемов СВР обладает щука из оз. Пареньское. Ее длина тела в уловах не превышает 62.0 см, а масса – 2.0 кг, а среднее значение размеров по выборке составило 50.0 см и 1.09 кг. Как правило, максимальный возраст щуки в водоемах Анадырского бассейна достигал 16+...18+ лет, а количество возрастных групп варьировало от 5 до 14. Однако в 80-х гг. прошлого столетия в отдельных выборках встречалась щука с предельным возрастом 19+...23+ лет. Это были единичные экземпляры из оз. Красное (19+ лет), р. Майн (20+ лет), среднего течения р. Анадырь и р. Канчалан (21+ лет), р. Великая (23+ лет). В р. Хатырка, водоемах бассейна Охотского моря, а также в бассейне средней Колымы максимальный возраст щуки был ниже и не превышал 15+ лет. Количество возрастных групп в указанных сборах варьировало от 8 до 12 (в оз. Таловское – 16 групп). Однако, несмотря на различия в количестве возрастных групп и величине предельного возраста щуки во всех рассматриваемых выборках из рек и озер СВР, во всех уловах, за редким исключением, доминирующую группировку формировали особи 7+...10+ лет.

*Линейный и весовой рост.* Сравнение средних значений длины и массы тела в одновозрастных группах из разных точек сбора Анадырского бассейна показало, что хорошим ростом обладает щука из рр. Анадырь и Майн. Медленно растущей оказалась щука из рр. Канчалан и Великая и особенно из оз. Красное. Из других водоемов СВР высоким темпом линейного и весового роста отличается щука из оз. Таловское. Аутсайдером в плане линейно-весового роста является популяция из оз. Пареньское. Сравнительный анализ средних размерных характеристик рыб одного возраста из разных водоемов СВР показал, что щука из этого озера является медленно растущей не только среди охотоморских популяций, но и на всем СВР. Щука из рек Охотского моря характеризуется средним темпом линейного и весового роста и несколько уступает по средним показателям длины и массы тела рыб того же возраста колымской и хатырской щуке.

*Репродуктивная биология.* Возраст впервые созревающих самцов варьирует от 3+ до 7+ лет при минимальной длине тела 30.6–64.0 см и массе 0.29–1.57 кг, самок – от 4+ до 8+ лет (30.2–67.0 см и 0.27–2.02 кг), сроки наступления массового полового созревания для обоих полов сдвигаются на 1–2 года. В речных водотоках, по сравнению с озерами, половое созревание рыб наступает быстрее. Причиной позднего наступления половозрелости особей могут служить более суровые климатические и менее благоприятные гидрологические условия водоема, а также условия их откорма. Как правило, самцы созревают при меньших размерах тела,

чем самки. Размеры тела и возраст впервые созревающих рыб хорошо коррелируют с темпом роста.

*Питание.* Спектр питания щуки в среднем течении р. Анадырь в основном включает сиговых рыб и их молодь, в частности, сибирскую ряпушку, сига-пыжьяна. Чир, сиг-востряк, обыкновенный валец встречаются значительно реже. Также в питании щуки обычен камчатский хариус и речной голянь, единично встречается кета, мальма, нельма, западный слизистый подкаменщик. Щуке свойствен каннибализм. Из нерыбных объектов в пище щуки встречаются мелкие млекопитающие и птицы. Доля беспозвоночных животных в пище хищника очень мала. Сходный спектр питания имеет щука и из других водоемов Анадырского бассейна. В р. Пенжина и оз. Таловское щука потребляет молодь камчатского хариуса и сиговых рыб, чира, сига-пыжьяна, горбушу, гольца, сибирскую ряпушку, тонкохвостого налима, осенью – птиц и мелких млекопитающих. В оз. Пареньское основу рациона щуки формируют малоротая корюшка и речной голянь, а также камчатский хариус, пестроногий подкаменщик, девятииглая колюшка и беспозвоночные.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Кириллов Ф. Н.* Рыбы Якутии. М. : Наука, 1972. 360 с.
2. *Токранов А. М.* О «бесчешуйном звере» и других обитателях камчатских вод. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2004. 152 с.
3. *Черешнев И. А.* Пресноводные рыбы Чукотки. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. 324 с.



## НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ И МОРФОЛОГИИ РЕЧНОЙ КАМБАЛЫ ГУБЫ ЧУПА (Кандалакшский залив, Белое море)

П. Н. Ершов<sup>1</sup>, А. А. Матвиенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;  
e-mail: peteryershov@yandex.ru

<sup>2</sup> Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,  
Санкт-Петербург

Получены данные по размерно-весовому и половому составу уловов, а также по морфологическим особенностям речной камбалы губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря. Обнаружены достоверные отличия камбалы губы Чупа от камбалы из других районов Белого моря (Кандалакшский, Онежский, Двинский заливы, Терский берег) по ряду меристических признаков. На основании полученных данных предположена изолированность данной популяции от других популяций вида в Белом море.

## SOME FEATURES OF BIOLOGY AND MORPHOLOGY OF EUROPEAN FLOUNDER FROM THE CHUPA INLET (Kandalaksha Bay, the White Sea)

P. N. Yershov<sup>1</sup>, A. A. Matvienko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zoological Institute of the RAS, Saint Petersburg;  
e-mail: peteryershov@yandex.ru

<sup>2</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Data on the size-weight and sex composition of catches, as well as the morphological features of the European flounder of the Chupa Inlet (Kandalaksha Bay of the White Sea) were obtained. Between Chupa Inlet flounders and flounders from other areas of the White Sea (Kandalaksha, Onega, Dvina bays, the Terskiy coast) were found significant differences in a number of meristic features. Based on the obtained data we suppose that Chupa Inlet population is isolated from other populations of this species in the White Sea.

В Белом море встречаются 5 представителей семейства камбаловых – полярная камбала *Liopsetta glacialis*, речная *Platichthys flesus*, морская *Pleuronectes platessa*, ершоватка *Limanda limanda* и камбала-ерш *Hippoglossoides platessoides*. В Кандалакшском заливе наиболее многочисленными видами являются лиманда, речная и полярная камбалы [1]. Особенности биологии и морфологии речной камбалы Кан-

далакшского залива по сравнению с остальными видами семейства изучены слабо [2–5]. В литературе имеются некоторые данные по возрасту, темпу роста, созреванию, питанию и меристическим признакам речной камбалы, выловленной в прибрежных районах пролива Великая Салма и Бабьего моря (Кандалакшский государственный заповедник) [3, 6]. Ф. Б. Мухомедияров [1] приводит сравнительные данные по размерно-возрастным параметрам камбалы из губы Калгалакша (Карельский берег) и из Куз-губы Онежского залива. Довольно детально у речной камбалы Кандалакшского залива были изучены особенности жирового и водного обмена, а также взаимосвязи биохимического состава органов и тканей с развитием их воспроизводительной системы [7–9]. Известно, что речная камбала обитает и в губе Чупа Карельского побережья [10], однако черты ее биологии остаются неизученными. Цель настоящей работы заключалась в изучении некоторых морфологических и биологических особенностей популяции речной камбалы губы Чупа.

Материалом для настоящей работы послужили сборы речной камбалы, проведенные в губе Чупа и прилегающих морских акваториях в июне – августе 2017 г. Лов рыбы проводили с помощью жаберных сетей (ячей 32 и 40 мм), сетей-ряжовок и мереж в прибрежной зоне на глубине до 20 м. Всего в указанный период выловлены и обработаны 93 экз.

У свежепойманных камбал измеряли общую длину ( $TL$ ) и определяли массу тела ( $W$ ) с точностью до 0.1 см и 0.1 г соответственно. Стадии зрелости гонад и пол были установлены визуально после вскрытия рыб. У всех особей были проанализированы следующие меристические признаки – число лучей в спинном ( $D$ ) и анальном ( $A$ ) плавниках, число разветвленных и неразветвленных лучей в грудном ( $P$ ) и брюшном ( $V$ ) плавниках на зрячей стороне, число жаберных тычинок на первой жаберной дуге, число пор боковой линии. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью стандартных методов.

В губе Чупа речная камбала встречается в уловах в небольшом количестве практически повсеместно. Вместе с тем, судя по данным контрольных уловов, данный вид предпочитает прибрежные неглубокие воды заливов и бухт поблизости от устья р. Кереть. Наиболее часто камбала попадалась в орудия лова, выставленные в тихих затишных бухтах и заливах с илистыми грунтами в районе о. Средний, о. Кереть и м. Картеш на глубине до 10 м. Отмечено, что мелкие неполовозрелые особи летом чаще встречались в районах, прилегающих к устьевой зоне р. Кереть. Нагульные перемещения более крупных половозрелых особей в летний период, помимо приустьевых участков, охватывают и мелководные районы открытых частей Чупинского залива.

В наших уловах в губе Чупа длина ( $TL$ ) речной камбалы варьировала от 10.4 до 38.3 см, а масса тела – от 14 до 505 г. Основная часть вылова была представлена особями длиной 17–27 см и массой тела 70–250 г. Средние значения  $TL$  и  $W$  кам-

балы для всей выборки составили 23.5 см и 172 г соответственно. Все наиболее крупные рыбы были представлены исключительно самками. Доля самцов в уловах камбалы составила 58%, а самок – 42%. Соотношение полов в уловах не зависело от места лова. Среди самок и самцов, пойманных во второй половине июня, отмечены как отнерестившиеся особи, так и небольшое количество производителей с гонадами в IV–V стадии зрелости.

Число лучей в плавниках у камбалы губы Чупа имело следующие значения:  $53.7 \pm 0.33$  (*D*),  $37.2 \pm 0.36$  (*A*),  $9.46 \pm 0.08$  (*P*) и  $5.95 \pm 0.03$  (*V*), а число жаберных тычинок и пор в боковой линии –  $13.82 \pm 0.11$  и  $76.96 \pm 0.64$  соответственно (оба пола). Достоверных половых отличий по большинству исследованных признаков не обнаружено. Сравнение полученных данных с имеющимися сведениями в литературе [3] показало, что камбала из губы Чупа достоверно отличается от камбалы из других районов Белого моря (Кандалакшский залив, Онежский залив, Терский берег) по числу лучей в *D*, *A* и числу пор боковой линии (*t-test*,  $p < 0.05$ ). Интересно, что выборки камбалы из губы Чупа и Двинского залива по числу лучей в *D* и *A* не отличались. Кроме того, достоверные различия между камбалой из губы Чупа и района Бабьего моря (Кандалакшский залив) обнаружены также и по числу лучей в *P*. По числу жаберных тычинок камбала из губы Чупа достоверно отличалась только от камбалы из Двинского залива ( $p < 0.05$ ). Полученные данные свидетельствуют о морфологическом своеобразии камбалы из губы Чупа, что позволяет предположить ее популяционную обособленность от других популяций данного вида в Белом море.

Работа выполнена при финансовой поддержке по теме: «Функционирование и динамика экосистем субарктических и арктических морей». Присвоенный интернет-номер: АААА-А17-117021300220-3.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мухомедияров Ф. Б. Биология и промысел второстепенных промысловых рыб Карельского побережья // Материалы по комплексному изучению Белого моря. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. Вып. 2. С. 131–143.
2. Николаев А. П. Материалы по биологии речной камбалы Куз-губы Белого моря // Изв. Карело-Фин. фил. АН СССР, 1949. № 4. С. 43–51.
3. Шатуновский М. И. Материалы по систематике речной камбалы *Pleuronectes flesus* L. Белого моря // Вестник Моск. ун-та. 1964. № 1. С. 32–38.
4. Шерстков А. С. Биологическая характеристика и перспективы промысла камбаловых Онежского залива : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2005. 24 с.
5. Семушин А. В., Фукс Г. В., Шилова Н. А. Камбаловые Белого моря: Современные данные о биологии полярной камбалы *Liopsetta glacialis*, речной камбалы *Platichthys flesus* и ершоватки *Limanda limanda* // Вопр. ихтиол. 2015. Т. 55, № 4. С. 413–425.
6. Шатуновский М. И., Честнова Л. Г. Некоторые особенности биологии речной камбалы Кандалакшского залива Белого моря // Тр. Белом. биол. ст. МГУ. 1970. Т. 3. С. 166–188.



7. *Шатуновский М. И.* Некоторые особенности жирового и водного обмена у речной камбалы Кандалакшского залива Белого моря // Зоол. журн. 1963. Т. 42. Вып. 6. С. 870–876.

8. *Шатуновский М. И.* Изменения биохимического состава печени и крови беломорской речной камбалы во время созревания ее половых продуктов в летне-осенний период // Вестник Моск. ун-та. 1967. № 2. С. 22–30

9. *Шатуновский М. И.* Изменения жирности органов и тканей беломорской речной камбалы в онтогенезе и по годам // Тр. Белом. биол. ст. МГУ. 1970. Т. 3. С. 154–165

10. *Мухомедияров Ф. Б.* Ихтиофауна губы Чупа // Материалы по комплексному изучению Белого моря. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. Вып. 2. С. 90–99.



## ОБОСНОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВОЙ МЕРЫ ТИХООКЕАНСКОЙ МИДИИ

*В. С. Жарников*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: 1zharnikov@mail.ru

Обсуждаются данные о первичном нересте тихоокеанской мидии размерной группы 10–20 мм в возрасте одного года и массовом созревании гонад у моллюсков в возрасте двух и трех лет, нерестующих 2–3 раза, в Тауйской губе Охотского моря. Рассматриваются сроки нереста мидий по возрастным и размерным группам. Приводятся различные подходы к обоснованию минимальной промысловой длины тихоокеанской мидии. Даны рекомендации для установления минимальной промысловой длины раковины тихоокеанской мидии 30 мм – для северной части Охотского моря, океанического побережья и прилегающих островов Камчатки.

## JUSTIFICATION OF FISHING LEVELS FOR THE PACIFIC MUSSEL

*V. S. Zharnikov*

Institute of Biological Problems of the North, FEB RAS, Magadan;  
e-mail: 1zharnikov@mail.ru

The article presents the data on the primary spawning of the Pacific mussel of 10–20 mm size group at the age of one and the mass maturation of gonads in mollusks at the age of two and three, spawning 2–3 times, in Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk. The periods of spawning of mussels according to age and size groups are considered. Various approaches to justification of the minimum fishing length of the Pacific mussel are presented. Recommendations for the establishment of 30 mm minimum fishing length of the Pacific mussel shell – for the northern part of the Sea of Okhotsk, the ocean coast and the adjacent islands of Kamchatka are given.

Максимальные размеры тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* Gould, 1850 варьируют в разных частях ареала. В Японском море длина раковины моллюска в естественных условиях достигает 25 мм, в Беринговом – 92 мм [1], особи с длиной до 95 мм были отмечены в опресненной бух. Средняя зал. Бабушкина Охотского моря [2].

У берегов Приморья при промысле предпочтение отдается крупным моллюскам, таким как мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, обитающая на небольших глубинах, что позволяет ее легко добывать [3]. Согласно приказу Министерства сель-

ского хозяйства Российской Федерации от 21 октября 2013 г. № 385 «Об утверждении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна», промысловая длина мидий составляет 100 мм. Промысловая мера была предложена для единственного осваиваемого вида – мидии Грея, которая достигает весьма крупных размеров, превышающих 200 мм [4]. Однако для тихоокеанской мидии такая промысловая мера совершенно неприемлема.

В настоящее время существует несколько точек зрения на методику определения минимальной промысловой длины гидробионтов. Главная задача определения промысловой меры – обеспечить пополнение запаса. Промысловой мерой принято называть тот минимальный размер объекта, при достижении которого разрешено отлавливать или добывать его. Учитывая это положение, ученые предлагают несколько подходов к обоснованию минимальной промысловой меры.

1. Минимальная промысловая длина животного должна соответствовать длине самок в максимальном возрасте возможного наступления половозрелости [5]. В поселениях мидий на литорали Тауйской губы в мае – августе встречаются мидии различных возрастных групп – от 1+ до 10+. Наиболее крупные особи в возрасте 10+ (длина раковины – 62 мм, масса –  $12 \pm 0.33$  г) встречаются редко (1%). Максимальная частота встречаемости (22%) отмечается у особей в возрасте 1 года с длиной раковины  $10.1 \pm 1.4$  мм и массой  $0.35 \pm 0.01$  г. Исследования показали, что только у 30% мидий в возрасте 1 года происходит первичный нерест, а массовое созревание гонад у всех моллюсков наблюдается в 2-летнем возрасте при средней длине  $20.8 \pm 3.6$  мм. Согласно исследованиям Е. А. Архиповой [6], все особи тихоокеанской мидии достигают полового созревания при длине раковины 20–30 мм. Так, на побережье Восточной Камчатки в Авачинской губе нерест тихоокеанской мидии с длиной раковины 20–30 мм происходит раньше особей других размерных групп и продолжается со второй половины июня до начала июля. Аналогичная картина отмечена для *M. trossulus* в некоторых районах Северо-Западной Пацифики. Тихоокеанская мидия на юге своего ареала (у материкового побережья Японского моря) нерестится дважды, в то время как в Тауйской губе нерест проходит с июня по август один раз в год. Особи в возрасте 3 лет (средняя длина раковины моллюска  $28.1 \pm 3.1$  мм) нерестятся 2–3 раза.

Модифицировав этот подход для беспозвоночных, В. С. Левин [7] предложил в качестве промысловой меры среднюю длину самок в возрасте, когда 50% самок достигают половозрелости. При этом подходе минимальная промысловая длина тихоокеанской мидии должна находиться в пределах 15–25 мм. На наш взгляд, такая промысловая мера тихоокеанской мидии является заниженной.

2. Минимальная промысловая длина животного должна соответствовать длине и возрасту, когда достигается максимальная биомасса поколения с учетом естественной смертности [8]. Зная рост массы в возрастных группах мидий, рассчитываем прирост биомассы по возрастам. Несмотря на значительную убыль численности каждого поколения мидий от естественной смертности, ее биомасса возрастает до

5-летнего возраста, а в дальнейшем начинает снижаться. Максимальная биомасса в популяции приходится на 5-летних моллюсков с длиной раковины  $38.0 \pm 2.4$  мм, согласно данному подходу, именно эти размерная и возрастная группы должны использоваться в промысле. По нашему мнению, запрет добычи мидий длиной менее 38 мм приведет к значительному недоиспользованию промыслового запаса.

3. Минимальная промысловая мера животного должна соответствовать той длине, при которой благоприятно сочетаются высокий годовой прирост биомассы с высокой плодовитостью [9]. В качестве минимального промыслового размера предложено принимать среднюю длину особей той возрастной группы, в которой наиболее благоприятно сочетается высокий годовой прирост биомассы на единицу массы животного с высокой индивидуальной плодовитостью [10]. По нашим данным, наиболее высокая плодовитость отмечается у вторично нерестующих мидий. Наиболее высокий прирост биомассы наблюдается у мидий в возрасте 4–5 лет с длиной раковины 33–38 мм. Поскольку высокая плодовитость наблюдается у повторно нерестующих мидий, имеющих на литорали в Притауйском районе наиболее высокую биомассу при размере раковины 33–38 мм, такая мера позволит максимально использовать репродуктивный потенциал популяции.

4. Минимальная промысловая мера должна соответствовать длине, при которой начинается половое созревание особей в популяции с учетом селективности [11]. Основное противоречие этого подхода заключается в том, что период начала полового созревания у мидий растянут. В возрасте 1 года у мидий размером  $10.1 \pm 1.4$  мм лишь 30% самок становятся половозрелыми, а массовое (100%) созревание гонад отмечается у 2-летних мидий с длиной раковины  $20.8 \pm 3.6$  мм. Моллюски в возрасте 1–2 года имеют мелкие раковины (10–20 мм) и использовать их в промысле нежелательно.

Таким образом, с учетом анализа полученных данных о сроках созревания гонад различных размерных и возрастных групп мидий, определения размера, при котором особь уже обеспечила воспроизводство популяции, и анализа перечисленных подходов научной обоснованности определения промысловой меры мы сделали вывод, что промысел тихоокеанской мидии должен сосредоточиться на особях, отнерестившихся 2–3 раза и имеющих наибольший годовой прирост биомассы. В этом случае раковины моллюсков пригодны для сбора и использования перерабатывающей промышленностью. С учетом анализа полученных результатов в сравнении с данными других авторов [12] рекомендуем установить для северной части Охотского моря, океанического побережья и прилегающих островов Камчатки минимальную промысловую меру для *M. trossulus* в 30 мм.

Тихоокеанская мидия, обитающая на севере Дальнего Востока, в настоящее время не вовлечена в промысел, хотя запасы ее значительны. Их промышленное освоение в значительной степени затруднено установлением минимального размера в 100 мм, который был введен на основании анализа южного вида этого моллюска – мидии Грея, в то время как тихоокеанская мидия лишь в отдельных случаях

достигает размера 95 мм. Представленное обоснование промысловой меры тихоокеанской мидии в размере 30 мм даст возможность развития промысла и рационального использования ресурсов этого объекта в северной части Охотского моря, океанического побережья и прилегающих островов Камчатки.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. *Скарлато О. А., Голиков А. Н.* Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун. Л. : Наука, 1967. 157 с.
2. *Регель К. В.* Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря // Морские и солоноватоводные беспозвоночные Тауйской губы Охотского моря. Владивосток : Дальнаука, 2005. С. 479–521.
3. *Шепель Н. А.* Биологические основы культивирования съедобной мидии в южном Приморье // Биология моря. 1986. № 4. С. 14–21.
4. *Скарлато О. А.* Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана : монография. Л. : Наука, 1981. 480 с.
5. *Жукинский В. Н., Дячук И. Е.* Зависимость биометрических показателей овулировавших икринок от некоторых биологических показателей самок тарани и красноперки // Вопр. ихтиологии. 1964. Т. 4. Вып. 2. С. 293–303.
6. *Архипова Е. А.* Экология и гаметогенез тихоокеанской мидии в некоторых районах северо-западной Пацифики : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1998. 25 с.
7. *Левин В. С.* Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб. : Изд-во ПКФ «ОЮ-92», 1994. 240 с.
8. *Тюрин П. В.* Фактор естественной смертности и его значение при регулировании рыболовства // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2. Вып. 3. С. 403–427.
9. *Бапагурова М. В.* Биологические основы организации рационального рыбного хозяйства. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. 88 с.
10. *Соколов К. М.* Биологическое обоснование минимальной промысловой длины трески // Рыб. хоз-во. 2000. № 1. С. 44–45.
11. *Низовцев Г. П., Ковцова М. В., Третьяк В. Л.* Обоснование промысловой меры аркто-норвежской трески и пикши в Баренцевом море // Там же. 1990. № 9. С. 25–31.
12. *Буяновский А. И.* Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. М. : Изд-во ВНИРО, 2004. 306 с.



**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА КЕТЫ  
*ONCORHYNCHUS KETA* БАССЕЙНА р. КАРАГА  
(северо-восточное побережье Камчатки)**

*Л. О. Заварина*

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: zavarina.l.o@kamniro.ru

Представлены материалы, включающие архивные и современные данные, проведен анализ структуры популяции кеты р. Карага. Накопленный биостатистический материал позволил заключить, что к настоящему времени произошли существенные изменения структуры стада: омоложение, уменьшение средних размеров, увеличение плодовитости. Состояние запасов кеты р. Карага находится на подъеме.

**THE LONG-TERM DYNAMICS AND THE CURRENT STATE  
OF BIOLOGICAL INDEXES AND COMMERCIAL STOCK OF CHUM SALMON  
*ONCORHYNCHUS KETA* IN THE BASIN OF THE KARAGA RIVER  
(The North-East Coast of Kamchatka)**

*L. O. Zavarina*

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky;  
e-mail: zavarina.l.o@kamniro.ru

Structural analysis of chum salmon population of the Karaga is made on archive and modern data. The accumulated biological statistics allows to conclude that so far the population has passed a significant structural transformation, getting younger, having less average body length and weight, increasing of fecundity. The stock abundance of chum salmon in the Karaga is currently on the rise.

Река Карага расположена на северо-восточном побережье Камчатки и входит в Карагинскую рыбопромысловую подзону, впадает в северную часть бух. Карага, которая находится на западном берегу пролива Литке. Река берет свое начало на склонах Срединного хребта примерно на высоте около 1000 м н. у. м. Ее длина составляет 109 км, площадь водосбора – 2190 км<sup>2</sup>, коэффициент густоты речной сети 0.74 [1, 2]. Площадь нерестилищ кеты составляет около 87.9–102.6 га [3].

Река Карага имеет важное рыбопромысловое значение. Здесь воспроизводятся все виды тихоокеанских лососей. Кета традиционно является вторым по значимости после горбуши объектом промысла. Доля кеты от общего вылова лососей в данном водоеме в среднем составила 19%. В четные годы ее доля в общих уловах лососей изменяется в пределах 5–63% (в среднем 34%), в нечетные годы – от 0.1 до 20% (в среднем 4%).

Материал по биологическим показателям кеты собран в бассейне р. Карага в 1971, 1982, 1985, 1987–1989, 1991–1994, 1996, 1998–2013, 2015–2016 гг. сотрудниками КамчатНИРО и Севвострыбвода. Размерно-массовые показатели и возраст определены у 3528 рыб, плодовитость – у 1284 самок.

В возрастной структуре производителей кеты бассейна р. Карага выявлено 5 возрастных групп (2+ – 6+). В нерестовых подходах доминировала кета основных возрастных групп 3+ и 4+. В период 1970–1980-х гг. преобладали четырехлетние (3+) особи (46–95%). В 1990-е гг. в среднем доминировала 5-летняя кета (4+), составляя около 50%. С начала 2000-х гг. и по настоящее время в уловах в среднем преобладают рыбы возраста 3+ (49%). Доля рыб младшего возраста 2+ наиболее высока в 1980-е гг. (около 10%), в дальнейшем не превышает 1.9%. Относительная численность 6-летних (5+) особей в 1980–2000-е гг. составляла 3–6% с тенденцией увеличения после 2010 г. до 10%. Доля 7-летних особей 6+ (0.1–0.3%) отмечена в 1990-е гг. и в настоящее время.

Размерно-массовые показатели кеты отличаются в разные периоды лет, определяются возрастом и полом рыб. Минимальные средние значения длины кеты отмечены в 1989 и 1996 г. – 59.9 см, массы в 1982 и 1996 г. – 2.70–2.74 кг. Максимальная длина и масса рыб наблюдались в 1987 г. – 66.6 см и 4.19 кг. Средние многолетние размеры составили 63.1 см и 3.36 кг. Прослеживается тенденция снижения длины и массы рыб с 1970–1980-х гг. до периода 1990-х. Так, длина кеты понизилась с 63.5 до 62.3 см, масса – с 3.49 до 3.26 кг, соответственно. В 2000-е гг. наблюдается увеличение размерно-массовых показателей в среднем до уровня 1970–1980-х гг. В настоящее время средние значения данных показателей понизились до 62.6 см и 3.16 кг и находятся ниже среднего многолетнего уровня.

Средняя многолетняя доля самок в р. Карага за исследуемые годы составила 50.5% (20.5–64.4%, соответственно в 1988 и 1989 г.). Следует отметить, что во все рассматриваемые периоды относительная численность самок в уловах варьировала от 49 до 52%. В настоящее время доля самок в среднем не превышает 46.8% (34–55%).

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) кеты р. Карага изменялась от 629 до 7462 икр. Средние значения данного показателя варьировали от 1753 до 3050 икр. Наименьшая средняя ИАП наблюдалась в 2001 г., наибольшая – в 2010 г. Среднее многолетнее значение составило 2362 икр. Анализ средней ИАП кеты по периодам показал ее снижение с 2423 икр. в 1981–1990 гг. до 2106 икр. в 1991–2000 гг. В последующие годы средняя индивидуальная плодовитость увеличивалась до 2500 икр. и в настоящее время составляет 2521 икр.

С 1992 по 2017 г. вылов кеты в р. Карага различался более чем в 240 раз (4 т в 1997 г. и 971 т в 2014 г.), и с 2000 г. наблюдается рост уловов. До 2000 г. в данном

районе добывалось от 4 до 83 т (в среднем около 47 т). В дальнейшем прослеживается увеличение добычи кеты и в 2000–2010 гг. она варьировала от 27 до 230 т, составив в среднем около 126 т. В настоящее время средний вылов кеты достиг 358 т (150–971 т). В штучном исчислении улов изменялся от 1.3 (1994 г.) до 307 (2014 г.) тыс. рыб. В 1990-е гг. вылов в среднем составлял около 15 тыс. экз., в 2000-е гг. – 36 тыс. рыб и в 2011–2017 гг. – 112 тыс. экз. Доля изъятия кеты в бассейне р. Карага в среднем равняется 72% (12–99.9). Наибольшее изъятие (более 90%) отмечено в 2012–2017 гг.

Количество кеты, добытой на речных участках, в среднем составляет около 14% (0.2–94%), ставными морскими неводами – 86% (6–100%). В нечетные годы, урожайные для горбуши, доля кеты, вылавливаемой ставными морскими неводами, достигает 88%, на речных рыбалках – 12%. В малоурожайные для горбуши четные годы в море добывается около 84% кеты, а в реке вылов кеты увеличивается в среднем до 16%.

Численность производителей на нерестилищах р. Карага за 1957–2017 гг. варьировала от 0.2 до 200 тыс. экз. (в среднем около 30 тыс. экз.). Наибольшее число производителей наблюдали в 1959 г., минимальное – в 2013–2015 гг. Численность нерестовых подходов в 1992–2017 гг. варьировала от 1.2 (1997 г.) до 308 (2014 г.) тыс. рыб (в среднем 62).

Численность дочерних поколений (рассчитано 15 лет) кеты р. Карага в 1994–2008 гг. изменялась от 4 до 170 тыс. рыб при численности родителей от 3 до 70 тыс. производителей. Численность дочерних поколений в большинстве лет превышает численность родителей. Только в 4 случаях количество вернувшихся особей было меньше, чем число их родителей (1994–1996, 1998 г.). От практически одинакового количества родителей численность потомства может различаться. Так, численность отнерестовавших производителей в 1996, 2000 г. составляла около 7 тыс. рыб. Численность потомства соответственно достигала 4 и 25 тыс. рыб, т. е. различалась в 6 раз. В 2000-е гг. величина дочерних поколений в среднем была на уровне 69 (16–170) тыс. рыб, что превышает уровень 1990-х гг. (4–102, в среднем 34 тыс. экз.).

Таким образом, с увеличением численности нерестовых подходов кеты бассейна р. Карага с 1990-х гг. по настоящее время отмечено увеличение относительной численности рыб возраста 3+ и 5+. Вместе с тем наблюдается снижение размерно-массовых показателей, доли самок и увеличение средней индивидуальной плодовитости. С ростом нерестовых подходов увеличивается и вылов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность.* Т. 20. Камчатка. Л. : Гидрометеиздат, 1966. 258 с.
2. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Камчатка.* Л. : Гидрометеиздат, 1973. 367 с.
3. *Остроумов А. Г.* Нерестовое значение рек и озер Камчатской области и Корякского автономного округа (восточное побережье): отчет КамчатНИРО. П.-Камчатский, 1998.





**МЕТОД И РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОСТАВА РУСЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ  
НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ**

*М. Н. Замощ*

ООО «ВНИИ-1», Магадан; e-mail: mzmagadan@gmail.com

Использование «мокрого» кессона для оценки состава русловых отложений при экологических, гидробиологических и ихтиологических исследованиях.

**METHOD AND RESULTS OF ESTIMATION OF RIVER-BED DEPOSITS  
COMPOSITION OF MOUNTAINS WATER STREAMS IN MONITORING  
TECHNOGENIC IMPACTS ON THE ENVIROMENT OF AQUATIC ORGANISMS**

*M. N. Zamoshch*

ООО «ВНИИ 1», Magadan; e-mail: mzmagadan@gmail.com

The use of a «wet» caisson for a channel deposits composition in ecological, hydrobiological and ichthyological researches is described.

Русловые отложения (РО) водотоков формируются в результате совокупного развития процессов эрозии и седиментации, являются средой для обитания бентоса и воспроизводства ихтиофауны, в том числе ценных и особо ценных видов водных биоресурсов. В природной обстановке, при прочих равных условиях, состав РО горных водотоков контролируется их порядком и представлен, как правило, каменисто-песчаными грунтами [1]. Мелкодисперсные (пыль, глина) и крупнообломочные (камни, валуны) фракции содержатся в незначительных количествах в соответствующей геоморфологической и гидрологической обстановке.

Известно общее влияние твердого стока водотоков и гранулометрического состава РО на условия развития сообществ бентоса и воспроизводства лососей. Так, при заилении РО происходит исчезновение амфибиотических насекомых [2]. Увеличение содержания фракций размером менее 1 мм до 30% снижает выживаемость икры лососей с 85 до 25% [3].

Определение гранулометрического состава РО в настоящее время производят весовым методом [4] по пробам грунтов, отбираемым с помощью двух типов устройств отечественного и импортного производства [5] – черпателями (ГР-69, ГР-91, ДЧ-0,025 и ковш Ван Вина) и трубками (ГОИН, пробоотборник Бикера). Их использование для отбора проб каменистых РО обычно не представляется воз-

можным из-за содержания в РО частиц, размер которых превосходит размер приемных отверстий или не позволяет смыкаться створкам черпателей. Представительность проб крайне низкая из-за ничтожной опробуемой площади (до 0.025 м<sup>2</sup>) и невозможности удержания в объеме пробы мелкодисперсных фракций.

В связи с этим значительный интерес представляет устройство, метод отбора проб РО и определение их состава с использованием емкости из фильтрующей ткани, что позволяет кратно увеличить площадь опробования до 0.09–0.25 м<sup>2</sup> [6]. К недостаткам метода можно отнести лишь невозможность: а) фиксации объема и площади отбираемой пробы; б) удержания в пробе пыли и глины (фракции менее 0,01 мм). При этом содержание таких разностей в мелкодисперсной фракции РО в природных условиях составляет не менее 20–30%, а в отходах («хвостах») обогащения россыпных и рудных месторождений [7] – около 50 и 60% соответственно. Фракции именно этих размеров наиболее всего определяют показатели фильтрации грунтов РО.

Предлагаемые устройство, метод отбора проб и определение содержания в РО мелкодисперсных фракций основаны на использовании значений гидравлической крупности – скорости седиментации (осаждения) частиц грунта в зависимости от их размеров и показателей плотности жидкости по закону Стокса.

Отбор проб осуществляется с использованием кессона – металлического цилиндра высотой до 0,6 м и диаметром около 0,3 м с открытыми основаниями, снабженного рукоятками в верхней части (рис. 1).

Поступательно-вращательными движениями кессон погружают в РО на доступной глубине водотока, производят замер установившегося уровня воды внутри кессона и замер высоты кессона над поверхностью РО. Измеряется температура воды для учета ее плотности. Гидравлическая изоляция слоя грунта в кессоне проверяется отсутствием мутьевых выносов вниз по течению из-под основания кессона. В соответствии с необходимой для определения содержания в РО фракцией, температурой и уровнем воды в кессоне устанавливают требуемую экспозицию (рис. 2), определяемую временем осаждения в кессоне неактуальных фракций.



Рис. 1. Отбор проб кессона

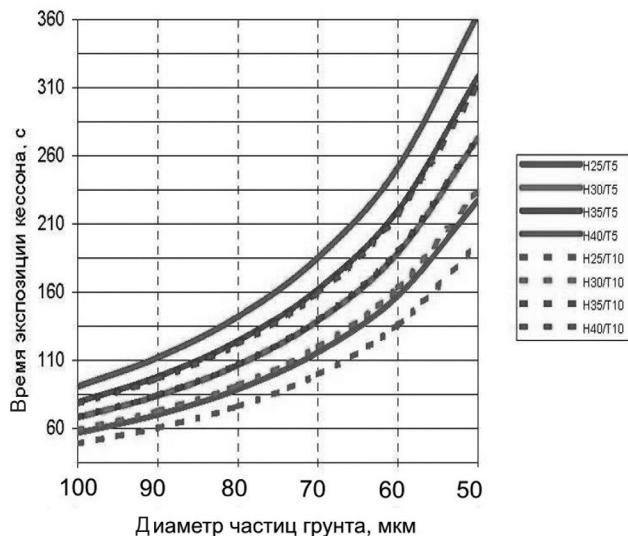


Рис. 2. Время экспозиции кессона в зависимости от размера фракции грунта, уровня (Н25...Н40 см) и температуры (Т5...Т10°С) воды в кессоне

условиях стандартным количественным анализом [8] определяется содержание взвешенных веществ. Полученное значение путем простейших вычислений, на основе результатов измерений при отборе пробы, пересчитывают в объемное и площадное содержание взвешенных веществ в РО ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ).

К несомненным достоинствам метода, безусловно, относятся: простота устройства и процедуры отбора проб, простота анализа и обработки результатов, значительная площадь отбора проб из фиксированного объема грунта (при содержании в РО фракций до 200 мм). К недостатку метода можно отнести ограничения (до 0.5–0.6 м) по глубине акватории.

Метод применяется с 2010 г. при мониторинге последствий аварии на хвостохранилище Карамкенского ГОКа, инженерно-экологических изысканиях и оценке воздействий действующих и проектируемых объектов горнодобывающей промышленности на окружающую природную среду в Магаданской области и в Чукотском АО. Полученные результаты успешно коррелируются с гидробиологическими и ихтиологическими данными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Карташов И. П.* Основные закономерности геологической деятельности рек горных стран. М.: Наука, 1972. 188 с.
2. *Русанов В. В., Зюсько А. Я., Ольшванг В. Н.* Состояние отдельных компонентов водных биогеоценозов при разработке россыпных месторождений дражным способом. Свердловск, 1990. 122 с.
3. *Методические указания.* Оценка состояния нерестилищ тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 1987. 28 с.

Например, при уровне воды в кессоне 300–400 мм и температуре 5°С все фракции размером менее 0.1 мм останутся во взвешенном состоянии после экспозиции кессона в течение 80 с. Для перевода всех мелкодисперсных фракций в РО во взвешенное состояние интенсивно перемешивают грунт внутри кессона и, по истечении требуемой экспозиции, отбирают из кессона пробу воды посредством погружения в нее емкости с широким горлом. В полученной пробе воды в лабораторных

4. РД 52.24.609–2013. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водотоков.
5. *Справочник по гидрометеорологическим приборам и установкам*. Л.: Гидрометеоиздат, 1976. 431 с.
6. *Леман В. Н., Кляшторин Л. Б.* Оценка состояния нерестилищ тихоокеанских лососей: метод. указания. М.: ВНИРО, 1987. 29 с.
7. *Зубченко Г. В., Сулин Г. А.* Рациональное использование водно-земельных ресурсов при разработке россыпей. М. : Недра, 1980. 238 с.
8. РД 52.24.468–2005. Взвешенные вещества и общее содержание примесей в водах. Методика выполнения измерений массовой концентрации гравиметрическим методом.



**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ ГОРБУШИ  
*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (Walbaum) В ВОДОЕМАХ СЕВЕРА РОССИИ**

*А. В. Зубченко, С. В. Прусов, М. Ю. Алексеев*

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства  
и океанографии им. Н. М. Книповича, Мурманск;  
e-mail: zav@pinro.ru

На основании анализа материалов исследований и ретроспективных данных выделены два этапа акклиматизации: первый (1956–1984 гг.) и второй (с 1985 по настоящее время). Приводятся результаты и причина неудачи на первом этапе, рассматриваются результаты второго этапа и обсуждаются проблемы, связанные с адаптацией и натурализацией вида в новом ареале.

**MAIN RESULTS OF THE ACCLIMATIZATION OF PINK SALMON  
*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (Walbaum) IN THE WATERS  
OF NORTHERN RUSSIA**

*A. V. Zubchenko, S. V. Prusov, M. Yu. Alekseev*

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk;  
e-mail: zav@pinro.ru

Based on the analysis of research materials and historical data, two stages of acclimatization have been identified embracing the first (1956–1984) and the second (1985–present) ones. The paper presents results and the reason for failure at the first stage; the results of the second stage are considered, and problems related to adaptation and naturalization of the species in the new area are discussed.

Акклиматизация дальневосточной горбуши в бассейнах Белого и Баренцева морей – один из многочисленных проектов по интродукции гидробионтов, осуществлявшихся в Советском Союзе в XX столетии [1, 2]. Основные задачи проекта – натурализация вида в новом ареале и создание устойчивой дополнительной сырьевой базы промысла. При этом предполагалось, что вселяемый вид займет свою экологическую нишу за счет освоения резервной кормовой базы Белого и Баренцева морей.

Выделяются два этапа. Первый (1956–1984 гг.), когда осуществлялся регулярный завоз икры для инкубации (в основном с о. Сахалин) и последующего выпуска личинок. Всего проинкубировано около 248 млн икр. Улов преднерестовой

горбуши четной линии один раз в 1960 г. достиг 95 т, а в остальные четные годы колебался от 0.013 до 14.3 т. Улов нечетной линии трижды достигал 100 т и более (максимально 220.5 т в 1973 г.). Однако после 1979 г. (в этом году завоза икры не было) горбуша встречалась единично. Причина, по мнению ряда авторов [3, 4], заключалась в массовой гибели развивающейся икры из-за раннего наступления осенних холодов в ареале вселения и личинок – из-за позднего прогрева воды весной. В результате к концу первого этапа ни одна из основных задач проекта не была решена.

Второй этап (с 1985 г. по настоящее время). Икра с Дальнего Востока (р. Ола Магаданской области) завозилась 4 раза: в 1985, 1986, 1989 и 1998 г. Проинкубировано около 18.8 млн. икр. Четная линия горбуши на начальной стадии этапа в отсутствие рыбоводных работ исчезла, и только после завоза в 1998 г. икры из Магаданской области в 2000 г. и в последующие годы наблюдались незначительные подходы рыб четной линии (уловы колебались от 0.03 до 11 т). Начало цикла относительно массовых подходов горбуши нечетной линии дала генерация 1985 г. До 2001 г. уловы только дважды превышали 100 т. Однако в последующем уловы заметно возросли, и в 2001–2017 гг. средний вылов составил 220.5 т (99.5–373.4 т). В связи с этим можно предположить, что наблюдается третья, по градации А. Ф. Карпевич [1], фаза акклиматизации – «взрыв численности» новой популяции, чему, вполне вероятно, способствует катастрофическое состояние запасов аборигена северных рек – семги, вызванное крайне высоким уровнем ННН-лова. В результате вселенец занимает освобождающуюся нишу и имеет низкую степень воздействия врагов и конкурентов.

К настоящему моменту выявлено, что у акклиматизированной горбуши нечетной линии наблюдаются изменения во внешней морфологии, в ряде популяционных характеристик. Изменился жизненный цикл. По данным Н. В. Гордеевой и др. [5, 6], полученным на основе популяционно-генетического мониторинга, у вселенцев нечетной линии наблюдается сильный направленный отбор, означающий адаптацию к достаточно неблагоприятным условиям воспроизводства в новом ареале. В линии четных лет подобных процессов не обнаружено.

Таким образом, факт адаптации вселенца нечетной линии в новом ареале можно считать достаточно весомым в плане последующей натурализации вида. Однако ожидать многократного увеличения численности вселенца нет оснований (по мнению А. Ф. Карпевич [1], она может достигать 4–8 млн экз. массой около 6–12 тыс. т), так как необходимо учитывать такие сдерживающие факторы, как неблагоприятная температура воды в реках в период развития икры и постэмбрионов, в море в период ската смолтов, ограниченное количество площадей, пригодных для нереста, лимит кормовой базы, возрастающую роль врагов. То есть те же биотические и абиотические факторы, сдерживавшие рост численности семги в бассейнах Белого и Баренцева морей, которая за последние 60 лет наблюдений не превышала 530–550 тыс. экз. биомассой до 2 тыс. т. При том, что до сих пор нет яс-

ности по вопросу взаимоотношений горбуши и семги. Нельзя, в частности, отрицать отсутствие пищевой конкуренции между личинками и покотниками этих двух видов, но другие вопросы изучены слабо или вообще не изучались. Например, существует ли антагонизм в поведении производителей в преднерестовый и нерестовый периоды, роль горбуши как переносчика заболеваний, воздействие погибших и разлагающихся после нереста рыб на экосистемы лососевых рек и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Карпевич А. Ф.* Акклиматизация гидробионтов и научные основы аквакультуры. Избр. тр. : в 2-х т. М. : Памятники истор. мысли, 1998. Т. 2. 870 с.
2. *Строганова Н. З., Ванюшина З. Я.* Прошлое и настоящее акклиматизации // Рыбоводство и рыболовство. 2000. № 1. С. 7–8.
3. *Маркевич Н. Б., Дягилев С. Е., Аганов В. С.* Формирование местных популяций горбуши на европейском севере СССР (южное побережье Кольского полуострова) : тез. докл. Четырехсторонней междунар. конф. (СССР, США, Канада, Япония), Южно-Сахалинск, окт. 1978. Владивосток, 1978. С. 16–18.
4. *Аганов В. С.* Жизненный цикл горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum), акклиматизированной на Европейском Севере СССР // Вопр. ихтиологии. 1986. Т. 26. Вып. 5. С. 779–794.
5. *Гордеева Н. В., Салменкова Е. А., Прусов С. В.* Динамика биологических и популяционно-генетических показателей у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, вселенной в бассейн Белого моря // Там же. 2015. Т. 55. Вып. 1. С. 45–54.
6. *Гордеева Н. В.* Беломорская горбуша: адаптация, генетика, демография // Изучение, рациональное использование и охрана природных ресурсов Белого моря : Материалы конф. СПб., 2017. С. 47–49.



## ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИХТИОФАУНЫ НИЖНЕЙ ОБИ В ГРАНИЦАХ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

*А. В. Коржавин, В. Н. Трапезникова, А. В. Трапезников, А. П. Платаев*  
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург;  
e-mail: BFS\_zar@mail.ru

Представлены результаты определения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  в семи видах промысловых рыб, выловленных в Нижней Оби в границах Ямало-Ненецкого автономного округа. Содержание радионуклидов в ихтиофауне согласно действующим санитарно-гигиеническим требованиям существенно ниже допустимых концентраций. Проведено определение соответствия исследованных видов рыб как пищевых продуктов, критериям радиационной безопасности согласно требованиям ГОСТ 32161–2013 и 32163–2013. Показано, что для всех исследованных видов рыб сумма показателя соответствия  $B$  и неопределенности его определения  $\Delta B$  существенно меньше 1. Это подтверждает, что исследованные виды рыб как пищевые продукты полностью соответствуют критерию радиационной безопасности и могут быть рекомендованы для употребления населением.

## ESTIMATION OF THE ICHTHIOFAUNA CONTAMINATION LEVELS OF THE LOWER OB-RIVER IN THE BOUNDARIES OF THE YAMALO-NENETSKIY AUTONOMOUS DISTRICT

*A. V. Korzhavin, V. N. Trapeznikova, A. V. Trapeznikov, A. P. Plataev*  
Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg; e-mail: BFS\_zar@mail.ru

The study presents of the results of the determination of the specific activity of  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{239,240}\text{Pu}$  in seven species of commercial fish caught in the Lower Ob-river in the Yamalo-Nenetskiy Autonomous District. According to the current sanitary and hygienic requirements the content of the radionuclides in the ichthyofauna is much lower than the permissible concentrations. The analysis of the conformity of the examined fish species, as food products, to the radiation safety criteria stated by GOST 32161–2013 and GOST 32163–2013 was performed. It showed that for all studied fish species the sum of the correspondence index  $B$  and the uncertainty of its determination  $\Delta B$  is significantly less than 1. This confirms that the studied fish species, as food products, fully comply with the radiation safety criteria and can be recommended for consumption by the population.



Бассейну р. Обь принадлежит важное место в экономике России. В пределах территории Обского бассейна проживает 22 млн человек (15% от всего населения России). Среди рек России Обь занимает 1-е место по площади водосбора, 2-е место по длине и 3-е (после Енисея и Лены) по водоносности.

Особенность обской речной системы состоит в том, что в пределах одной сообщаемой пресноводной экосистемы одновременно существуют регионы с развитым промысловым рыболовством и, наоборот, участки с весьма ограниченной возможностью использования речных биоресурсов по радиационному фактору. Так, начальным звеном Обь-Иртышской речной системы является р. Теча, в которую в 1949–1952 гг. из-за отсутствия надлежащих технологических систем обращения с жидкими отходами радиохимического производства с ПО «Маяк» было сброшено 100 ПБк (2.75 млн Кюри) радиоактивных отходов. В пойме р. Теча в 18 км от плотины оконечного водоема на площади около 30 км<sup>2</sup>, в так называемых Асановских болотах, депонировано около 6 тыс. Кюри <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs. Часть этой активности ежегодно вымывается с паводковыми водами в Обь-Иртышскую речную систему [1].

Уклад жизни коренного населения севера неразрывно связан с рыболовством, поэтому актуальность исследований, посвященных изучению закономерностей накопления техногенных радионуклидов в ихтиофауне Обь-Иртышской речной системы, абсолютно очевидна.

Для исследований были отобраны следующие виды рыбы: пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1789), щука *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), язь *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), окунь *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758), чир *Coregonus nasus* (Pallas, 1776), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), ряпушка *Coregonus sardinella Valenciennes*, 1848.

Исследование каждого вида рыбы проводили в двух повторностях. Результаты определения удельной активности <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs и <sup>239,240</sup>Pu в ихтиофауне приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Удельная активность техногенных радионуклидов в ихтиофауне р. Обь, Бк/кг сырой массы**

Рыба	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>239,240</sup> Pu
Пыжьян	1.11 ± 0.14	0.34 ± 0.03	0.36 ± 0.03
Ряпушка	1.71 ± 0.12	0.46 ± 0.05	0.42 ± 0.04
Щука	3.71 ± 0.13	1.24 ± 0.11	0.94 ± 0.05
Язь	2.86 ± 0.08	0.84 ± 0.06	0.76 ± 0.04
Окунь	4.56 ± 0.18	2.12 ± 0.14	0.88 ± 0.06
Плотва	3.24 ± 0.15	0.92 ± 0.05	0.58 ± 0.06
Чир	2.28 ± 0.14	0.68 ± 0.09	0.64 ± 0.04

Согласно гигиеническим требованиям [2], содержание <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в рыбе ограничивается нормативными показателями 100 и 130 Бк/кг соответственно. Содержание радионуклидов в ихтиофауне с учетом действующих нормативных тре-

бований незначительно и сопоставимо с аналогичными показателями для рыбы, обитающей в Оби и в Иртыше в границах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [3, 4].

На основании рекомендаций ГОСТ 32161–2013 [5] и 32163–2013 [6] проведено определение соответствия исследованных видов рыб как пищевых продуктов критериям радиационной безопасности с использованием показателя соответствия  $B$  и неопределенности его определения  $\Delta B$ . Значения указанных параметров рассчитывали по результатам измерений удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  по следующим формулам:

$$B = \left( \frac{Q}{H} \right)_{\text{Sr-90}} + \left( \frac{Q}{H} \right)_{\text{Cs-137}} ; \quad (1)$$

$$\Delta B = \sqrt{\left( \frac{\Delta Q}{H} \right)_{\text{Sr-90}}^2 + \left( \frac{\Delta Q}{H} \right)_{\text{Cs-137}}^2} , \quad (2)$$

где  $Q$  – измеренное значение удельной активности радионуклида в пробе;  $H$  – допустимый уровень удельной активности радионуклида в испытуемом продукте (для  $^{90}\text{Sr}$  – 100 Бк/кг, для  $^{137}\text{Cs}$  – 130 Бк/кг);  $\Delta Q$  – абсолютная расширенная (при коэффициенте охвата  $k = 2$ ) неопределенность измерения удельной активности.

Рыба как пищевой продукт признается безусловно соответствующей критерию радиационной безопасности, если  $B + \Delta B \leq 1$ .

Следуя описанной методике мы выполнили расчеты по всем исследованным видам рыбы. Результаты определения показателя соответствия критерию радиационной безопасности для исследованных видов рыб приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Результаты определения показателя соответствия критерию радиационной безопасности промысловых видов рыб**

Рыба	$Q_{\text{Sr-90}}$ , Бк/кг сырой массы	$Q_{\text{Cs-137}}$ , Бк/кг сырой массы	$B$	$\Delta B$	$B + \Delta B$
Пыжьян	1.11	0.34	0.014	0.006	0.020
Ряпушка	1.74	0.46	0.021	0.007	0.028
Щука	3.71	1.24	0.047	0.015	0.061
Язь	2.86	0.84	0.035	0.012	0.047
Окунь	4.56	2.12	0.062	0.014	0.076
Плотва	3.24	0.92	0.039	0.009	0.049
Щокур	2.28	0.68	0.028	0.010	0.038

Для всех исследованных видов рыб сумма показателя соответствия  $B$  и неопределенности его определения  $\Delta B$  существенно меньше 1, на основании чего указанные виды рыб как пищевые продукты признаны соответствующими критерию ра-

диационной безопасности и могут быть рекомендованы для употребления в пищу населением.

Организация экспедиции, отбор проб материала, измерение концентраций  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в ихтиофауне, а также интерпретация результатов выполнены при поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 18-9-4-9. Пробоподготовка и определение  $^{239,240}\text{Pu}$  в рыбе выполнены в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Заключение* комиссии по оценке экологической ситуации в районе деятельности ПО «Маяк» Минатомэнергопрома СССР, организованной распоряжением президиума АН СССР № 1140-501 от 12.06.1990 г. М., 1990.
2. *Гигиенические* требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов // Сан.-эпидем. правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078–01. М., 2001. С. 13–35.
3. *Трапезников А. В., Трапезникова В. Н., Коржавин А.В., Николкин В. Н.* Радиоэкологический мониторинг пресноводных экосистем. Екатеринбург : АкадемНаука, 2014. Т. 1. 496 с.
4. *Трапезников А. В., Трапезникова В. Н., Коржавин А.В., Николкин В. Н.* Радиоэкологический мониторинг пресноводных экосистем. Екатеринбург : АкадемНаука, 2016. Т. 2. 480 с.
5. *ГОСТ 32161–2013.* Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137. М. : Стандартиформ, 2013. 6 с.
6. *ГОСТ 32163–2013.* Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90. М. : Стандартиформ, 2013. 12 с.



## АРХАИЧНЫЕ ДВУКРЫЛЫЕ НИМФОМИЙИДЫ (Diptera, Nymphomyiidae) ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СОПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ

*Е. А. Макаrenchенко*

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
ДВО РАН, Владивосток;  
e-mail: makarchenko@biosoil.ru

Приведен краткий обзор по фауне, систематике, распространению и биологии архаичных двукрылых нимфомийид Дальнего Востока и сопредельной территории.

## ARCHAIC NYMPHOMYIID FLY (Diptera, Nymphomyiidae) OF THE FAR EAST AND THE ADJACENT TERRITORY

*E. A. Makarchenko*

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok;  
e-mail: makarchenko@biosoil.ru

A brief review on fauna, systematics, distribution and biology of archaic nymphomyiid fly of the Russian Far East and bordering territory is given.

Нимфомийиды (Nymphomyiidae) – архаичное и плохо изученное семейство высокоспециализированных двукрылых насекомых, представители которого являются филогенетическими и географическими реликтами. Эти очень маленькие, 1.5–2.5 мм длиной, беспозвоночные животные населяют предгорные и горные реки Азии и Северной Америки.

Семейство Nymphomyiidae установлено в 1932 г. известным японским диптерологом М. Токунагой для монотипического рода *Nymphomyia* Tokunaga с типовым видом *N. alba* Tokunaga, описанным из Ботанического сада Киотского университета (о. Хонсю, Япония) [1]. В настоящее время в мировой фауне известно 9 видов нимфомийид единственного рода *Nymphomyia*: *N. alba* Tokunaga, 1932 (Япония, российский Дальний Восток – о. Кунашир), *N. walkeri* Ide, 1964 (Восточная Канада и США), *N. brundini* Kevan, 1970 (Восточные Гималаи), *N. levanidovae* Rohdendorf et Kalugina, 1974 (российский Дальний Восток – Южное Приморье и верхнее течение р. Бикин), *N. rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (российский Дальний Восток – Приморье, бассейны рр. Амур и Колыма, Чукотка), *N. dolichozepe* Courtney, 1994 (восток США), *N. holoptica* Courtney, 1994 (Гонконг), *N. kaluginae* Makarchenko, 2013 (рос-

сийский Дальний Восток – бассейн р. Зея, притока Амура), *N. kannasatoi* Makarchenko et Gunderina, 2014 (Япония – Хонсю, российский Дальний Восток – Южный Сахалин). Кроме этого, куколки *Nymphomyia* sp. обнаружены на Северном Алтае Монголии [2]. Также по имаго известен один ископаемый вид *N. succina* Wagner et al., 2000 из эоцена (балтийский янтарь) [3] и по остаткам субфоссильных личинок из донных осадков оз. Орон Иркутской области – *Nymphomyia* sp. [4].

Анализ материала, собранного за последние 15 лет на Дальнем Востоке и сопредельной территории, позволил уточнить распространение известных видов, выявить новые виды и определить ошибки в идентификации некоторых видов. Так, новый материал из верховьев р. Анадырь, бассейн р. Малый Анюй, р. Интриган (басс. верховий Колымы) и с о. Хонсю (Япония) вместе с результатами молекулярно-генетического анализа, позволил уточнить видовую диагностику и распространение *N. rohdendorfi*. Было установлено, что на Южном Сахалине обитает свой, новый для науки вид, который ранее мы ошибочно определяли как *N. rohdendorfi* [5]. Этот же вид под названием *Nymphomyia* sp. near *N. rohdendorfi* указывался японскими коллегами из р. Канна на о. Хонсю (префектура Гунма) [6]. Мы описали его как *N. kannasatoi*, причем одновременно с анализом морфологических признаков имаго было проведено секвенирование ДНК фрагмента гена COI и показана видоспецифичность его нуклеотидных последовательностей [7]. Ранее мы считали, что *N. rohdendorfi* достоверно обитает в бассейнах рр. Колыма (верхнее течение) и Амур (от Комсомольского района Хабаровского края до басс. р. Буря), а также в Приморском крае (басс. р. Раздольная) [8]. Однако нахождение имаго *N. rohdendorfi* в р. Макча (басс. р. Зея) изменило наше представление о западной границе распространения этого вида. Кроме того, оказалось, что в басс. р. Зея обитают 2 вида – *N. kaluginae* и *N. rohdendorfi*. Также, после находки имаго *N. rohdendorfi* в верховьях р. Анадырь, расширилась северная граница его обитания.

В дополнение к морфологическим исследованиям дальневосточных нимфомийид, для *N. alba*, *N. levanidovae*, *N. kaluginae*, *N. kannasatoi* и *N. rohdendorfi* Л. И. Гундериной (Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск) было проведено частичное секвенирование генов COI имаго, куколок и личинок. Полученные последовательности использованы в качестве диагностических признаков – молекулярных маркеров исследуемых видов, а именно для разделения личинок близкородственных видов, а также для уточнения видового статуса при «таксономических сомнениях». А такие сомнения у систематиков возникают нередко. В нашем случае, после сравнения обширного имагинального материала *N. rohdendorfi* с Чукотки, из басс. Колымы и Амура были выявлены отличия в строении гениталий самок из «северных» и «амурских» популяций. У них оказались церки разной длины и формы, а также иной формы внутренние лопасти гонококситы. Самцы по строению гениталий практически не отличались. Что это? Географическая изменчивость или мы имеем дело с разными видами? Полученные результаты по изменчивости генитальных структур самок склоняют нас к обязательному про-

ведению в будущем молекулярно-генетических исследований особей из басс. верховий Колымы, которое является типовым местообитанием вида, и с Чукотки для сравнения с полученными ранее данными на амурском материале.

До наших исследований наиболее хорошо была изучена биология североамериканского вида *P. walkeri* [9] и значительно меньше информации имелось по биологии *N. alba* [6, 10]. Мы впервые изучили жизненные циклы *N. levanidovae* [11], *N. kannasatoi* [7] и *N. rohdendorfi* [12], установили число генераций и фенологию. Дальневосточные нимфомийиды, как и другие виды, населяют холодные предгорные и горные водотоки с быстрым течением, высоким содержанием кислорода в воде, низкой удельной электропроводностью и величиной рН от слабокислой до слабощелочной, поселяясь в основном на каменистом и гравийно-галечниковом грунте, которые в мае-июне часто покрыты водорослями. После вылета имаго нимфомийид роятся на высоте 1–5 м, создавая скопления, как минимум, из нескольких сотен особей, здесь же в воздухе они копулируют. Затем копулирующие пары опускаются на сырые камни в водотоке или поверхность воды, теряют крылья, погружаются в воду и какое-то время живут на дне водотока или прибрежных камнях. В это время самка откладывает яйца, причем часто кладку яиц она приклеивает на конец брюшка самца. После массового роения по берегам водотока наблюдается скопление большого количества сброшенных крыльев. Роение нимфомийид происходит в вечерние часы, часто на закате при тихой погоде. Личинки ведут подвижный образ жизни, передвигаясь по камням с помощью ложноножек брюшка. Нимфомийиды ряда видов в ранних личиночных возрастах могут находиться в подрусловом потоке и только в последнем возрасте перед окукливанием «поднимаются» в водоток. Питаются личинки микроскопическими водорослями, которые соскабливают с поверхности камней. Куколки и взрослые насекомые не питаются.

Два вида нимфомийид, *N. rohdendorfi* и *N. kaluginae*, собраны в водотоках Чукотки, бассейнах верховий Колымы и Амура, где добывают золото, что навело нас на мысль о потенциальной возможности использовать этих архаичных двукрылых насекомых в качестве индикаторов «золотоносных водотоков». Но для реализации этого предположения необходимы дополнительные специальные исследования, в том числе и по влиянию отходов золотодобывающей промышленности на выживаемость этих редких животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Tokunaga M. A remarkable Dipterous insect from Japan, *Nymphomyia alba*, gen. et sp. nov. // Annot. Zool. Jpn. 1932. Vol. 13. P. 559–569.
2. Hayford B., Bouchard W. First record of Nymphomyiidae (Diptera) from Central Asia with notes on novel habitat for Nymphomyiidae // Proceedings of the Entomological Society of Washington. 2012. Vol. 114, No. 2. P. 186–193.
3. Wagner R., Hoffeins C., Hoffeins H. W. A fossil nymphomyiid (Diptera) from the Baltic and Bitterfeld amber // Systematic Entomology. 2000. Vol. 25. P. 115–120.

4. Енущенко И. В., Макаренченко Е. А. Находка остатков личинок нимфомийид (Diptera, Nymphomyiidae) в донных осадках озера Орон (Иркутская область) // Жизнь пресных вод. Владивосток : Дальнаука, 2016. Вып. 2. С. 180–184.

5. Макаренченко Е. А., Чубарева Л. А., Макаренченко М. А. Новые данные по распространению, кариологии и биологии архаичных двукрылых нимфомийид (Diptera, Nymphomyiidae) с советского Дальнего Востока // Систематика и экология речных организмов. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1989. С. 15–19.

6. Saigusa T., Nakamura T., Sato S. Insect Mist-swariming of *Nymphomyia* species in Japan // Fly Times. 2009. No. 43. P. 2–8.

7. Макаренченко Е. А., Гундерина Л. И., Сато С. Морфологическое и молекулярно-генетическое описание *Nymphomyia kannasatoi* sp. n. (Diptera, Nymphomyiidae) из Японии и Южного Сахалина, с данными по биологии вида // Евразият. энтомол. журн. 2014. Т. 13. Вып. 6. С. 535–544.

8. Макаренченко Е. А., Гундерина Л. И. Морфологическое и молекулярно-генетическое переописание *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) из бассейна р. Амур (российский Дальний Восток) // Там же. 2012. Т. 11. Прил. 2. С. 17–25.

9. Harper P. P., Lauzon M. Life cycle of the nymph fly *Palaeodipteron walkeri* Ide, 1965 (Diptera, Nymphomyiidae) in the white mountains of southern Quebec // Can. Ent. 1989. Vol. 121. P. 603–607.

10. Takemon Y., Tanida K. New data on *Nymphomyia alba* (Diptera, Nymphomyiidae) from Japan with notes on the larvae and the micro-habitat // Aquatic Insects. 1994. Vol. 16. P. 119–124.

11. Макаренченко Е. А., Макаренченко М. А. Архаичные двукрылые нимфомийиды (Diptera, Nymphomyiidae) Дальнего Востока СССР // Двукрылые насекомые, их систематика, географическое распространение и экология. Л. : Зоол. ин-т АН СССР, 1983. С. 92–95.

12. Яворская Н. М., Макаренченко Е. А. Новые данные по таксономии, распространению и биологии архаичных двукрылых *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) // Евразият. энтомол. журн. 2015. Т. 6. Вып. 14. С. 523–531.



## КАРИОСИСТЕМАТИКА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ КЕРЧАКОВЫХ РЫБ (*Myoxocephalinae: Cottidae*)

*И. Н. Морева*

Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского, Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток;  
e-mail: irruz@yandex.ru

На основе кариологического анализа установлены: различия между *Myoxocephalus stelleri* из Охотского и Японского морей на уровне видов; различия между южной и северной *Megalocottus platycephalus* на уровне подвидов; отсутствие популяционно-географической подразделенности вида *Microcottus sellaris*; основные признаки кариотипов трех видов *Porocottus*. Подтверждены молекулярно-генетические данные о принадлежности *Enophrys diceraus* из Японского моря к другому виду, вероятнее всего, к *E. namiyei*.

## KARYOSYSTEMATICS OF FAR EASTERN SCULPIN FISHES (*Myoxocephalinae: Cottidae*)

*I. N. Moreva*

A. V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok; e-mail: irruz@yandex.ru

On the basis of the karyological analysis, the following facts were established: the differences between *Myoxocephalus stelleri* from the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan at the species level; differences between southern and northern *Megalocottus platycephalus* at subspecies level; the absence of population-geographical subdivision of species *Microcottus sellaris*; the main features of karyotypes of three species of *Porocottus*. The molecular-genetic data on the affiliation of *Enophrys diceraus* from the Sea of Japan to another species, most likely *E. namiyei*, have been confirmed.

Центральное положение в семействе *Cottidae* принадлежит керчакам подсемейства *Myoxocephalinae*, к которому относятся роды *Myoxocephalus*, *Megalocottus*, *Microcottus*, *Porocottus* и *Enophrys*. Виды родов обычны в прибрежных и шельфовых водах северной части Атлантического и Тихого океанов, наибольшее их количество обитает в Японском и Охотском морях [1]. Роды включают много видов и форм с дискуссионным статусом и сложной диагностикой, вследствие этого единое мнение об их таксономическом составе отсутствует. Цель работы заключалась



в обобщении данных о цитогенетических характеристиках дальневосточных видов подсем. *Myoxocephalinae* для установления степени их кариологической дифференциации и уточнения таксономического статуса спорных форм.

Род *Myoxocephalus*, по данным разных авторов, объединяет от 12 до 15 видов [1, 2, 3 и др.]. В Японском море обитают пять видов рода, и 8 (из них два эндемичных вида) в Охотском море [1]. Для большинства дальневосточных видов рода описаны морфотипы, таксономическое положение которых является спорным. Кариологическое изучение *M. brandtii* (число хромосом ( $2n = 44$ , число хромосомных плеч ( $NF = 46 + 2$ )), *M. polyacanthocephalus* ( $2n = 40$ ,  $NF = 44 + 2$ ), охотоморского и япономорского *M. stelleri* ( $2n = 44$  и  $2n = 40$ ,  $NF = 44 + 2$ ), *M. ochotensis* ( $2n = 42$ ,  $NF = 44 + 2$ ) и *M. jaok* ( $2n = 24$ ,  $NF = 44$ ) из разных районов Охотского и Японского морей подтверждает ранее полученные результаты [4]. Кариотипы видов стабильны, имеют, кроме *M. jaok*, общие признаки, указывающие на таксономическую близость. При общем сходстве структуры, в хромосомных наборах наблюдаются различия, позволяющие надежно их дифференцировать. В преобразовании кариотипов видов *Myoxocephalus* основную роль играли робертсоновские транслокации. Исключением является *M. brandtii*, отличия его кариотипа объясняются перичентрической инверсией. Установлены существенные различия *M. stelleri* из Охотского моря ( $2n = 44$ ,  $NF = 44 + 2$ ) и Японского моря и Южных Курил ( $2n = 40$ ,  $NF = 44 + 2$ ), указывающие на необходимость уточнения видового статуса япономорского *M. stelleri* и, возможно, восстановления ранее сведенного в синонимию названия *M. raninus*.

Род *Megalocottus* по морфологическим признакам очень близок к *Myoxocephalus*. Единое мнение о таксономическом составе рода *Megalocottus* до настоящего времени отсутствует. По мнению одних специалистов, он включает *M. platycephalus* с двумя подвидами – *M. p. platycephalus* и *M. p. taeniopterus*; других – два вида *M. platycephalus* и *M. taeniopterus* [1, 3]. Результаты кариологического изучения представителей этого рода из Японского и Охотского морей свидетельствуют об отсутствии межвидовых различий. Кариотипы подвидов идентичны ( $2n = 42$ ,  $NF = 44 + 2$ ) и различаются только по числу и локализации ЯО.

Род *Microcottus* занимает промежуточное положение между родами *Myoxocephalus* s. str. и *Porocottus*, представлен видом *M. sellaris* [1]. Вид подвержен значительной изменчивости. Экземпляры из разных мест обитания описывались разными авторами как отдельные виды [3]. Первое исследование *M. sellaris* из Японского и Охотского морей позволило установить, что его кариотип стабилен –  $2n = 42$ ,  $NF = 46$ , включает 2 метацентрические (М), 2 субметацентрические (СМ) и 38 субтело- (СТ) и акроцентрических (А) хромосом.

Род *Porocottus*, согласно последней ревизии, в Японском и Охотском морях представлен 5 видами. Изученность таксономической структуры рода далека от завершения. Восстановлена валидность *P. mednius* из Берингова и Охотского морей. В литературе присутствует описание новых для рода *Porocottus* видов [3].

Нами впервые изучены кариотипы: *P. japonicus* –  $2n = 42$ ,  $NF = 42$ ; *P. minutus* –  $2n = 40$ ,  $NF = 42$ ; *P. allisi* –  $2n = 40$ ,  $NF = 42$ . Выявлены общие признаки, указывающие на их близкое родство: одинаковое  $NF = 42$ , большое число одноплечих хромосом, наличие 1 пары М хромосом (*P. minutus*, *P. allisi*), 3 пар крупных СТ (*P. japonicus* и *P. minutus*) и 3 пар А хромосом у всех трех видов. Отличие *P. japonicus* от *P. minutus* и *P. allisi* по  $2n$  обусловлено робертсоновской транслокацией, произошедшей в кариотипах двух последних видов. *P. minutus* и *P. allisi* сходны по  $2n$ , однако М хромосомы в их кариотипах различны по размеру. Возможно, в образовании М хромосом *P. minutus* принимали участие мелкие одноплечие хромосомы, *P. allisi* – крупные СТ хромосомы, так как 2 пары крупных СТ хромосом, имеющиеся у *P. japonicus* и *P. minutus*, в кариотипе *P. allisi* отсутствуют.

Род *Enophrys* включает «северный» *E. diceraus* и «восточный» *E. lucasi* виды; предполагается существование «южного» вида – *E. namiyei* [5]. Кариотип *E. diceraus* из Японского и Охотского морей полиморфен –  $2n = 36, 35$  и  $37$ ,  $NF = 40$ . Образование 35-хромосомного набора объясняется робертсоновской транслокацией. 37-хромосомный кариотип может являться результатом естественной гибридизации 36- и 35-хромосомных особей *E. diceraus* с *E. namiyei*, валидность которого подтверждается молекулярно-генетическими данными, так как ареал *E. lucasi* значительно удален от места вылова гибридных особей.

Цитогенетические исследования показали, что признаки кариотипов керчаков позволяют, как и морфологические признаки, надежно их дифференцировать и могут эффективно использоваться для идентификации видов и форм рыб этой группы. Полагаем, что полученные результаты внесут вклад в решение проблемы систематического положения спорных таксонов, способствуя созданию естественных систем подсем. *Myoxocephalinae* и семейства *Cottidae*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Неелов А. В. Сейсмочувствительная система и классификация керчаковых рыб (*Cottidae*: *Myoxocephalinae*, *Artediellinae*). Л. : Наука, 1979. 208 с.
2. Cowan G. I. McT. Comparative morphology of the cottid genus *Myoxocephalus* based on biochemical characters // Can. J. Zool. 1972. Vol. 50, No. 5. P. 683–693.
3. Eshmeyer W. N. Catalog of fishes. 2018. [Electronic resource]. Updated: 2 March 2018. – URL: <http://www.fishbase.org/search.php> (date of access: 2.04.2018).
4. Морева И. Н., Борисенко С. А. Кариотип многоиглого керчака *Myoxocephalus polycanthocephalus* (Pallas, 1814) (Pisces: Cottidae) из российской части ареала // Биология моря. 2017. Т. 43, № 1. С. 64–69.
5. Токранов А. М., Шейко Б. А. К познанию ихтиофауны прибрежных вод острова Старичков // Биота острова Старичков и прилегающей к нему акватории Авачинского залива / Тр. Камчат. филиала ТИГ ДВО РАН. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2009. Вып. 8. 350 с.



**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ  
БИОЛОГИИ КАМЧАТСКОГО БАХРОМЧАТОГО БЫЧКА *POROCOTTUS  
CAMTSCHATICUS* (Cottidae) ИЗ ТИХООКЕАНСКИХ ВОД о. МАТУА  
(Курильские острова)**

*М. Ю. Мурашева*

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Камчатский  
государственный университет им. В. Беринга, Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: rossiavaslubit@gmail.com

Дана морфологическая характеристика камчатского бахромчатого бычка, при-  
ведены сведения о его размерно-весовом, половом составе и питании

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SOME FEATURES OF BIOLOGY  
OF KAMCHATKA FRINGED SCULPIN *POROCOTTUS CAMTSCHATICUS*  
(Cottidae) FROM THE PACIFIC WATERS OF MATUA ISLAND  
(Kurile Islands)**

*M. Yu. Murasheva*

Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS V. Bering, Kamchatka State  
University, Petropavlovsk-Kamchatsky; e-mail: rossiavaslubit@gmail.com

The morphological characteristics of the kamchatka fringed sculpin are given. The  
information about size-weight, sex composition and diet is also presented.

Камчатский бахромчатый бычок *Porocottus camtschaticus* – мелкий широко-  
бореальный приазиатский представитель рогатковых рыб (Cottidae), который в  
северо-западной части Тихого океана встречается в Охотском море (западное по-  
бережье Камчатки), у юго-восточной Камчатки и в тихоокеанских водах Куриль-  
ских о-вов Парамушир, Симушир и Шикотан [1, 2 и др.]. В прибрежье о. Матуа  
зарегистрирован впервые. По современным представлениям [1, 2 и др.], входит в  
состав сублиторального ихтиоценоза, обитая от приливно-отливной зоны до глуби-  
ны 40 м. Несмотря на то что, по мнению большинства исследователей, является  
обычным представителем ихтиофауны, информация о нем в литературе ограничи-  
вается лишь сведениями о местах поимки и размерах [3]. Изучение выловленных в  
июле-августе 2017 г. руками и мелкочейным сачком в приливно-отливных лужах  
о. Матуа (Средние Курильские острова) во время максимальных отливов особей  
камчатского бахромчатого бычка позволяет дать его морфологическую характери-  
стику и дополнить имеющиеся в литературе сведения о биологии.

Камчатский бахромчатый бычок был пойман на двух участках литорали о. Матуа – у м. Юрлова и в бух. Двойная. Он встречался в приливно-отливных лужах среди зарослей водорослей на илисто-гравийных грунтах и под камнями, а также в зоне прибоя во время отлива. Наибольшее количество рыб, обнаруженных в одной луже размерами 15×20 см и глубиной 10 см, составляло 5 экз.

Были исследованы 53 камчатских бахромчатых бычка. Анализ наших материалов показал, что у этого представителя семейства Cottidae половой диморфизм выражен значительно слабее, чем у многих других видов рогатковых [4], хотя, возможно, это связано с тем, что в пробах присутствовали в основном его молодые особи. Из 9 исследованных нами пластических признаков, только по одному – высоте второго спинного плавника (hDII) (см. таблицу), между самцами и самками отмечены достоверные различия на уровне значимости  $p > 0.05$  ( $t_{st} = 2.02$ ). Самцы камчатского бахромчатого бычка крупнее самок (максимальная длина первых 94 мм, а масса тела 7.5 г, вторых – 70 мм и 4.2 г). Средние размеры самок составили 62.6 мм, масса 3.2 г, а самцов – соответственно 64.4 мм и 3.4 г.

#### Некоторые пластические признаки камчатского бахромчатого бычка из прибрежных вод о. Матуа (22 самца и 20 самок)

Признаки	min-max		M±m		t <sub>d</sub>
	самцы	самки	самцы	самки	
Высота первого спинного плавника (hDI)	3.3–9.5	5.4–9.5	6.8±0.4	6.8±0.3	0.20
Длина основания первого спинного плавника (IDI)	19.6–28.2	19.2–27.3	23.3±0.4	22.9±0.5	0.63
Высота второго спинного плавника (hDII)	5.0–11.1	7.3–14.9	8.4±0.4	9.8±0.5	2.20
Длина основания второго спинного плавника (hDII)	28.8–46.2	28.3–48.8	38.1±0.8	39.3±1.1	0.85
Высота анального плавника (hA)	3.6–7.7	3.3–7.1	5.2±0.3	4.7±0.3	1.25
Длина основания анального плавника (IA)	24.0–38.5	23.1–36.5	30.5±0.9	30.5±0.8	0.00
Ширина грудного плавника (wP)	19.6–33.3	19.0–35.7	25.9±0.9	25.2±1.1	0.50
Длина грудного плавника (IP)	25.6–33.3	25.5–36.4	29.7±0.5	30.1±0.7	0.50
Длина брюшного плавника (IV)	15.9–25.6	16.7–24.4	20.8±0.4	21.0±0.6	0.28

Из 53 выловленных камчатских бахромчатых бычков 22 оказались самцами, 20 – самками, а остальные – неполовозрелыми особями. Длина первых варьировала от 53 до 94 мм, вторых – от 55 до 70 мм, размеры молоди составили 20–30 мм. Большая часть самок и самцов имели половые продукты на II–III стадии зрелости, за исключением одного самца размером 94 мм в брачном наряде.

В бух. Двойная в летние месяцы камчатский бахромчатый бычок характеризуется достаточно широким спектром питания, который включает как животные, так и растительные кормовые объекты. Однако предпочтение он отдает бентосным организмам, среди которых доминируют бокоплавы, составляющие 42.7% по массе. На втором месте по значимости идут моллюски (брюхоногие (*Littorina* sp.), двустворчатые (*Modiolus modiolus*) и хитоны (Polyplacophora) – 18.9, 12.1 и 4.3% соответственно. Также в рационе камчатского бахромчатого бычка зарегистрирована молодь рогатковых рыб (*Cottidae*) – 16.7%, **единично отмечены бурые водоросли *Fucus evanescens***. У особей с литорали у м. Юрлова состав пищевых компонентов беднее: основным объектом питания являлись многощетинковые черви (*Nereis vexillosa*) – 68.2%, доля бокоплавов составила 32.8%. Интенсивность питания камчатского бахромчатого бычка и в том, и в другом районе была невысокой: у 39.4% рыб желудки оказались пустыми, а средний индекс наполнения желудков не превышал 87.5‰.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шейко Б. А., Федоров В. В. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holoccephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. П.-Камчатский : Камч. печатный двор, 2000. С. 7–69.
2. Парин Н. В., Евсеенко С. А., Васильева Е. Д. Рыбы морей России : аннот. каталог. М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 733 с. (Тр. Зоол. музея МГУ ; т. 53).
3. Пинчук В. И. Ихтиофауна литорали Курильских островов // Биология моря. 1976. № 2. С. 49–55.
4. Токранов А. М. О половом диморфизме у рогатковых рыб (*Cottidae*, Pisces) прикамчатских вод // XXX Любищевские чтения-2016. Современные проблемы эволюции и экологии : сб. материалов междунар. конф. Ульяновск : УлГПУ, 2016. С. 124–131.



## ОСОБЕННОСТИ МИОЦЕНОВОЙ ИХТИОФАУНЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

*М. В. Назаркин*

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; e-mail: m\_nazarkin@mail.ru

Анализ фауны миоценовых рыб Сахалина и сопоставление полученных данных с современной фауной дальневосточных морей показывает, что прибрежные и пелагические сообщества рыб к настоящему времени претерпели более значительные изменения в родовом и видовом составе, чем обитатели глубоководной пелагиали. Вероятно, влияние физико-климатических факторов в неогене и четвертичном периоде наименьшим образом отразилось на глубоководной биоте. Скорость эволюции мезопелагических сообществ рыб в исследуемый временной интервал, таким образом, оказалась меньше, чем у мелководных прибрежных и пелагических комплексов.

## FEATURES OF THE MIOCENE FISH FAUNA OF THE RUSSIAN FAR EAST

*M. V. Nazarkin*

Zoological Institute RAS, St. Petersburg; e-mail: m\_nazarkin@mail.ru

The analysis of Miocene fish faunas of Sakhalin, and the comparison of the obtained data with the modern fauna of Far-Eastern seas shows that coastal and pelagic communities of fishes have undergone more considerable changes in the generic and species structure so far, than the inhabitants of a deep-water pelagic zone. Probably, the influence of physical and climatic factors of the Neogene and the Quarter affected the deep-water biota in the smallest way. Thus, in the studied time interval the speed of evolution of mesopelagic communities of fishes was lesser than at coastal and pelagic complexes.

Миоценовые рыбы на Дальнем Востоке России известны примерно из двух десятков местонахождений, расположенных в Приморье, на Камчатке, Сахалине и Южных Курильских островах. Как правило, в отдельном местонахождении находки рыб немногочисленны или единичны. Однако имеются две геологические формации, откуда происходят довольно богатые в видовом отношении ихтиокомплексы – агневская и курасийская свиты. Местонахождения рыб в обеих свитах расположены на побережье Татарского пролива (Западный Сахалин). Указанные формации синхронны по времени образования – их отложения датируются средним – поздним миоценом в пределах серравальского – тортонского ярусов [1, 2, 3].

Комплекс рыб из агневской свиты представляет собой относительно мелководное сообщество, населявшее шельфовую зону с глубинами, по-видимому, не превышавшими 30 м [4, 5, 6]. К настоящему времени из агневской свиты известны рыбы 28 видов 28 родов 15 семейств и 7 отрядов. Эти рыбы могут быть разделены на демерсальную (94% собранных остатков) и нерито-пелагическую (6%) группировки. Наибольшее таксономическое разнообразие в этот комплекс приносят подотряды Sticheoidei, Cottoidei и Pleironectoidei и семейства Stichaeidae, Cottidae и Pleuronectidae, т. е. те же таксоны, которые формируют основу современной донной фауны дальневосточных морей [7].

Отложения курасийской свиты содержат остатки организмов, обитавших на глубине, существенно превышавшей 200 м [2]. Фауна рыб из этой свиты содержит 33 вида 33 родов, 24 семейств и 13 отрядов. Выделяются три экологические группировки: мезопелагическая (более 71% собранных скелетов), эпипелагическая (21.4%) и демерсальная (7.1%). Как и в современной глубоководной пелагиали [8], в видовом отношении наиболее разнообразны светящиеся анчоусы (Mycophidae), глубоководные корюшки (Microstomatidae), а также стомиеобразные рыбы (Stomiiformes).

Общей особенностью двух упомянутых миоценовых комплексов является то, что они включают рыб, принадлежащих, главным образом, современным семействам. Таксономический состав и доминирующие семейства в обоих ископаемых комплексах в основном подобны таковым в современных морях вокруг Сахалина и Японских островов. Поэтому можно заключить, что структура современной ихтиофауны в общих чертах сложилась уже к среднему миоцену. В то же время группировка донных рыб миоцена была значительно беднее современной: в ней отсутствовали представители бельдюговых рыб (Zoarcidae) и морских слизней (Liparidae), составляющих значительную долю современной демерсальной ихтиофауны [7].

В каждом комплексе отмечено только по одному вымершему семейству: демерсальные Trispinacidae (Trachinoidei) в агневской свите и мезопелагические Polymerichthyidae (Alepisauroidae) в свите кураси. Вероятно, миоценовые представители вымерших семейств являются реликтами домиоценовой ихтиофауны, хотя пока определенных доказательств этому нет. Роль этих семейств в древних экосистемах не одинакова: остатки Trispinacidae доминируют в комплексе и в несколько раз численно превосходят скелеты рыб любого другого семейства, а скелеты рыб-полимеров редки и составляют не более 1%.

Структура мелководного комплекса агневской свиты на уровне родов рыб значительно отличается от такового глубоководной свиты кураси. Если в первом комплексе 14 из 28 родов (50%) вымерли к настоящему времени, то во втором таких родов только 2 из 33 (6%). Вымершие роды имеются во всех экологических группировках, однако в наименьшей степени это касается мезопелагических рыб, среди которых отмечен только один вымерший род. По-видимому, в миоцене склады-

вался родовой состав современной ихтиофауны северо-запада Тихого океана. В то же время мезопелагический компонент ихтиофауны уже приобрел современный вид на родовом уровне к среднему миоцену.

От среднего – позднего миоцена до современности биота Дальнего Востока испытывала влияние таких факторов, как крупные колебания уровня моря, временные потепления, сменявшиеся затем похолоданиями и оледенениями, раскрытие впадины Японского моря и последующая его изоляция, периоды высокой вулканической активности [2, 9]. Очевидно, эти события не одинаково повлияли на рыб различных экологических группировок. Как следует из анализа структуры миоценовых комплексов Сахалина, прибрежные рыбы и рыбы поверхностных вод претерпели наиболее значительные изменения в своем составе к настоящему времени. Вероятно, физико-климатические события неогена и четвертичного периода повлияли на них в большей степени, чем на глубоководных, мезопелагических рыб. В результате и скорость эволюции глубоководных рыб в кайнозое была заметно ниже, чем в прибрежных и неритопелагических сообществах.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант 17-04-00596а).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубаков В. А.* Глобальные климатические события неогена. Л. : Гидрометеоздат, 1990. 223 с.
2. *Гладенков Ю. Б., Баженова О. К., Гречин В. И. и др.* Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. М. : Геос, 2002. 223 с.
3. *Мельников О. А.* Остров Сахалин: его геологическое прошлое, настоящее и вероятное будущее // Вестник Сахалин. музея. 2010. № 17. С. 262–273.
4. *Фотьянова Л. И., Серова М. Я.* Позднемиоценовый климатический оптимум северо-запада Тихоокеанской провинции // Известия АН СССР. Сер. геол. 1987. № 5. С. 38–51.
5. *Серова М. Я., Фотьянова Л. И.* Некоторые методические аспекты стратиграфии кайнозоя Дальневосточного региона // Сов. геология. 1991. № 10. С. 52–58.
6. *Назаркин М. В.* Миоценовые рыбы из агневской свиты острова Сахалин: фауна, систематика и происхождение : автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 22 с.
7. *Борец Л. А.* Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток : ТИПРО-центр, 1997. 217 с.
8. *Федоров В. В.* Глубоководные рыбы Берингова моря и их происхождение : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1978. 22 с.
9. *Tyler P. A.* Deep-Sea Eukaryote Ecology of the Semi-Isolated Basins off Japan // Journal of Oceanography. 2002. Vol. 58. P. 333–341.





## РОЛЬ РАКООБРАЗНЫХ В СООБЩЕСТВЕ ЗООПЛАНКТОНА БАУНТОВСКИХ ОЗЕР

С. Ю. Неронова<sup>1</sup>, К. М. Кожемякин<sup>1</sup>, Н. Г. Шевелева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Байкальский филиал Государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства, Улан-Удэ; e-mail: nesveta5@yandex.ru

<sup>2</sup>Лимнологический институт СО РАН, Иркутск; e-mail: shevn@lin.irk.ru

Представлены качественные и количественные характеристики зоопланктона озер Ципо-Ципиканской (Баунтовской) системы Витимского плоскогорья. Впервые исследована фауна коловраток и ракообразных оз. Доронг и Демьяна. Биомассу зоопланктона определяли крупные ракообразные. Так, в оз. Б. Копылюши и Демьяна по биомассе преобладали *D. cristata* (50%), *N. (M.) pachypoditus* и *H. appendicullata* (45%). В оз. Доронг лидировали *C. scutifer* (47%) и *B. longispina* (30%). Максимальные значения биомассы (немногим более 1.5 г/м<sup>3</sup>) отмечены для оз. Демьяна и Копылюши.

## THE ROLE OF CRUSTACEANS IN THE ZOOPLANKTON COMMUNITY OF BAUNTOVSK LAKES

S. Yu. Neronova<sup>1</sup>, K. M. Kozhemyakin<sup>1</sup>, N. G. Sheveleva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Baikal Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "State Research and Production Center of Fisheries", Ulan-Ude; e-mail: nesveta5@yandex.ru

<sup>2</sup>Limnological Institute SB RAS, Irkutsk; e-mail: shevn@lin.irk.ru

Qualitative and quantitative analysis of zooplankton from the lakes of Tsipo-Tsipikansky (Bauntovsky) system on Vitim plateau has been done. The fauna of rotifers and crustaceans from lakes Dorong and Demyan was examined for the first time. Zooplankton biomass was mostly represented by large crustaceans. For instance, the biomass of Lakes B. Kopylyushi and Demyan was dominated by *D. cristata* (50%), *N. (M.) pachypoditus* and *H. appendicullata* (45%). *C. scutifer* (47%) and *B. longispina* (30%) dominated in Lake Dorong. Maximal values of biomass slightly over 1.5 g/m<sup>3</sup> were registered in Lakes Demyan and Kopylyushi.

В литературе сведения о фауне планктона и бентоса высокогорных водоемов Витимского плоскогорья очень скудны и в основном касаются видового состава и структуры планктоценозов [1, 2]. Сведения о количественной характеристике, включая продукцию зоопланктона только трех озер Баунтовской системы (Б. Копылюши, Бусани и Баунт), относятся к 80-м гг. прошлого столетия [3–6].

В данном сообщении приведены сведения о качественных и количественных характеристиках зоопланктона озер: Б. Копылюши (54°50'2" с. ш., 112°24'45" в. д.), Демьяна (55°3'50" с. ш., 112°38'1" в. д.) и Доронг (55°17'30" с. ш., 112°16'16" в. д.) Баунтовской системы, расположенных в северо-западной части Витимского плоскогорья на высоте около 1100 м н. у. м. Озера отличаются глубиной (максимальная глубина 37 м в оз. Доронг, 10 и 6 м в оз. Б. Копылюши и Демьяна соответственно). Также эти водоемы различаются и площадью водного зеркала. Так, площадь оз. Б. Копылюши немногим более 6 тыс. га, площадь оз. Демьяна и Доронг в 10 раз меньше. Из-за труднодоступности, отсутствия транспорта и короткого летнего периода зоопланктон был собран в первой декаде августа 2017 г. сетью Джели с диаметром входного отверстия 14 см и конусом из мельничного сита № 61. Пробы отбирали в прибрежной зоне и открытых частях водоема.

Видовой состав рачкового зоопланктона в исследуемых водоемах не богат и представлен 9 видами ветвистоусых и 6 видами веслоногих (см. таблицу). В основном это планктонные ракообразные, и только в оз. Демьяна отмечены литоральные ветвистоусые *A. harpae* и *G. testudinaria*. Также в этом озере обнаружен рачок *B. longimanus*. Это первая находка для Баунтовских озер.

Из представителей веслоногих ракообразных необходимо отметить *N. (M.) pachypoditus* – массовый вид в озерах Б. Копылюши и Доронг. Этот вид относится к восточноазиатскому комплексу. На территории Восточной Сибири обитает в водоемах Забайкалья, в бассейне рр. Лена и Зeya. Также из веслоногих ракообразных в

#### Видовой состав ракообразных (Crustacea: Copepoda, Cladocera) в исследуемых водоемах

Вид	Озеро		
	Б. Копылюши	Демьяна	Доронг
<i>Sida crystallina</i> (O. F. Muller)	–	–	+
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	+	–	–
<i>Daphnia cristata</i> Sars	+	–	+
<i>Daphnia galeata</i> Sars	+	+	+
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	+	+	+
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	–	+	–
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	–	+	–
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	+	–	–
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig	–	+	–
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars	+	+	+
<i>Arctodiaptomus (Rh.) bacillifer</i> (Koelbel)	–	+	+
<i>Neurodiaptomus (M.) pachypoditus</i> (Rylov)	+	+	+
<i>Cyclops scutifer</i> Sars K	+	–	+
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	+	+	–
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	–	+	–

озерах обитали крупные рачки – *H. appendicullata* и *A. (Rh.) bacillifer*. При помощи сканирующего электронного микроскопа изучена внешняя морфология этих видов, описаны ротовые придатки, выявлены сходные и отличительные признаки от описаний, приведенных в середине XX столетия [7].

Основу биомассы зоопланктона в исследуемых озерах составляли ракообразные, избираемые кормовые объекты рыб планктофагов. Наиболее доступным кормом для подрастающей в летний период молоди рыб являются крупные ветвистоусые: дафнии, лептодора, битотреф и взрослые копеподиты: гетерокопа, диаптомиды.

Так, в оз. Б. Копылюши биомасса зоопланктона в период исследования достигала 1.6 г/м<sup>3</sup>. Ракообразные на 96% определяли биомассу при абсолютном лидировании *D. cristata* и *N. (M.) pachypoditus* в равных долях. В оз. Демьяна биомасса зоопланктона была около 1.5 г/м<sup>3</sup>. Большую часть биомассы создавала популяция *H. appendicullata* (50%), также обильна была *D. cristata* (40%). Необходимо отметить в биомассе зоопланктона роль битотрефа, на долю которого, приходилось 3%. Наименьшее значение биомассы зоопланктона отмечено в самом глубоководном оз. Доронг – 0.4 г/м<sup>3</sup>. Здесь на долю веслоногих ракообразных приходилось 60% от всей биомассы при доминировании популяции *C. scutifer* (50%) и только 10% биомассы составляли диаптомиды. Из группы ветвистоусых обильной была популяция *B. longispina* (25%) и виды рода *Daphnia* (*D. galeata* и *D. cristata*), они составляли 10% биомассы зоопланктона. В литоральной зоне значимую роль играла популяция *S. crystallina*, представленная молодью и взрослыми особями.

Таким образом, планктонные веслоногие и ветвистоусые ракообразные являются связующим звеном в трофической цепи планктонного сообщества. Поедая фито- и бактериопланктон, простейших, коловраток и мелких ракообразных, они сами являются пищей для личинок и молоди рыб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шевелева Н. Г., Аров И. В., Шабурова Н. И. и др. Биоразнообразие коловраток (Rotifera) и низших ракообразных (Cladocera, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida) горных озер юга Восточной Сибири // Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны. Иркутск, 2009. С. 83–94.
2. Структура биоты водных экосистем. Новосибирск : Гео, 2006. 255 с.
3. Павлицкая В. П. Пелагический зоопланктон озера Баунт // Биопродуктивность Баунтовских озер Бурятии : сб. науч. тр. Л., 1987. Вып. 272. С. 20–30.
4. Сокольников Ю. А. Пелагический зоопланктон озер Большое и Малое Копылюши // Там же. С. 67–76.
5. Дзюменко З. М. Продуктивность зоопланктона озера Бусани // Там же. С. 114–124.
6. Кузьмич В. Н. Продуктивность животного планктонного и донного сообществ и уровень развития кормовой базы в озерах Баунтовской системы // Там же. С. 140–153.
7. Kiefer F. Das Zooplankton der Binnengewasser. 1978. Vol. 2. Bd. 26. 380 p.

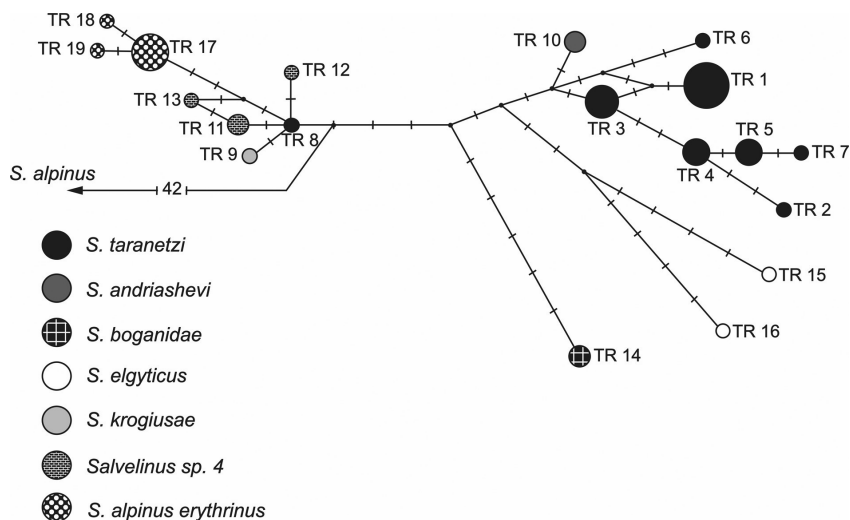
## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГОЛЬЦА ТАРАНЦА *SALVELINUS TARANETZI* АЗИИ И АРКТИЧЕСКОГО ГОЛЬЦА СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ: ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК

А. Г. Олейник<sup>1</sup>, Л. А. Скурихина<sup>1</sup>, А. Д. Кухлевский<sup>1,2</sup>, Е. И. Бондарь<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского, Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток; e-mail: alla\_oleinik@mail.ru

<sup>2</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Гольцы рода *Salvelinus* – лососевые рыбы, демонстрирующие высокое фенотипическое разнообразие, полиморфизм и способность адаптироваться к различным местам обитания [1]. Проведен сравнительный анализ изменчивости митохондриальной ДНК *Salvelinus taranetzi* (и близкородственных таксонов) Азии и *Salvelinus alpinus erythrinus* Северной Америки (NWT), представляющих Арктическую филогенетическую группу гольца Таранца (согласно [2]). Показано, что оценки дивергенции комбинированных нуклеотидных последовательностей генов *CoI*, *Cytb* и *CR* участка мтДНК в пределах Арктической группы не превышают внутривидовой изменчивости *S. taranetzi*. Реконструированная генеалогия гаплотипов мтДНК (см. рисунок) демонстрирует следующие черты: (1) бирадиальную структуру с



Генеалогическая сеть (MJ – анализ) гаплотипов объединенных нуклеотидных последовательностей генов *COI*, *Cytb* и *CR* участка мтДНК арктической группы гольцов рода *Salvelinus*

преобладающими гаплотипами в центрах радиации; (2) ясную региональную тенденцию в географическом распространении гаплотипов.

Генеалогический анализ подтверждает филогенетическую близость *S. a. erythrinus* (NWT) и *S. taranetzi* из Азии. Предполагая общее происхождение *S. taranetzi* и *S. a. erythrinus* (NWT), мы показали наличие существенной дифференциации между аллопатрическими популяциями вследствие вероятной фрагментации ареала общего предка. Иерархический анализ молекулярного разнообразия (AMOVA) выявил, что большая часть изменчивости мтДНК приходится на межгрупповую компоненту при слабом генетическом разнообразии внутри тестируемых групп. На широкой географической шкале выделяется регион Анадырско-Колымского бассейнового округа, который определяет гетерогенность филогруппы, при этом популяции *S. a. erythrinus* (NWT) гораздо менее дифференцированы по сравнению с *S. taranetzi*.

#### **DIFFERENTIATION OF TARANETZ CHARR, *SALVELINUS TARANETZI*, FROM ASIA AND ARCTIC CHARR FROM NORTH AMERICA: GENEALOGICAL ANALYSIS OF MITOCHONDRIAL DNA**

A. G. Oleinik<sup>1</sup>, L. A. Skurikhina<sup>1</sup>, A. D. Kukhlevsky<sup>1,2</sup>, E. I. Bondar<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>A. V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, National Scientific Center of Marine Biology  
FEB RAS, Vladivostok; e-mail: alla\_oleinik@mail.ru

<sup>2</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

The charrs of the genus *Salvelinus* are salmonid fishes showing high phenotypic diversity, polymorphism, and adaptability to different habitats [1]. A comparative analysis of the mitochondrial DNA variability of *Salvelinus taranetzi* (and closely related taxa) from Asia and *Salvelinus alpinus erythrinus* from the Arctic coast of North America (NWT), representing the Arctic lineage of Taranetz charr, (according to [2]), was held. We used homologous sequences from Arctic charr *S. alpinus* (Eurasian and Acadian groups) as outgroup taxa. The analysis showed that the level of divergence of the concatenated sequences (*COI*, *Cytb* genes, and *CR*) of mtDNA within the Arctic lineage does not exceed the intraspecific variability of *S. taranetzi*. Reconstructed genealogy of mtDNA haplotypes (Figure) demonstrates the following features: (1) bi-radial pattern with predominant haplotypes in the center of the star-like polytomy; (2) a clear regional tendency in the geographical distribution of haplotypes. Genealogical analysis confirms phylogenetic proximity of *S. a. erythrinus* (NWT) and *S. taranetzi* from Asia. Heterogeneity tests have shown significant differentiation among allopatric populations of *S. taranetzi* and *S. a. erythrinus* due to the probable range fragmentation and subsequent evolution in the conditions of isolation by distance. Hierarchical analysis of molecular variance (AMOVA) revealed that the most part of the mtDNA diversity is within intergroup component with the low genetic variability inside groups. On a broad geographical

scale the region of the Anadyr-Kolyma basin, which determines heterogeneity of the phylogroup, is distinguished, at the same time populations of *S. a. erythrinus* (NWT) are much less differentiated in comparison with *S. taranetzi*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reist J. D., Power M., Dempson J. B. Arctic charr (*Salvelinus alpinus*): a case study of the importance of understanding biodiversity and taxonomic issues in northern fishes // Biodiversity. 2013. Vol. 14. P. 45–56.

2. Oleinik A. G., Skurikhina L. A., Brykov V. A. Phylogeny of charrs of the genus *Salvelinus* based on mitochondrial DNA data // Rus. J. Gen. 2015. Vol. 51. P. 55–68.



**ФАУНА КОМАРОВ-ЗВОНЦОВ (Diptera, Chironomidae)  
СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ**

*О. В. Орел, М. А. Макаrenchенко, Е. А. Макаrenchенко*

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
ДВО РАН, Владивосток;  
e-mail: zorina@biosoil.ru

Фауна комаров-звонцов Чукотки и Магаданской области представлена 261 видом, относящимся к подсемействам Podonominae (6 видов из 2 родов), Diamesinae (31 вид из 10 родов), Prodiamesinae (2 вида из 1 рода), Orthoclaadiinae (141 вид из 34 родов) и Chironominae (71 вид из 29 родов). Приведены оригинальные данные по таксономии и распространению хирономин.

**FAUNA OF NON-BITING MIDGES (Diptera, Chironomidae)  
OF NORTH-EAST ASIA**

*O. V. Orel, M. A. Makarchenko, E. A. Makarchenko*

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok;  
e-mail: zorina@biosoil.ru

The chironomid fauna of Chukotka and the Magadan region is represented by 261 species belonging to the subfamilies of Podonominae (6 species of 2 genera), Diamesinae (31 species of 10 genera), Prodiamesinae (2 species of 1 genus), Orthoclaadiinae (141 species of 34 genera) and Chironominae (71 species of 29 genera). The original data on taxonomy and the distribution of Chironominae are presented.

До наших исследований хирономид северо-востока Азии была известна лишь одна работа, в которой приведен список, включающий 83 формы личинок хирономид среднего течения р. Колыма, главным образом подсемейства Chironominae [1].

Планомерное изучение фауны хирономид Чукотки и Магаданской области мы начали в 70-е гг. прошлого столетия. Сотрудниками Лаборатории пресноводной гидробиологии Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР был собран богатейший материал по водным беспозвоночным, в том числе и хирономидам, из водотоков и водоемов Чукотского автономного округа, Охотского побережья и бассейна р. Колыма. В 1976 г. на основании определения личинок из бентосных проб

был составлен первый таксономический список комаров-звонцов Чукотского полуострова, который включал 42 вида и формы [2]. В последующие 20 лет происходило накопление данных по таксономии и распространению хирономид в основном подсемейств *Diamesinae* и *Orthoclaadiinae*. Было опубликовано большое количество статей с описанием новых видов и находок, обобщение которых позволило в 1997 г. подготовить раздел в сводке по фауне амфибиотический насекомых северо-востока Азии, в которую было включено 139 видов хирономид из 68 родов [3]. Примерно в это же время были опубликованы предварительные данные по фауне хирономид бассейна северо-западного побережья Охотского моря [4], а в результате комплексного гидробиологического обследования водотоков бассейна Тайской губы видовой состав хирономид региона увеличился до 200 видов и форм [5–7]. Однако отметим, что основная информация по фауне хирономид в этих работах относилась к подсемействам *Podonominae*, *Tanytarsinae*, *Diamesinae*, *Prodiamesinae* и *Orthoclaadiinae*, так как обработка подсемейства *Chironominae* была завершена О. В. Орел лишь в 2018 г.

Суммируя все полученные за многие годы данные, основанные в первую очередь на идентификации имаго самцов и связанных с ними куколок и личинок, в настоящее время фауна комаров-звонцов Чукотки и Магаданской области представлена 261 видом, относящимся к подсемействам *Podonominae* (6 видов из 2 родов), *Diamesinae* (31 вид из 10 родов), *Prodiamesinae* (2 вида из 1 рода), *Orthoclaadiinae* (151 вид из 34 родов) и *Chironominae* (71 вид из 29 родов), которое включает две трибы – *Chironomini* (32 вида, 18 родов) и *Tanytarsini* (39 видов, 8 родов). В настоящем сообщении мы не включили информацию по подсемейству *Tanytarsinae* из-за его плохой таксономической изученности. За весь период исследований из первых четырех подсемейств для региона было описано 48 новых для науки видов, проанализированы типы распространения всех известных видов и дан их список [8].

Для подсемейства *Chironominae* подобная информация приводится впервые. По материалам с Чукотки описан новый для науки вид – *Parachironomus khatyrka* Orel, 2017. Впервые для Палеарктики зарегистрированы 3 неарктических вида – *Glyptotendipes* (s. str.) *lobiferus* (Say), *Parachironomus hazelriggi* Spies и *Stictochironomus unguiculatus* (Mall.). Три вида – *Parachironomus supalpinus* (Goetgh.), *Cladotanytarsus* (s. str.) *gedanicus* Gilka и *Paratanytarsus* ? *paralaccophilus* Gilka et Paasivirta оказались новыми для фауны России, ранее они указывались для Западной Европы. В результате исследования хирономин северо-востока Азии фаунистический список комаров-звонцов этого подсемейства российского Дальнего Востока увеличился на 7 видов – *Endochironomus oldenbergi* Goetghebuer, *Cladotanytarsus* (s. str.) *difficilis* Brundin, *Paratanytarsus hyperboreus* Brundin, *P. natvigi* (Goetgh.), *P. penicillatus* (Goetgh.), *P. setisimanus* (Goetgh.), *Tanytarsus gracilentus* (Holmgren). Виды *Cladotanytarsus* (*Lenziella*) sp., *Micropsectra* sp. 1, *Micropsectra* sp. 2 и *Micropsectra* sp. 3, по-видимому, являются новыми для науки, и их описа-



ния будут представлены в отдельных статьях. Наибольшее разнообразие хирономид (52 вида) зарегистрировано на Чукотке. В водоемах и водотоках Магаданской области обнаружено 40 видов.

Основу фауны комаров-звонцов подсемейства Chironominae исследованных районов северо-востока Азии составляют голарктические виды (38 видов, или 66%), остальные имеют палеарктический тип распространения. Среди палеарктов большую долю имеют виды с палеарктическим трансевразийским полидизъюнктивным типом ареала (10 видов, или 50%). Восточно-палеарктический материковый тип распространения у 4 видов, или 20%. И по 3 вида, или по 15%, составляют виды с восточно-палеарктическим материково-островным и палеарктическим амфиевразийским типами ареалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стрелецкая Э. А. Личинки хирономид водоемов Колымо-Индигорской низменности // Биологические проблемы Севера. Магадан, 1973. Вып. 2. С. 87–112.
2. Макаренко Е. А. Личинки хирономид (Diptera, Chironomidae) водоемов Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 57–63.
3. Засыпкина И. А., Рябухин А. С., Макаренко Е. А., Макаренко М. А. Обзор амфибиотических насекомых Северо-Востока Азии. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 1996. 116 с.
4. Макаренко М. А., Макаренко Е. А., Введенская Т. Л. Предварительный список хирономид (Diptera, Chironomidae) полуострова Камчатка и сопредельных территорий // Дальневост. энтомолог. 1997. № 40. С. 1–7.
5. Zasyrkina I. A., Ryabukhin A. S. Amphibiotic Insects of the Northeast of Asia. Sofia; Moscow; Leiden: Pensoft & Backhuys Publishers BV, 2001. 183 p.
6. Арефина Т. И., Иванов П. Ю., Кочарина С. Л. и др. Фауна водных насекомых бассейна р. Тауй // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Владивосток : Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 45–60.
7. Рябухин А. С., Засыпкина И. А. наземные и пресноводные насекомые побережья Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток : Дальнаука, 2005. С. 290–478.
8. Макаренко Е. А., Макаренко М. А. Фауна и распространение хирономид подсемейств Podonominae, Diamesinae, Prodiamesinae и Orthoclaadiinae (Diptera, Chironomidae) российского Дальнего Востока и сопредельной территории // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, 2017. Вып. 7. С. 127–142.



**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТАВА МОЛОДИ НЕРКИ *ONCORHYNCHUS NERKA* (Walbaum), НАГУЛИВАЮЩЕЙСЯ В оз. АЗАБАЧЬЕ**

*О. А. Пильганчук, А. Д. Денисенко, Е. С. Фадеев, В. В. Савенков, Н. Ю. Шпигальская*  
Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Петропавловск-Камчатский; e-mail: pilganchuk.o.a@kamniro.ru

Проведена предварительная оценка состава молоди нерки, нагуливающейся в оз. Азабачье, по частотам девяти микросателлитных локусов (*Ots107*, *Oki1a*, *Oki1b*, *One104*, *One109*, *OtsG68*, *Omm1037*, *Oki6*, *Ots100*). Рассчитана вероятность идентификации особей в смешанных скоплениях на уровне выделенных групп – «оз. Азабачье» (ранняя, поздняя), «верхнее течение р. Камчатка», «среднее течение р. Камчатка». Данный показатель высок и находится в пределах 70.9–81.0%. Выборка, отобранная во время ската 09.07.2017, на 80% состоит из аборигенной молоди оз. Азабачье. Выборка, отобранная в протоке озера в конце июля – начале августа, на 60% состоит из особей, сходных по своим генетическим характеристикам с неркой р. Камчатка и на 30% – с производителями поздней формы аборигенной молоди оз. Азабачье.

**PRELIMINARY EVALUATION OF THE COMPOSITION OF JUVENILE SOCKEYE SALMON *ONCORHYNCHUS NERKA* (Walbaum), FEEDING IN AZABACHYE LAKE**

*O. A. Pilganchyk, A. D. Denisenko, E. S. Fadeev, V. V. Savenkov, N. Yu. Shpigalskaya*  
Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky;  
e-mail: pilganchuk.o.a@kamniro.ru

Preliminary evaluation of the composition of juvenile sockeye salmon, feeding in Lake Azabachye is made on the frequencies of nine microsatellite loci (*Ots107*, *Oki1a*, *Oki1b*, *One104*, *One109*, *OtsG68*, *Omm1037*, *Oki6*, *Ots100*). Identification probability for individuals in mixes aggregations at the level of outlined groups, including «Lake Azabachye» (early, late), «the upper Kamchatka river», «the midstream of the Kamchatka river» was estimated. This index is high, and it can be 70.9–81.0%. The sample collected during the juvenile down-stream migration on 09.07.2017 consisted mainly of local juvenile individuals of the lake (80%). 60% of the sample, collected in the lake channel in late July and early August, consisted mainly of sockeye salmon genetically similar to those in the Kamchatka and 30% were similar in genetics to late morph of local Azabachye Lake sockeye.

Нерка *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) – один из видов тихоокеанских лососей. Вид анадромный моноциклический, характеризуется сложной популяционно-генетической структурой, которая формируется благодаря наличию сезонных рас, экологических группировок, разнообразного по длительности пресноводного и морского периода жизни и т. д. [1–6]. Стадо нерки, воспроизводящееся в бассейне р. Камчатка, имеет важное промысловое значение, является одним из крупнейших на азиатской части ареала. Главный нагульно-нерестовый водоем в бассейне – оз. Азабачье, в нем нагуливается до 50–70% молоди [6]. В настоящее время имеются данные, что в озеро мигрирует молодь из притоков нижнего течения р. Камчатка (притоки рр. Быстрая, Козыревка – Радуга), молодь из р. Еловка [7].

В работе представлены результаты идентификации двух выборок молоди нерки (178 экз.), отловленных в протоке оз. Азабачье в июле-августе 2017 г. В качестве маркеров использовались 9 микросателлитных локусов: *Oki1a*, *Oki1b*, *Oki6* [8], *Ots100*, *Ots107* [9], *OtsG68* [10], *One104*, *One109* [11], *Omm1037G* [12]. Оценка вероятности идентификации популяционной принадлежности проводилась в программе SPAM [13]. Тест на принадлежность к популяции [14, 15] проводили методом Rannala & Mountain [16] в программе GenClass2 [17]. Частоту аллелей, ожидаемую ( $H_e$ ) и наблюдаемую ( $H_o$ ) гетерозиготности, а также ряд других важных генетических характеристик рассчитывали в программе GDA [18].

В предыдущих исследованиях по данной системе маркеров в бассейне р. Камчатка были выделены четыре группировки – «оз. Азабачье» (ранняя, поздняя), «верхнее течение р. Камчатка», «среднее течение р. Камчатка» [19]. Вероятность их идентификации, рассчитанная по 9 локусам, применяемым в настоящем исследовании, достаточно высока и находится в пределах 70.9–81.0%.

В результате показано, что выборка, отобранная в протоке оз. Азабачье в период с 31.07 по 08.08, на 60% состоит из особей, сходных по своим генетическим характеристикам с реофильно-генеративной неркой р. Камчатка и на 30% с поздней формой аборигенной молоди оз. Азабачье. Отметим, что хорошие кормовые условия в протоке оз. Азабачье наблюдались Н. А. Симоновой еще в 1970-е гг. [7]. Помимо собственной кормовой базы, в протоку вносятся в значительных количествах остатки водорослей с мелкими личинками Chironomidae, поденок и веснянок и, кроме того, организмы зоопланктона [7]. Таким образом, наличие хорошей кормовой базы можно считать одним из факторов, объясняющих присутствие в протоке в это время молоди оз. Азабачье и р. Камчатка.

В выборке, отобранной во время ската (09.07.2017), 80% особей были сходны по своим генетическим характеристикам с аборигенной молодью оз. Азабачье, 8% – с экземплярами из верхнего течения бассейна реки, 12% – среднего течения.

Определение водоемов, в которых нерестились родительские поколения заходящей в оз. Азабачье молоди, значительно расширит представления о биологии нерки бассейна р. Камчатка, позволит повысить качество прогнозов численности нерестовых возвратов, подготовить рекомендации по оптимизации промысла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов Ю. П. Популяционная генетика рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1974. 245 с.
2. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. М. : Наука, 1983. 279 с.
3. Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т. Популяционная генетика лососевых рыб. М. : Наука, 1997. 288 с.
4. Коновалов С. М. Популяционная биология тихоокеанских лососей. М. : Наука, 1980. 238 с.
5. Варнавская Н. В. Генетическая дифференциация популяций тихоокеанских лососей. П.-Камчатский : КамчатНИРО, 2006. 488 с.
6. Бугаев В. Ф. Нерка реки Камчатки (биология, численность, промысел). П.-Камчатский : Камчатпресс, 2010. 232 с.
7. Бугаев В. Ф. О молодежи генеративно-реофильной формы нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), мигрирующей в озеро Азабачье из притоков реки Камчатка // Вопр. ихтиологии. 1981. № 5. С. 800–808.
8. Smith C. T., Koop B. F., Nelson R. J. Isolation and characterization of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) microsatellites and their use in other salmonids // Mol. Ecol. 1998. Vol. 7. P. 1613–1621.
9. Nelson R. J., Beacham T. D. Isolation cross species amplification of microsatellite loci useful for study of Pacific salmon // Animal Genetics. 1999. Vol. 30. P. 228–229.
10. Williamson K. S., Cordes J. F., May B. Characterization of microsatellite loci in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and cross-species amplification in other salmonids // Mol. Ecol. Notes. 2002. Vol. 2. P. 17–19.
11. Olsen J. B., Wilson S. L., Kretschmer E. J. et al. Characterization of 14 tetranucleotide microsatellite loci derived from sockeye salmon // Mol. Ecol. 2000. Vol. 9. P. 2185–2187.
12. Rexroad C. E., Coleman R. L., Gustafson A. L. et al. Development of rainbow trout microsatellite markers from repeat enriched libraries // Mar. Biotechnol. 2002. Vol. 4 (1). P. 12–16.
13. Masuda M., Nelson S., Pella J. The computer programs for computing conditional maximum likelihood estimates of stock composition from discrete characters // U. S. Department of Commerce, NOAA/NMFS Auke Bay Laboratories, Juneau, Alaska, 1991.
14. Hansen M. M., Kenchington E., Nielson E. E. Assigning individual fish to populations using microsatellite DNA markers // Fish and Fisheries. 2001. Vol. 2. P. 93–112.
15. Banks M. A., Eichert W., Oisen J. B. Which genetic loci have greater populations assignment power // Bioinformatics. Applications note. Vol. 19, No. 11. 2003. P. 1436–1438.
16. Rannala B., Mountain J. L. Detecting immigration by using multilocus genotypes // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997. Vol. 94. P. 9197–922P.
17. Piry S., Alapetite A., Cornuet J.-M. et al. GeneClass2: A Software for Genetic Assignment and First – Generation Migrant Detection // Journal of Heredity. 2004. Vol. 95. P. 536–539.
18. Lewis P. O., Zaykin D. Yu. Genetic data analysis: computer program for the analysis of allelic data. 2001. (<http://lewis.eeb.uconn.lewishome/software.html>).
19. Пильганчук О. А., Штигальская Н. Ю. Генетическая дифференциация нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) бассейна р. Камчатка // Материалы Междунар. науч. конф. «Генетика популяций: прогресс и перспективы», посвящ. 80-летию со дня рожд. акад. Ю. П. Алтухова (1936–2006) и 45-летию основания лаборатории популяционной генетики им. Ю. П. Алтухова ИОГен РАН (17–21 апреля 2017 г., Звенигородская биологическая станция им. С. Н. Скадовского биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова) : тез. докл. М. : Ваш формат, 2017. С. 209–210.



## ДОМИНИРУЮЩИЕ ВИДЫ РЫБ ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ

*Е. А. Поезжалова-Чегодаева*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан; e-mail: zoarces@mail.ru

Изучена ихтиофауна литоральной зоны Тауйской губы, определены доминирующие виды. В исследованных лагунах обнаружены представители 5 семейств, 9 родов и 11 видов. Во всех рассматриваемых районах самым массовым видом являлся бурый морской петушок – *Alectrias alectrolophus*, далее толстоцек Миддендорфа – *Hadropareia middendorffii* и восточная бельдюга – *Zoarces elongatus*.

## DOMINANT SPECIES OF FISH OF LITTORAL ZONE IN TAUYSK BAY, THE SEA OF OKHOTSK

*E. A. Poeszhalova-Chegodava*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan; e-mail: zoarces@mail.ru

The ichthyofauna in the littoral zone of Tauysk bay was studied. Dominant species were identified. Representatives of 5 families, 9 genera and 11 species were found in the studied lagoons. The most popular species for all the areas were stone cockscomb – *Alectrias alectrolophus*, Middendorff's eelpout – *Hadropareia middendorffii* and notched-fin eelpout – *Zoarces elongatus*.

Согласно литературным источникам [1], ихтиофауна Тауйской губы насчитывает 127 видов, относящихся к 91 роду и 31 семейству. Однако точных данных о видовом составе литорали (приливно-отливной зоны, обнажающейся во время отлива) исследуемой акватории нет.

Целью проведенных работ являлось изучение видового состава литоральной ихтиофауны некоторых участков Тауйской губы, с установлением доминирующих видов. Исследования проводили в период с апреля по сентябрь 2016–2017 гг. в нескольких районах: бух. Нагаева, Гертнера, Батарейная, косы Нюкля.

Видовой состав каждого изученного участка включал от 5 до 7 видов. В исследованных лагунах Тауйской губы обнаружены представители 5 семейств 9 родов и 11 видов: *Alectrias alectrolophus*, *Opisthocentrus ocellatus*, *Rhodymenichthys dolichogaster*, *Zoarces fedorovi*, *Z. elongatus*, *Hadropareia middendorffii*, *Magadanichthys skopetsi*, *Porocottus minutus*, *P. tentaculatus*, *Myoxocephalus stelleri*, *Hexagrammos octogrammus*. Изучение видового состава приливно-отливной зоны показало,

что в данных районах, как и на акватории всей Тауйской губы, преобладают виды семейств Zoarcidae, Cottidae, Stichaeidae. Наибольшим видовым разнообразием характеризовались Бельдюговые (Zoarcidae), а самым массовым представителем ихтиофауны на обследованных участках оказался бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae).

*Alectrias alectrolophus* в Тауйской губе – типичный литоральный вид, предпочитающим валунно-галечные мелководья или литораль закрытых бухт. Во время отлива прячется под камнями (летом, часто без воды) или остается в мелких лужах до следующего прилива. На литорали с камнями, гравием и песком бурый петушок наиболее многочислен – до 15–25 экз./м<sup>2</sup>. На всех исследуемых участках Тауйской губы встречался повсеместно и был доминирующим.

*Hadropareia middendorffii* – эндемик северо-западной части Тихого океана. Во время отлива остается под камнями и другими укрытиями, в том числе под растением. Наибольшее количество и самые крупные экземпляры отмечены в бух. Гертнера и в районе косы Нюкля в период с начала мая до середины июня (до 3–4 экз./м<sup>2</sup>).

*Zoarces elongatus* – довольно многочисленный вид, часто встречающийся под камнями, в зарослях водорослей и в литоральных лужах во время отлива. В приливно-отливной зоне в основном обитают мелкие и средние по размеру экземпляры. Встречается достаточно равномерно на всех исследованных участках, однако наибольшие концентрации наблюдались в бух. Гертнера (до 2–3 экз./м<sup>2</sup>).

*Zoarces fedorovi* в основном встречается в приустьевых пространствах рек, довольно многочисленный вид в подходящих для его обитания биотопах – под скоплениями крупных и среднего размера валунов с обязательным наличием текучей пресной воды. Встречался только в бух. Гертнера, на небольшом участке литорали у самого уреза воды, в наибольших количествах весной (до 2–4 экз./м<sup>2</sup>), в период с конца апреля по конец мая, во время нереста.

*Porocottus minutus* – эндемик северной части Охотского моря, населяющий мелководные участки побережья со средне- или крупнокаменистым грунтом. Весной и летом встречается во время отлива в прогретых литоральных ваннах. В наибольших количествах был отмечен в бух. Гертнера, в весенний период. Часто под одним камнем или в одной литоральной луже находилось по нескольку особей разного размера и разного пола (до 4 экз.).

Остальные представители ихтиофауны встречались крайне редко, в незначительных количествах.

Результаты выполненных исследований свидетельствуют, что с апреля по сентябрь во время отливов бурый морской петушок являлся самым массовым представителем ихтиофауны на изученных участках литорали Тауйской губы (см. таблицу). И хотя видовой и количественный состав рыб подвержен сезонным изменениям, данный вид всегда был доминирующим. Доля особей бурого морского петушка составила 49.2–83.9% от общей доли пойманных рыб.

**Видовой состав и соотношение рыб во время отливов в разных районах Тауйской губы в апреле – сентябре 2016–2017 гг.**

Вид	бух. Гертнера	бух. Нагаева	Район косы Нюкля	бух. Батарейная
<i>A. alectrolophus</i>	782 (68.1)	589 (83.9)	120 (49.2)	56 (70.0)
<i>O. ocellatus</i>	–	1 (0.1)	–	–
<i>R. dolichogaster</i>	–	–	1 (0.4)	1 (1.2)
<i>Z. fedorovi</i>	31(2.7)	–	–	–
<i>Z. elongatus</i>	41 (3.5)	27 (3.8)	21(8.6)	2 (2.5)
<i>H. middendorffii</i>	185 (16.1)	75 (10.7)	84 (34.4)	19 (23.7)
<i>M. skopetsi</i>	–	3 (0.4)	–	–
<i>P. minutus</i>	89 (7.7)	6 (0.8)	11 (4.5)	2 (2.5)
<i>P. tentaculatus</i>	2 (0.2)	–	–	–
<i>M. stelleri</i>	17 (1.5)	–	7 (2.8)	–
<i>H. octogrammus</i>	–	1 (0.1)	–	–
Кол-во видов	7	7	6	5

*Примечание.* В скобках – доля особей в % от общей численности рыб в данном районе.

Достаточно многочисленными также оказались виды *H. middendorffii* (10.7–34.4%), *Z. elongatus* (2.5–8.6%) и *P. minutus* (0.8–7.7%). Однако отметим, что если первые три вида (*A. alectrolophus*, *H. middendorffii*, *Z. elongatus*) встречались относительно равномерно на всех исследованных участках, то *P. minutus* в основном был собран только в бух. Гертнера.

Наибольшее видовое разнообразие за период исследования с апреля по сентябрь характерно для бухт Гертнера и Нагаева, в каждой из которых обнаружено 7 из 11 отмеченных на литорали видов рыб.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Черешнев И. А., Назаркин М. В., Шестаков А. В. и др. Морские и пресноводные рыбы Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток : Дальнаука, 2005. С. 545–575.



## ИЗУЧЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ИХТИОФАУНЫ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ

*О. А. Радченко*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: radchenko@ibpn.ru

Впервые с использованием уникального комплексного подхода проведено изучение прибрежной ихтиофауны Тауйской губы. Результаты молекулярно-генетического, цитогенетического, морфологического, биологического анализов представителей семейств Cottidae и Zoarcidae показали высокую эффективность и необходимость дальнейшего комплексного исследования биологического разнообразия прибрежной ихтиофауны северной части Охотского моря.

## THE STUDY OF THE COASTAL ICHTHYOFAUNA OF TAU BAY, THE SEA OF OKHOTSK

*O. A. Radchenko*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: radchenko@ibpn.ru

For the first time the coastal ichthyofauna of Taiu Bay was studied with the use of a unique complex approach. The results of molecular-genetic, cytogenetic, morphological, biological analyses of species Cottidae and Zoarcidae have shown high efficiency and the need for further complex study of biological diversity of coastal fish of the northern part of the Sea of Okhotsk.

Северная часть Охотского моря относится к малоизученным в ихтиологическом отношении районам Мирового океана. Об этом свидетельствуют находки новых для науки, вод России и Охотского моря видов и родов рыб. Одним из крупных, геоморфологически хорошо выраженных заливов северной части Охотского моря является Тауйская губа. Она ограничена мысом Шестакова на западе и мысом Алевина на востоке, включает самостоятельные заливы (Амахтонский, Мотыклейский, Одян), небольшие бухты (Нагаева, Гертнера) и острова (Завьялова, Недоразумения, Спафарьева) [1].



Тауйская губа считается одним из самых биологически продуктивных районов Охотского моря, здесь происходит воспроизводство многих видов рыб. Традиционно ихтиологи исследуют промысловые виды, в то время как остальные прибрежные рыбы остаются практически неизученными [1]. С 1997 г. в ИБПС ДВО РАН проводится целенаправленное исследование таксономического и экологического разнообразия морских рыб северной части Охотского моря. В 1999 г. составлен первый аннотированный список рыб Тауйской губы [1], насчитывающий 111 видов, 77 родов и 29 семейств, который впоследствии расширен до 127 видов, 91 рода, 31 семейства [2, 3].

В целом ихтиофауна этого района Охотского моря включает рыб прибрежного комплекса, населяющих литораль, сублитораль и верхние горизонты элиторали (до глубины 50–60 м). Основу фауны прибрежных рыб составляют семейства Cottidae, Zoarcidae, Stichaeidae, Agonidae, Hemitripterae, Hexagrammidae, представленные здесь более половиной родов и видов мировой фауны с очень высоким уровнем родового и видового эндемизма. Существующие системы этих семейств получены на основе морфологических признаков с применением классического сравнительно-морфологического и кладистического подходов. Так как морфологические признаки обладают широкой параллельной изменчивостью и конвергенцией, единое мнение о систематике и родственных отношениях таксонов этих рыб у специалистов-морфологов отсутствует.

В 2015 г. начаты работы по исследованию прибрежной ихтиофауны Тауйской губы с использованием уникального подхода, включающего молекулярно-генетический, цитогенетический, морфологический, биологический методы, а также сравнительный анализ с данными по другим районам Охотского и Японского морей. Основные задачи – изучение систематики, биологии, распространения, родственных связей таксонов семейств рогатковые Cottidae (13 родов, 22 вида), стихеевые Stichaeidae (12, 14), бельдюговые Zoarcidae (10, 16), камбаловые Pleuronectidae (9, 11), лисичковые Agonidae (7, 7). За три года экспедиционных и лабораторных работ получены следующие основные результаты.

В семействе Zoarcidae обнаружена молекулярно-генетическая и цитогенетическая гетерогенность *Zoarcetes elongatus*, связанная с географическим распространением вида, и существование далеко дивергировавшей формы, заслуживающей видовой статуса. Расширен ареал *Z. fedorovi* и *Z. andriashevi* – от западной Камчатки до Шантарских островов. Для *Z. fedorovi* показано существование генетической подразделенности, что совпадает с данными морфологического анализа, согласно которым западнокамчатские представители вида отличаются от тауйских и шантарских большими средними значениями отдельных меристических признаков.

Установлено сходство биологических характеристик *Hadropareia middendorffii* из удаленных районов Охотского моря, от Тауйской губы до зал. Шелихова, что, ве-

роятно, свидетельствует о сходстве и оптимуме условий обитания. Сравнительный анализ молекулярно-генетических и кариологических признаков *H. middendorffii* из разных точек ареала подтвердил отсутствие популяционно-географической подразделенности вида. Определен комплекс кариологических, молекулярно-генетических, морфологических признаков, позволяющих проводить надежную идентификацию видов *H. middendorffii* и *Magadanichthys skopetsi* – ближайших родственников в подсемействе Gymnelinae.

В семействе Cottidae впервые проведено молекулярно-генетическое и кариологическое исследование двурогого бычка *Enophrys diceraus* из Тауйской губы Охотского моря в сравнении с представителями вида из Японского моря. Установлен полиморфизм *E. diceraus* из Охотского и Японского морей по числу хромосом и их морфологии ( $2n = 36, 35$  и  $37, NF = 40$ ). Обнаружены существенные отличия мтДНК *E. diceraus*, соответствующие уровню межвидовой генетической изменчивости. Сделан вывод о принадлежности *E. diceraus* из Японского моря к другому виду, вероятнее всего, к *E. namiyei*.

Впервые изучена цитогенетическая и молекулярно-генетическая изменчивость дальневосточной широколобки *Megalocottus platycephalus* из Тауйской губы Охотского моря в сравнении с представителями вида из Японского моря. Установлено их сходство по числу и морфологии хромосом, с одной стороны, и различие по числу и локализации ядрышковых организаторов – с другой. Выявлен полиморфизм мтДНК вида, связанный с его географическим распространением. *M. platycephalus* из Охотского и Японского морей образует обособленные группы, но их дифференциация не превышает внутривидовой уровень. Подтверждена принадлежность географических групп дальневосточной широколобки к южному *M. p. taeniopterus* и северному *M. p. platycephalus* подвидам.

Впервые изучена цитогенетическая и молекулярно-генетическая изменчивость видов *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, *Microcottus sellaris*, *Porocottus japonicus*, *P. minutus*, *P. allisi* и *P. camtschaticus*. Полученные данные послужат основой для разработки комплекса кариологических, молекулярно-генетических, морфологических признаков, позволяющих проводить надежную идентификацию этих видов.

Работа по комплексному изучению биологического разнообразия прибрежной ихтиофауны Тауйской губы Охотского моря продолжается. В ближайших планах – описание видового и размерно-возрастного состава, особенностей распределения, созревания, роста массовых видов прибрежных рыб, разработка системы семейства Cottidae и его подсемейств. В заключение необходимо отметить, что исследование прибрежных рыб имеет не только фундаментальное, но и практическое значение, поскольку тесно связано с проблемами охраны окружающей среды и рационального использования биологических ресурсов Мирового океана.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Черешнев И. А., Назаркин М. В., Скопец М. Б., Шестаков А. В.* Биологическое разнообразие и биогеография пресноводных и морских прибрежных рыб Тауйской губы (север Охотского моря) // Наука на Северо-Востоке России. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 1999. С. 150–165.
2. *Черешнев И. А., Назаркин М. В., Шестаков А. В. и др.* Морские и пресноводные рыбы Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток : Дальнаука, 2005. С. 545–575.
3. *Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря* / отв. ред. И. А. Черешнев. Владивосток : Дальнаука, 2006. 525 с.



**МОРСКИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО  
МОРЯ В РОЛИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ПЛОСКИХ  
ЧЕРВЕЙ (Trematoda, Cestoda) ПТИЦ**

*К. В. Регель, О. М. Орловская*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: kire@ibpn.ru

Обобщены полученные за последние 20 лет данные о зараженности беспозвоночных северного побережья Охотского моря (от зал. Ушки до п-ова Тайгонос) личиночными стадиями трематод и цестод. Из 25 обследованных участков побережья для обсуждения выбраны пять «модельных» биотопов: Ольская лагуна (59°34' с. ш.; 151°23' в. д.); бух. Астрономическая (59°08' с. ш.; 153°20' в. д.); бух. Промежуточная, зал. Кекурный (59°07' с. ш.; 154°20' в. д.); бух. Внутренняя, зал. Переволочный (59°28' с. ш.; 154°26' в. д.) и бух. Имповеем, зал. Шелихова (61°17' с. ш.; 159°55' в. д.) – обеспечивающих необходимые условия для поддержания очагов инвазии (сезонное обилие птиц и богатое разнообразие кормовых объектов – промежуточных хозяев гельминтов). Характерно, что эти участки побережья отмечены как морские ключевые орнитологические территории Охотско-Колымского края.

**SEA INVERTEBRATES ON THE NORTHERN COAST OF THE SEA OF OKHOTSK  
IN THE QUALITY OF INTERMEDIATE HOSTS OF PARASITIC FLAT WORMS  
(Trematoda, Cestoda) OF BIRDS**

*K.V. Regel, O.M. Orlovskaya*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: kire@ibpn.ru

Data on the invertebrate infestation by larval stages of trematodes and cestodes from the northern coast of the Sea of Okhotsk (from the Ushki Inlet to the Taigonos Peninsula), obtained for the last twenty years, are summarized. Five "model" biotopes from 25 surveyed areas of the coast were selected for discussion: the Ola Lagoon (59°34' N; 151°23' E); Astronomicheskaya Bay (59°08' N; 153°20' E); Promezhutochnaya Bay, Kekurny Inlet (59°07' N; 154°20' E); Vnutrennyaya Bay, Perevolochny Inlet (59°28' N; 154°26' E) and Impoveem Bay, Gulf of Shelikhova (61°17' N, 159°55' E) – providing necessary conditions for the maintenance of invasion foci (seasonal abundance of birds and a rich variety of food objects – intermediate hosts of helminths). It is specific that these parts of the coast are marked as the sea key ornithological territories of the Okhotsk-Kolyma region.



## ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПАРАЛЛЕЛИЗМЕ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СЕМЕЙСТВ ОТРЯДА SCORPAENIFORMES

*А. М. Токранов*

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,  
Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: tok\_50@mail.ru

Показано наличие экологического параллелизма у представителей семейств Cottidae, Agonidae и Liparidae отряда Scorpaeniformes в половом диморфизме и размерно-половой структуре.

## ECOLOGICAL PARALLELISM IN REPRESENTATIVES OF DIFFERENT FAMILIES OF SCORPAENIFORMES ORDER

*A. M. Tokranov*

Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-  
Kamchatsky; e-mail: tok\_50@mail.ru

Availability of ecological parallelism in the species of the families Cottidae, Agonidae and Liparidae of the Scorpaeniformes order in sex dimorphism and sizes-sex structure has been shown.

Как известно [1 и др.], многие виды рогатковых (Cottidae) и морских лисичек (Agonidae) обладают половым диморфизмом в экстерьерных признаках и размерах половозрелых самцов и самок. В ходе изучения особенностей воспроизводства представителей этих семейств, а также некоторых видов морских слизней (Liparidae), мы установили проявление у них так называемого экологического параллелизма, когда у близкородственных групп организмов, имеющих общее происхождение и обитающих в аналогичных условиях, в процессе эволюции развиваются сходные черты биологии.

По нашим данным, у всех из 21 исследованного вида рогатковых (камчатский *Artediellus camchaticus* и черноперый *Artediellichthys nirgipinnis* крючкорогои, широколобый *Gymnacanthus detrisus*, узколобый *G. galeatus* и нитчатый *G. pistilliger* шлемоносцы, пестрый *Hemilepidotus gilberti*, белобрюхий *H. jordani* и чешуехвостый *H. zapus* получешуйники, ицел Перминова *Icelus perminovi*, черноносый *I. canaliculatus*, восточный двурогий *I. spatula* и колючий *I. spiniger* ицелы, северная широколобка *Megalocottus platycephalus*, бычок-бабочка *Melletes papilio*, мно-

гоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и керчак-яок *M. jaok*, губчатый *Thyriscus anoplus* и жесткочешуйный *Rastrinus scutiger* бычки, вильчатохвостый *Triglops forficatus*, остроносый *T. pingeli* и большеглазый *T. scepticus* триглопсы) в той или иной степени выражен половой диморфизм в экстерьерных признаках, комплекс которых позволяет практически безошибочно визуально различать особей разного пола. Самцы этих видов рогатковых окрашены значительно ярче, чем самки; для них характерно наличие дополнительных кожных образований. У самцов некоторых видов имеется анальная папилла. Относительные размеры их плавников (особенно длина брюшных) достоверно больше, чем у самок [2 и др.]. У большинства исследованных нами представителей семейства Cottidae половой диморфизм проявляется также в различных размерах половозрелых самцов и самок. Причем у одних видов (например, камчатского крючкороба, ицелов, керчаков, триглопсов, северной широколобки, шлемоносцев) самцы значительно мельче самок, созревают в более раннем возрасте (что ведет к значительному увеличению их доли в нерестовой части популяции) и отличаются меньшей продолжительностью жизни. Поэтому среди крупных особей доля самок резко увеличивается, достигая 100% среди рыб максимальных размеров. У других видов (например, пестрого и белобрюхого полочешуйников), наоборот, размеры одновозрастных самок и самцов довольно сходны, но по мере роста относительная доля последних возрастает, в связи с чем преобладающее большинство самых крупных особей представлены самцами [2 и др.].

У всех из 10 исследованных видов сем. Agonidae (щитонос Бартона *Aspidophoroides bartoni*, черноперая глубоководная лисичка *Bathyagonus nigripinnis*, северный гипсагон *Hypsagonus quadricornis*, двенадцатигранная *Occella dodecahedron*, игловидная *Pallasina aix*, японская *Percis japonica*, осетровая *Podothecus accipenserinus*, дальневосточная *P. sturioides*, тонкохвостая *Sarritor frenatus* и тонкорылая *S. lepthorhynchus* лисички) так же, как и у рогатковых, выражен половой диморфизм в окраске и величине плавников, а у японской, тонкорылой, тонкохвостой, двенадцатигранной, игловидной лисичек и щитоноса Бартона – еще и в размерах половозрелых особей разного пола (самцы мельче самок) [3 и др.]. Самцы морских лисичек окрашены ярче самок; относительные величины их отдельных плавников (у осетровой и дальневосточной лисичек – всех) больше, чем у самок, причем максимальные различия наблюдаются в длине брюшных плавников. У видов рода *Podothecus* они столь значительны, что позволяют безошибочно визуально различать особей разного пола [3 и др.]. Среди морских лисичек также выделяются две группы, различающиеся размерно-половой структурой. У представителей первой из них (японской, тонкорылой, тонкохвостой, двенадцатигранной, игловидной лисичек и щитоноса Бартона) среди мелких рыб доминируют самцы, но по мере увеличения размеров возрастает доля самок, достигая 100% среди самых крупных рыб. У представителей второй группы (осетровая и дальневосточная лисички), наоборот, относитель-

ное количество самок от высокого у мелких рыб уменьшается до нуля в группах особей максимальных размеров.

У исследованных нами 5 видов морских слизней (охотский липарис *Liparis ochotensis*, широколобый *Careproctus furcellus*, шершавый *C. rastrinus*, круглоголовый *C. cyclocephalus* карепрокты и короткоперый элассодиск *Elassodiscus tremebundus*) так же, как и у представителей семейств *Cottidae* и *Agonidae*, **выражен половой диморфизм** в размерах половозрелых особей разного пола [4 и др.]. У охотского липариса и широколобого карепрокта самцы крупнее самок и отличаются большей продолжительностью жизни, поэтому среди крупных особей их доля резко увеличивается, достигая 100% среди рыб максимальных размеров. В отличие от них самцы шершавого, круглоголового карепроктов и короткоперого элассодиска, наоборот, мельче самок и характеризуются меньшей продолжительностью жизни. По мере роста относительное число последних возрастает, в связи с чем большинство самых крупных особей представлены самками [4 и др.].

Полученные результаты наглядно свидетельствуют о наличии у представителей семейств *Cottidae*, *Agonidae* и *Liparidae* отряда *Scorpaeniformes* экологического параллелизма в половом диморфизме и размерно-половой структуре. Как известно, его возникновение связано с сохранением родственными группами организмов определенной генетической общности, а также сходства процессов онтогенеза [5]. При действии на популяции таких видов сходно направленного естественного отбора их изменения идут аналогичными путями, что и проявляется в виде экологического параллелизма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Солдатов В. К., Линдберг Г. У. Обзор рыб дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. 1930. Т. 5. С. 1–563.
2. Токранов А. М. О половом диморфизме у рогатковых рыб (*Cottidae*, *Pisces*) прикамчатских вод // XXX Любичевские чтения-2016. Современные проблемы эволюции и экологии : сб. материалов междунар. конф. Ульяновск : УлГПУ, 2016. С.124–131.
3. Токранов А. М. Половой диморфизм у морских лисичек (*Agonidae*, *Pisces*) прикамчатских вод // Трешниковские чтения-2016: Фундаментальные прикладные проблемы поверхностных вод суши : материалы. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ульяновск : ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. С. 132–133.
4. Токранов А. М. Размерно-половая структура некоторых видов липаровых рыб (*Liparidae*, *Pisces*) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Трешниковские чтения-2017: Современная географ. картина мира и технологии географ. образования : Материалы всерос. науч.-практ. конф. Ульяновск : ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2017. С.175–177.
5. *Биологический энциклопедический словарь* / гл. ред. М. С. Гиляров. М. : Сов. энцикл., 1986. 831 с.



## **ШТАММЫ ЭНТЕРОКОККОВ КАК САНИТАРНО-ПОКАЗАТЕЛЬНЫЙ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИЯХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

*С. С. Ускова<sup>1</sup>, А. В. Мартынова<sup>1</sup>, В. А. Зайцева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;  
e-mail: uskova.ss@yandex.ru

<sup>2</sup>Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток

Несмотря на пристальное изучение, энтерококки до сих пор вызывают интерес как потенциальный санитарный микроорганизм, однако отмечаются ряд сложностей в культивировании данного микроорганизма при индикации его из объектов окружающей среды, особенно в связи с выделением данного возбудителя при пониженных температурах. Нами было предложено модифицировать микробиологическую среду и другие условия для культивирования энтерококков, идентифицируемых в водных объектах окружающей среды при пониженных температурах.

## **ENTEROCOCCI STRAINS AS A SANITARY-INDICATIVE MICROORGANISMS OF WATER SUBJECT SURVEYS UNDER CONDITIONS OF LOW TEMPERATURES**

*C. S. Uskova<sup>1</sup>, A. V. Martynova<sup>1</sup>, B. A. Zaitseva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok;  
e-mail: uskova.ss@yandex.ru

<sup>2</sup>Pacific State Medical University, Vladivostok

Despite a careful study, enterococci strains still cause interest as a potential sanitary microorganism, but there are a number of difficulties in cultivating this microorganism while indicating it from environmental objects, especially with the release of this pathogen at lower temperatures. We proposed to modify the microbiological environment and other conditions for the cultivation of enterococci, identified in water bodies of the environment at lower temperatures.

Проблема антропогенного загрязнения, особенно в условиях Крайнего Севера, является одной из актуальных. Формирование оптимальных условий жизни населения Кольского Заполярья включает как важную составляющую гигиенический



аспект оценки влияния антропогенного загрязнения на окружающую среду, и прежде всего контроль качества питьевой воды и продуктов питания, приготовленных из сырья водного происхождения (гидробионтов). В связи с этим индикация и исследование микробного загрязнения приобретают особое значение. Своевременное обнаружение бактериального загрязнения воды – необходимое условие для принятия необходимых мер по предупреждению и снижению инфекционных заболеваний. Многочисленными исследованиями санитарного состояния водоемов выявлено, что бактериологические показатели являются более чувствительными и тонкими индикаторами загрязнения воды, чем химические и биологические. По сравнению с оценкой общего уровня микробного загрязнения более достоверные сведения о возможности опасного в эпидемическом отношении загрязнения окружающей среды дает количественный учет санитарно-показательных (индикаторных) микроорганизмов. Другой проблемой санитарно-микробиологических исследований как метода оценки антропогенного загрязнения окружающей среды в условиях Крайнего Севера является оптимизация методик идентификации санитарно-показательных микроорганизмов и изучения их свойств.

Бактерии рода *Enterococcus* распространены повсеместно и входят в состав многих экосистем. Они являются представителями нормальной микрофлоры человека и животных, встречаются в пищевых продуктах, в воде, растениях, у животных, птиц и насекомых. Энтерококки могут быть причиной инфекционно-воспалительных заболеваний животных и человека: эндокардитов, маститов, метритов и сепсиса новорожденных [1].

Определением энтерококков как санитарно-показательных микроорганизмов пользуются при оценке санитарного состояния объектов внешней среды – питьевой воды, сточных вод. Ряд исследователей считают энтерококк более чувствительным показателем фекального загрязнения, чем кишечная палочка, поскольку энтерококк практически не размножается вне организма человека или животного [2]. Метод определения энтерококков включен ВОЗ в Международный и Европейский стандарты исследования питьевой воды. Несмотря на достигнутые успехи и значительный опыт в применении, идентификация штаммов рода *Enterococcus* требует оптимизации протокола микробиологического исследования, так как чувствительность данного метода не позволяет идентифицировать наличие штаммов энтерококков в пробах воды, полученных из водных объектов с различными микробиологическими характеристиками. Одним из общепринятых является стандартный метод определения энтерококков (*E. faecalis*, *E. faecium*, *E. avium*, *E. gallinarum*), основанный на высеве определенного количества продукта, или его разведения в жидкую селективную среду, или на поверхность плотной селективной среды, аэробном культивировании посевов при  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  в течение 24–48 ч, подтверждении принадлежности выросших микроорганизмов к энтерококкам, пересчете их количества на 1 г (1 см<sup>3</sup>) продукта. Предлагаемые среды, такие как азидно-глюкозный

бульон, селективный агар по Сланцу и Бертли, канамицинэскулин азид агар [3, 4]. Однако применение этих сред дает, по мнению ряда специалистов, противоречивые результаты в чувствительности и специфичности микробиологического исследования на энтерококки в зависимости от микрoэкологической ситуации.

Цель: оптимизировать протокол микробиологического исследования при идентификации штаммов энтерококков и изучении проб воды с различными микрoэкологическими характеристиками для рационализации применения штаммов энтерококков в качестве санитарно-показательного микроорганизма.

Мы изучили пробы воды, полученные из бух. Золотой Рог (Корабельная набережная), взятые в условиях пониженной температуры ( $-11^{\circ}\text{C}$  воздуха и  $1.4^{\circ}\text{C}$  воды), в объеме 10 и 20 мкл. Бактериологическое исследование проводилось согласно методике, описанной в литературе [3, 5].

Для оптимизации протокола бактериологического исследования проб воды, выделенных при пониженных температурах ( $-11^{\circ}\text{C}$  воздуха и  $1.4^{\circ}\text{C}$  воды), что является экстремальной ситуацией для энтерококков и осложняет их применение в качестве санитарно-показательного микроорганизма в зимних условиях, мы предложили оптимизировать используемую среду для выделения энтерококков путем добавления различных концентраций дрожжевого экстракта (производитель Франция). В результате мы выяснили, что при увеличении объема пробы и концентрации дрожжевого экстракта количество выделенных колоний энтерококков увеличивается, при этом инкубация проб в сроки до 48 ч увеличивает вероятность выделения штаммов энтерококков. При этом, при изучении пробы 10 мкл и концентрации дрожжевого экстракта 1 мкг/мл при инкубации в течение 1 сут было идентифицировано 14 колоний, количество колоний из этой же пробы объемом 10 мкл и при концентрации дрожжевого экстракта 1 мкг/мл через 48 ч составило 16 колоний. Аналогичная ситуация наблюдалась и при изучении 20 мкл: при инкубации с концентрацией дрожжевого экстракта 1 мкг/мл количество колоний составило 170, а при инкубации в течение 48 ч – 176 колоний.

Применение дрожжевого экстракта в качестве ростового фактора для выделения энтерококков позволяет оптимизировать протокол идентификации энтерококков в микробиологическом исследовании в целях изучения распространения штаммов энтерококков как санитарно-показательных микроорганизмов в водных объектах с различными микрoэкологическими условиями, в том числе в пробах, взятых при пониженной температуре, что позволяет шире применять штаммы энтерококков в качестве санитарно-показательных микроорганизмов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Красная Ю. В., Нестеров А. С., Потатуркина-Нестерова Н. И. Значение бактерий рода *Enterococcus* в жизнедеятельности человека // Совр. проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 1169–1178.

2. *Mo'ati Abed El., Jarousha K. El.* Influence of seasonal environmental variables on the distribution of fecal indicator bacteria in seawater of gaza strip // *Annals of Alquds Medicine*. 2006. Vol. 2. Iss. 1. P. 18–24.

3. *Поздеев О. К.* Медицинская микробиология : учеб. пособие / под ред. В. И. Покровского : 4-е изд. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 768 с.

4. *Тарас В. А., Фурик Н. Н., Жабанос Н. К.* Изучение влияния дрожжевого экстракта на развитие бифидобактерий разных видов // *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья*. 2016. № 10. С. 113–121.

5. *Ноллет Л. М. Л., Лин С. П. де Гелдер.* Анализ воды : справочник : пер. с англ. яз. / под ред. И. А. Васильевой, Е. Л. Пролетарской. СПб. : Профессия, 2012. 919 с.



## ИЗМЕНЕНИЯ ЗИМНИХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ ИКРИНОК И ЛИЧИНОК ЛОСОСЯ В РЕКАХ СЕВЕРНОГО ПРИОХОТОМОРЬЯ

*М. В. Ушаков*

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило  
ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: mvilorich@narod.ru

Исследованы климатические изменения минимального 30-суточного модуля стока рек бассейна Охотского моря в пределах Магаданской области, где нерестится тихоокеанский лосось (*Oncorhynchus*). Анализ многолетних колебаний минимальных зимних 30-суточных модулей стока проводился на пяти гидрологических постах с ненарушенным человеческой деятельностью гидрологическим режимом. Показано, что вслед за климатическим ростом средней годовой температуры воздуха началось увеличение минимального зимнего стока рек рассматриваемого бассейна. Такие изменения должны отразиться на условиях развития и выживания икринок и личинок *Oncorhynchus*.

## CHANGES OF WINTER HYDROLOGICAL CONDITIONS OF LIFE OF CAVIARS AND LARVAE OF THE SALMON IN THE RIVERS OF NORTHERN PRIOKHOTOMORIE

*M. V. Ushakov*

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N. A. Shilo FEB RAS, Magadan;  
e-mail: mvilorich@narod.ru

The aim of the work was to investigate the climatic changes of the minimum 30-day module of the runoff of the Okhotsk Sea basin within the Magadan region, where salmon (*Oncorhynchus*) spawns. The analysis of long-term fluctuations of the minimum winter 30-day modules of the runoff at five hydrological stations with hydrological regime undisturbed by the human activity was carried out. It showed that, following the climatic increase in the mean annual air temperature, an increase in the minimum winter runoff of the rivers of the basin in question began. Such changes should affect the conditions of development and survival of caviars and larvae of *Oncorhynchus*.

На условия развития и выживания икринок и личинок тихоокеанского лосося (*Oncorhynchus*) значительно влияют гидрологические условия зимней межени в районе нерестилищ. Промерзание нерестилищ приводит к самым трагическим последствиям [1, 2].

Важным численным показателем зимней межени рек является минимальный 30-суточный сток. Как известно, на Земле идет процесс изменения климата [3]. По оценкам Росгидромета в течение XXI в. средняя температура воздуха будет продолжать повышаться [4]. Климатические изменения приводят и к изменениям гидрологического режима рек [5, 6]. Поэтому в настоящей работе ставится цель исследовать климатические изменения минимального 30-суточного модуля стока рек Северного Приохотоморья, где нерестится *Oncorhynchus*.

Под Северным Приохотоморьем понимается бассейн рек Охотского моря в пределах Магаданской области. Внутригодовое распределение стока рек рассматриваемого бассейна отличается значительной неравномерностью. В теплую часть года (май – октябрь) протекает основная масса воды [7]. На реках ежегодно формируется высокое снеговое или снегодождевое половодье. Дождевые паводки проходят в июне – сентябре, а иногда и в начале октября. Наименьшие расходы воды в реках за период открытого русла могут наблюдаться в любой летний месяц, преимущественно во второй половине лета и перед появлением на реке осенних ледовых явлений. Продолжительность летних межениных периодов, как правило, невелика. Устойчивая зимняя межень наблюдается с ноября по апрель.

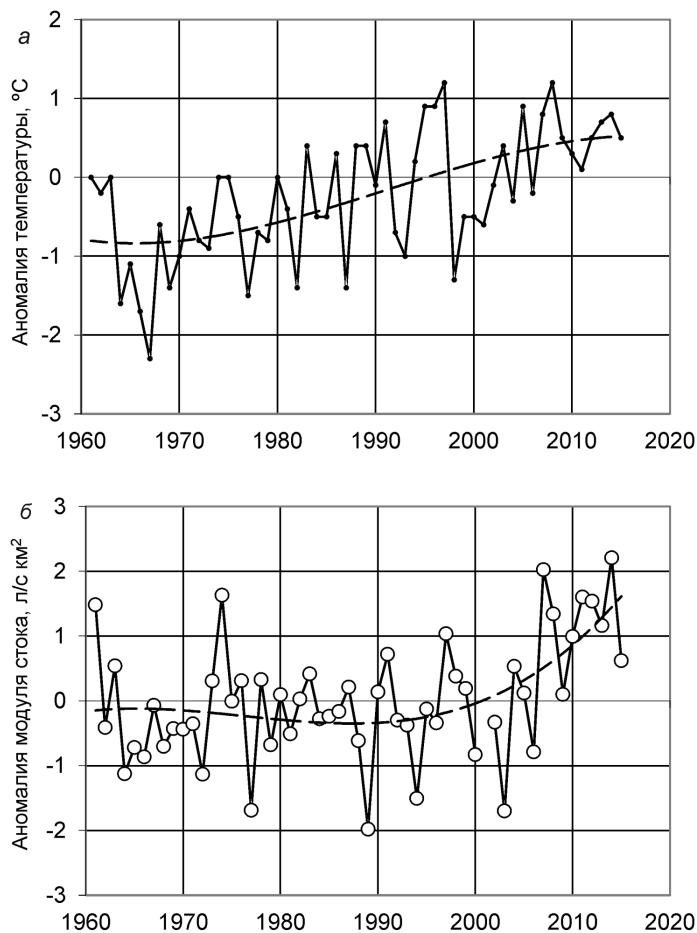
Анализ многолетних колебаний минимальных зимних 30-суточных модулей стока проводился на пяти гидрологических постах. Пункты наблюдений за стоком выбирались из следующих соображений. Гидрологический режим не должен быть подвержен антропогенному воздействию. Период наблюдений должен охватывать вторую половину XX в. и второе десятилетие XXI в. Данные о стоке взяты из [8] и Гидрологических ежегодников Государственного водного кадастра.

Массивы многолетних данных о температуре воздуха получены на сайте Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) [9].

Для удобства анализа ряды минимальных зимних 30-суточных модулей стока были представлены в виде ряда средней динамической аномалии стока по рассматриваемому бассейну (см. рисунок).

В 1970-х гг. начался рост средней годовой температуры воздуха в г. Магадане, тогда как увеличение минимального зимнего стока началось только в 1990-х гг. (см. рисунок). Такое запаздывание мы можем объяснить тепловой инерцией толщи почво-грунтов всего речного бассейна, которая содержит большое количество замершей влаги.

Таким образом, потепление климата привело к увеличению зимнего стока рек Северного Приохотоморья, что должно положительно сказаться на условиях развития и выживания икринок и личинок *Oncorhynchus*.



Аномалии средней годовой температуры воздуха (а) в г. Магадане и минимального 30-суточного модуля зимнего стока (б) рек Северного Приохотоморья по отношению к базовому периоду 1981–2010 гг. Пунктиром проведены линии тренда

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов И. И. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Изв. ТОНС. 1928. Т. 2. Вып. 3. С. 1–195.
2. Смирнов А. Г. Состояние запасов амурских лососей и причины их численных колебаний // Изв. ТИНРО. 1947. Т. 25. С. 33–51.
3. WMO Statement on the status of the global climate in 2015. WMO-No 1167. Geneva: Publications Board World Meteorological Organization, 2016. 28 p.
4. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 1: Изменение климата. М.: Росгидромет, 2008. 277 с.

5. *Gartsman B. I., Lupakov S. Yu.* Effect of Climate Changes on the Maximal Runoff in the Amur Basin: Estimation Based on Dynamic – Stochastic Simulation // *Water Resources*. 2017. Vol. 44, No. 5. P. 697–706. DOI: 10.1134/S0097807817050062.

6. *Khazheeva Z. I., Plyusnin A. M.* Variations in Climatic and Hydrological Parameters in the Selenga River Basin in the Russian Federation // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2016. Vol. 41, No. 9. P. 640–647. DOI: 10.3103/S1068373916090077.

7. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. Т. 19. Северо-Восток. Л. : Гидрометеиздат, 1969. 282 с.

8. *Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши*. Л. : Гидрометеиздат, 1985. Т. 1. Вып. 17. 429 с.

9. ВНИИГМИ-МЦД (электрон. ресурс). URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (дата обращения – 27.02.2018).



**ВИДЫ ГРУППЫ *CYCLOPS ABYSSORUM* s. str.  
В ВОДОЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

*Н. Г. Шевелева*<sup>1</sup>, *Аюушсүрэн Чананбаатар*<sup>2</sup>, *Е. Ю. Афонина*<sup>3</sup>, *Н. В. Макаркина*<sup>4</sup>,  
*Н. А. Кирова*<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Лимнологический институт СО РАН, Иркутск;  
e-mail: shevn@lin.irk.ru

<sup>2</sup>Институт Биологии АНМ, Улан-Батор, Монголия; e-mail: ayush\_ch21@yahoo.com

<sup>3</sup>Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита;  
e-mail: kataf@mail.ru

<sup>4</sup>Иркутский государственный университет, Иркутск; e-mail: petrych\_m\_n@mail.ru

<sup>5</sup>Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл;  
e-mail: chink@list.ru

Представлены основные морфологические (базиподит А2, кокса Р4) и биометрические данные *Cyclops abyssorum* s. str. из высокогорных озер Центральной Азии. Изучение морфологических признаков с помощью сканирующего микроскопа и морфометрические параметры позволили доказать, что обитающая в водоемах популяция циклопа по всем параметрам относится к группе *Cyclops abyssorum*.

**SPECIES OF THE *CYCLOPS ABYSSORUM* s. str. GROUP IN WATER BODIES  
OF CENTRAL ASIA**

*H. G. Sheveleva*<sup>1</sup>, *Ayuushuren Chananbaatar*<sup>2</sup>, *E. Yu. Afonina*<sup>3</sup>, *H. V. Makarkina*<sup>4</sup>,  
*H. A. Kirova*<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Limnological Institute SB RAS, Irkutsk; e-mail: shevn@lin.irk.ru

<sup>2</sup>Institute of Biology of the ASM, Ulan-Bator, Mongolia; e-mail: ayush\_ch21@yahoo.com

<sup>3</sup>Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita; e-mail: kataf@mail.ru

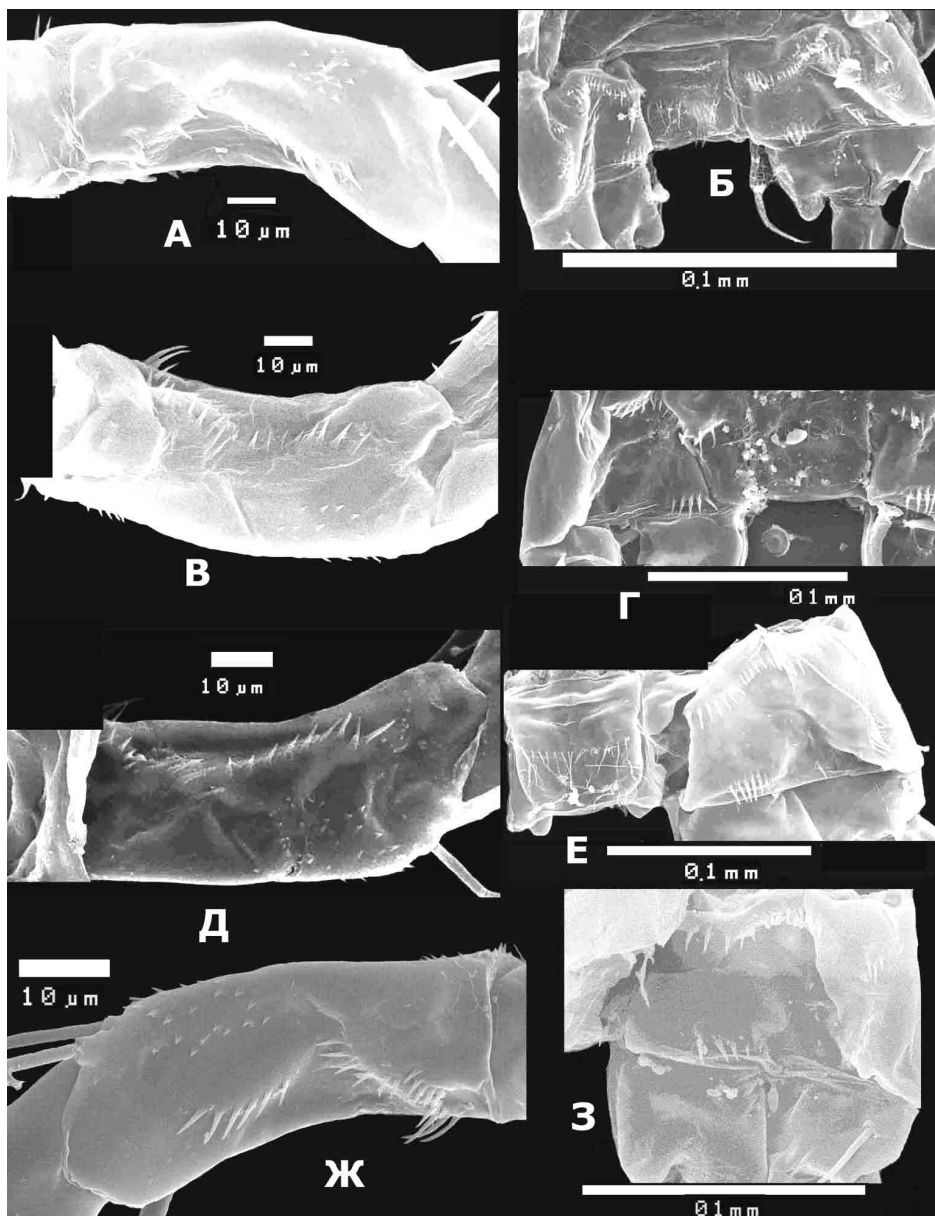
<sup>4</sup>Irkutsk State University, Irkutsk; e-mail: petrych\_m\_n@mail.ru

<sup>5</sup>Tuvinskiy Institute of Integrated Development of Natural Resources SB RAS, Kyzyl;  
e-mail: chink@list.ru

The present work provides description of the principal morphological (basipodite A2, coxa P4) and biometric features of *Cyclops abyssorum* s. str. from the high mountain lakes of Central Asia. Scanning microscopic analysis of their morphology and morphometric study prove that the cyclopoid population inhabiting these water bodies belongs to *Cyclops abyssorum* group in all parameters.



Циклопы группы «*abyssorum*» широко распространены в водоемах южной части Палеарктики, где они входят в доминантное ядро зоопланктона. По данным авторов [1, 2], популяция этого циклопа обитает в водоемах различной глубины,



*Cyclops abyssorum* s. str. Базиподит антенны (A2) и кокса P4: А, Б – оз. Угий Нур; В, Г – оз. Хиндиктиг-Холь; Д, Е – оз. Агульское; Ж, З – оз. Шебеты

минерализации, трофности. Виды «*abyssorum*» трудно идентифицировать по морфологическим или морфо-биометрическим данным. Поэтому выделяют группы видов, обитающих в Северной Европе, Центральной Европе и Северной Африке, Азии [3]. Циклопы этой группы отличаются от видов рода *Cyclops* вооружением базиподита A2 и коксы P4, отношением длин апикальных шипов P4End 3.

В данном сообщении представлены материалы из водоемов Центральной Азии: Угий Нур (Монголия), Хиндиктиг-Холь (Тыва), Агульское (Тофалария), Шебеты (Забайкалье). Озера находятся на высоте над уровнем моря от 920 (Агульское) до 2515 м (Хиндиктиг-Холь). Циклопов измеряли по схеме, предложенной [3]. Обозначение щетинок на каудальных ветвях дано по [5]. Измеряли длину и ширину апикального членика эндоподита (P4End3) и длину внешнего и внутреннего апикального шипа P4End3. В работе использовали оптический микроскоп OLYMPUS CX 41 и сканирующий электронный микроскоп PHILIPS 525 M.

Как видно из рисунка, базиподит антенны (A2) с каудальной стороны имеет характерное вооружение для вида этой группы, указанному в определителе [6] и работе [7].

По биометрическим показателям можно выделить две группы с относительно близкими параметрами. Первая группа – это популяция циклопа из оз. Угий Нур и Агульское. Вторая – Хиндиктиг-Холь и Шебеты. Биометрические показатели популяции циклопов из исследуемых водоемов по многим показателям отличаются от данных [3] (см. таблицу). Возможно, это связано с тем, что данные [3] приведены для Северной Европы.

#### Биометрические показатели *Cyclops abyssorum* s. str. (самка, n = 15) из исследованных озер Центральной Азии

Параметры	Угий Нур	Хиндиктиг-Холь	Агульское	Шебеты	Einsle, 1996
Длина тела самки, мм	1.43–1.8	1.6–1.8	1.3–1.6	1.5–2.1	1.5–1.9
Фуркальный индекс	7.5–10	8.3–10	7.5–8.6	7–9.4	5–8
Te/Ti,%	50–54	41–66	42–43	43–49	66
Td/Te	1.0–1.38	1.42–1.58	1.27–1.60	1.33–1.5	< 1
Tmi/ длина тела,%	25–30	30–47	40–46	28–39	30–34
Tme/длина тела,%	23–25	23–27	29–32	22–30	22–28
P4End 3 (L/W)	3.1–3.4	3.57–3.73	3.1–3.5	3.46–3.75	2
P4End3 (внут/внеш/шип)	1.9–2.17	2–2.02	2–2.2	2–2.5	1.3

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Einsle U.* Revision der Gattung *Cyclops* s. str. Speziell der *Abyssorum* – Grupp // Mem. 1<sup>st</sup>. Ital. Idrobiol. 1975. No. 32. P. 57–219.

2. Nilssen J. P., Elgmork K. *Cyclops abyssorum* – life cycle dynamics and habitat selection // Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 1977. Vol. 34. P. 197–238.

3. Einsle U. Copepoda: Cyclopoida. Genera *Cyclops*, *Megacyclops*, *Acanthocyclops* // Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. 1996. Vol. 10. Backhuys, Leiden. 82 p.

4. Kozminski Z. Morfometrische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden der *strenuus*-Gruppe // Internationale Revue der gesamten Hydrobiologia und Hydrographie. 1936. Bd. 33. S. 161–240.

5. Dussart B. H., Defaye D. World Directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters. II. Cyclopiformes. Leiden : Backhuys Publishers, 2006. 354 p.

6. Einsle U. Crustacea : Copepoda : Calanoida und Cyclopoida. Subwasserfauna on Mitteleuropa Bd. 8. Heft 4. Teil 1:1–209. Gustav Fischer Verlag : Stuttgart, 1993.

7. Holynska M. On the morphology and geographical distribution of some problematic South palearctic *Cyclops* (Copepoda: Cyclopidae) // Journal of Natural History. 2008. Vol. 42, Nos. 29–30. P. 2011–2039.



## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ СИГОВЫХ РЫБ (сем. COREGONIDAE) БАССЕЙНА р. АНАДЫРЬ

*А. В. Шестаков*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: a.v.shestakov@mail.ru

Обобщены результаты оригинальных исследований и литературные сведения о размножении, развитии, росте и распространении шести видов/подвидов сиговых рыб Анадырского бассейна: нельмы (*Stenodus leucichthys nelma*), обыкновенного валька (*Prosopium cylindraceum*), чира (*Coregonus nasus*), сига-востряка (*C. anaulorum*), сига-пыжьяна (*C. lavaretus pidschian*) и сибирской ряпушки (*C. sardinella*).

## BASIC FEATURES OF BIOLOGY OF THE WHITEFISHES (COREGONIDAE) IN THE ANADYR RIVER BASIN

*A. V. Shestakov*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: a.v.shestakov@mail.ru

The results of original researches and the literary data on reproduction, development, growth and distribution of six species/subspecies of the whitefishes of the Anadyr Drainage are summarized: inconnu (*Stenodus leucichthys nelma*), round whitefish (*Prosopium cylindraceum*), broad whitefish (*Coregonus nasus*), vostriyak whitefish (*C. anaulorum*), siberian whitefish (*C. lavaretus pidschian*) and siberian cisco (*C. sardinella*).

Сиговые рыбы (сем. Coregonidae) издавна привлекают внимание ученых-ихтиологов во многих странах Северного полушария как интересные и перспективные объекты популяционных исследований, искусственного разведения, промышленного и спортивного рыболовства. В арктических и субарктических пресноводных водоемах сиговые рыбы дают основную долю ихтиопродукции – до 70–80% [1]. Кроме того, эти рыбы в северных водоемах с чистой водой занимают различные биотопы и служат биологическими индикаторами состояния пресноводных экосистем.

В Анадырском бассейне – крупнейшей речной системе Северо-Востока России – встречаются 4 вида сиговых рыб рода *Coregonus*: эндемичный сиг-востряк (*C. anaulorum*), подвид обыкновенного сига малотычинковый сиг-пыжьян (*C. lavaretus pidschian*), чир (*C. nasus*) и сибирская ряпушка (*C. sardinella*); 1 вид рода

*Prosopium*: обыкновенный валец (*P. cylindraceum*) и 1 подвид рода *Stenodus*: нельма (*S. leucichthys nelma*).

В настоящей работе обобщаются результаты оригинальных исследований (уловы 2010–2016 гг.) и литературные сведения о размножении, развитии, росте и распространении шести видов/подвидов сиговых рыб Анадырского бассейна.

**Нельма.** Отмечена от лимана (соленость до 2‰) до верховьев реки (устье р. Балаганчик), является хищником русловой части реки и ее крупных притоков. Наиболее крупный представитель семейства. Максимальные размеры – 122 см и 16.50 кг [2–4]. В уловах среди самок преобладают особи возраста 7–10+ лет, длиной 61.0–80.0 см, массой 2.0–5.0 кг; среди самцов – возраста 7–9+ лет, длиной 56.0–70.0 см и массой 1.5–3.0 кг. Наибольшие абсолютные приросты длины тела нельмы отмечены у самцов до 9 лет (в среднем 6.9 см в год), у самок – до 12 полных лет (6.3 см в год), затем следует замедление линейного роста, связанное с половым созреванием. Массовое созревание самцов наступает на 9-м году жизни при достижении ими длины 60–62 см и массы 2.0–2.3 кг, самок – на 11-м году при длине 70–71 см и массе 3.6–3.8 кг. Плодовитость 83–420 тыс. икр. Массовый нерест происходит во II–III декаде сентября на плесах глубиной 2–3 м с песчано-галечниковым дном при температуре воды +3 ...+6°C.

**Обыкновенный валец.** Ярко выраженный реофил-бентофаг. Предпочитает участки русла и протоки с быстрым течением и галечно-песчаным грунтом; отсутствует в озерах и очень редок в водоемах поймы с медленным течением и заиленным дном. Небольшая по размерам рыба длиной до 45 см. В уловах доминируют 8–9-годовики, длиной 34–36 см, массой 0.30–0.45 кг. Возраст до 14 лет [5]. До 4+ лет отмечены довольно большие приросты длины тела, в среднем 5.1–5.2 см в год у особей обоего пола. Созревание валька наступает на 7-м году жизни. Половозрелая часть популяции валька включает 7 возрастных групп, от 6+ до 12+ лет. Модальную группу нерестового стада формируют 7–8-летние рыбы (76.5%). Абсолютная плодовитость 1.8–11.8 тыс. икр. Размножение происходит в конце сентября, при температуре воды +2 ...+4°C. Нерестилища располагаются в русловой части верхнего и среднего течения реки со скоростями течения не ниже 0.3–0.5 м/с [6].

**Чир.** Лимнофильный бентофаг. Встречается в самой реке, ее придаточной системе (протоки, пойменные озера), а также в крупных притоках – рр. Еропол, Мамолина, Майн, Белая, Танюер. Самый крупный представитель рода *Coregonus*. Наибольшие размеры отмечены у зрелого самца, пойманного в среднем течении реки (длина тела 75.0 см, масса 8.17 кг). Основу уловов составляют рыбы длиной 35–49 см, средняя длина половозрелых самок в Марковской пойме – 46.4 см, самцов – 45.9 см. Возраст до 20+ лет, обычно – 2–12+ лет. Минимальный возраст созревания 3–4+ лет. Абсолютная плодовитость 18.6–124.5 тыс. икр. Нерест происходит поздней осенью – с 15–20 октября по середину ноября, при температуре воды +0.2 ...+0.5°C. Для размножения предпочитает места торошения осенней шуги [5].

**Сиг-пыжьян.** Типичный бентофаг, экологически весьма сходен с чиром. Предпочитает участки реки с замедленным течением и заиленным грунтом, а также сообщающиеся с рекой и протоками пойменные озера. Максимальные размеры самок – 47.5 см и 1.82 кг, самцов – 50.0 см и 1.80 кг, преобладающие – 36.5–45.0 см [7]. Предельный возраст 18+ лет, у половозрелых сигов доминируют рыбы возраста 8–12+ лет. Первые особи созревают на 7-м году жизни, минимальные размеры зрелых рыб – 30.5 см и 0.32 кг. Абсолютная плодовитость самок возраста 8–15+ лет – 13.8–53.8 тыс. икр. Нерест в среднем течении реки начинается на 15–20 дней раньше, чем у сига-востряка, – с конца сентября при температуре воды +1...+3°C и может продолжаться до середины октября.

**Сиг-востряк.** Неспециализированный бентофаг-реофил, тяготеющий к участкам реки с быстрым течением. Отмечен от лимана (соленость 4–11‰) до самых верховьев Анадыря. Предельные размеры самок – 47.0 см и 1.21 кг, самцов – 46.5 см и 1.03 кг. Основу нерестового стада составляют сиги длиной 34.0–40.0 см [8]. Предельный возраст 13+ лет, преобладающие группы у зрелых особей – 6–8+ лет. Максимальные приросты длины тела отмечены на первом-четвертом году жизни и составляют в среднем 7.9 см. Обилие корма в годы с высокой численностью лосося приводит к существенному возрастанию темпа роста сигов как в лимане, так и в среднем течении реки. Половозрелая часть популяции сига-востряка включает 8 возрастных групп, от 4+ до 11+ лет. Модальную группу нерестового стада формируют 6–8-летние рыбы (72.4%). Абсолютная плодовитость 7.2–63.3 тыс. икр. [5]. Нерест проходит с конца октября до конца ноября, уже подо льдом и при температуре воды, близкой к 0°C. Основные нерестилища располагаются на участках среднего и верхнего течения реки с относительно быстрым течением, галечниковым грунтом и глубиной от 1 до 2.5 м.

**Сибирская ряпушка.** Планктонофаг-лимнофил, населяющий пойменные озера и участки придаточной системы реки с замедленным течением. Выделяют озерно-речную и озерную формы ряпушки [9]. В бассейне р. Анадырь особенно широко распространена и многочисленна озерно-речная ряпушка, обитающая в среднем и нижнем течении; озерная (жилая) ряпушка населяет некоторые горные озера в верховьях притоков (Майнынгытгын, Пенное, Баранье); молодь и редко взрослые особи встречаются также в солоноватых водах и мелких речках Анадырского лимана. Самая мелкая из анадырских сиговых рыб, предельные размеры которой достигают у озерно-речной формы 37.0 см и 0.69 кг [5]. Основу уловов в среднем течении составляют рыбы возраста 5+ лет, длиной 20.6–21.8 см, массой 0.08–0.10 кг; в Анадырском лимане – возраста 4–6+ лет, средней длиной 23.3 см и массой 0.12 кг [10]. С увеличением возраста ряпушек уменьшаются приросты длины – с 6.9 до 0.9 см. У нерестовой ряпушки отмечено 6 возрастных групп (от 3+ до 8+ лет), при значительном доминировании ряпушек возраста 5–6+ лет (77%). Абсолютная плодовитость 5.5–69.7 тыс. икр. [11]. Нерест проходит в сжатые сроки (10–15 дней) в октябре, при температуре воды +1.2...+4.5°C. Нере-

стилища расположены на нижних участках плесов с глубиной 1.5–2.0 м и песчано-мелкогалечным грунтом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Решетников Ю. С. Сиговые рыбы в северных экосистемах // Вопр. ихтиологии. 1979. Т. 19. Вып. 3. С. 419–433.
2. Решетников Ю. С., Слугин И. В., Штундюк Ю. В. и др. Систематика и экология лососевидных рыб рек Амгуэма, Анадырь и Пенжина // Экология и систематика лососевидных рыб. Л.: Изд-во Зоол. ин-та АН СССР, 1976. С. 82–87.
3. Черешнев И. А., Шестаков А. В., Юсупов Р. Р. и др. Биология нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Coregonidae) бассейна реки Анадырь (Северо-Восток России) // Вопр. ихтиологии. 2000. Т. 40, № 4. С. 537–550.
4. Шестаков А. В., Грунин С. И. Современное состояние популяции нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Coregonidae) среднего течения р. Анадырь // Вопр. рыболовства. 2011. Т. 12, № 4. С. 705–714.
5. Черешнев И. А., Шестаков А. В., Скопец М. Б. и др. Пресноводные рыбы Анадырского бассейна. Владивосток : Дальнаука, 2001. 336 с.
6. Шестаков А. В. Биология обыкновенного валька *Prosopium cylindraceum* (Coregonidae) реки Анадырь // Вопр. ихтиологии. 2017. Т. 57, № 2. С. 182–189.
7. Шестаков А. В. Особенности биологии сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* и сига-востряка *C. anaulorum* (Coregonidae) среднего течения р. Анадырь // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2006. № 4. С. 54–61.
8. Шестаков А. В., Хохлов Ю. Н. Новые данные по биологии сига-востряка *Coregonus anaulorum* (Coregonidae) басс. р. Анадырь // Известия ТИНРО. 2012. Т. 171. С. 148–157.
9. Штундюк Ю. В. Материалы по биологии озерно-речной и озерной форм сибирской ряпушки бассейна реки Анадырь // Совр. пробл. сиговых рыб. Владивосток : ДВО АН СССР, 1991. Ч. 2. С. 249–263.
10. Шестаков А. В. Новые данные по биологии сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* (Coregonidae) р. Анадырь // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 55–64.
11. Простантинов В. Е., Новиков А. С., Штундюк Ю. В. Состояние нерестового стада и особенности размножения ряпушки р. Анадырь // Гидробиол. исследования внутренних водоемов Северо-Востока Азии. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 287–302.



## **ВОДЯНЫЕ КЛЕЩИ (Acariformes, Hydrachnidia) СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

*В. Н. Шубина*

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар;  
e-mail: vshubina@ib.komisc.ru

Водяные клещи (Acariformes, Hydrachnidia) широко распространены в реках и озерах бассейнов крупных северных рек европейской части России: Печора, Северная Двина, Мезень, Онега, Йоканга. Список гидрахнидий исследованных водоемов насчитывает 177 видов и форм: в горных и равнинных реках установлено 140 видов и форм, в пойменных и тундровых озерах – 97. Зарегистрированы новые для науки виды: *Feltria temberae* Tuzovskij, 1999 и *Aturus polyporus* Tuzovskij, 2009. Комплекс видов гидрахнидий по составу неоднороден и складывается из различных зоогеографических и экологических групп. Зоогеографически фауна гидрахнидий характеризуется как голаркто-палеарктическая с присутствием северных, сибирских и дальневосточных видов. Сибирские и дальневосточные элементы вносят оригинальность в видовое разнообразие водяных клещей севера европейской части России.

## **WATER MITES (Acariformes, Hydrachnidia) OF THE NORTH-EUROPEAN PART OF RUSSIA**

*V. N. Shubina*

Institute of Biology of Komi Scientific Center of UB RAS, Syktyvkar;  
e-mail: vshubina@ib.komisc.ru

Water mites (Acariformes, Hydrachnidia) are wide spread in the rivers and lakes of the large Russian European Rivers: the Pechora, the Northern Dvina, the Mezen, the Onega, the Yokanga. The list of hydrachnidia contains 177 species and forms. 140 species were found in the mountain and plain rivers, and 97 – in the floodplain and tundra lakes. Two new for the science species were found: *Feltria temberae* Tuzovskij, 1999 and *Aturus polyporus* Tuzovskij, 2009. The hydrachnidia complex has heterogeneous composition and consists of different zoogeographical and ecological groups. Zoogeographically, the fauna of hydrachnidia was recognized as Holarctic-Paleartic with the mixture of northern, Siberian and Far East species. Siberian and Far East elements provide the originality of the species diversity of the water mites in the Russian European North.



Водяные клещи (Acariformes, Hydrachnidia) широко распространены в реках и озерах бассейнов крупных северных речных магистралей России: Печоры, Северной Двины, Мезени, Онеги, Йоканги. Исследованные водоемы принадлежат Северному (север европейской части России) и Кольскому (Кольский полуостров и северная Карелия) гидрографическим районам. Основательно изучены гидрахниды в бассейне Печоры: в горных реках, стекающих с Тиманского кряжа (Тимана), с западных склонов Северного и Приполярного Урала, а также в равнинных реках Печорской низменности. Видовое разнообразие водяных клещей пойменных озер выявлено в основном в бассейнах Северной Двины (р. Вычегда) и Печоры, тундровых озер – на территории Большеземельской тундры.

Фауна гидрахнид исследованных водоемов Северного и Кольского районов насчитывает 177 видов и форм, принадлежащих 38 родам, 19 семействам и 5 надсемействам. Крупный ученый-акаролог П. В. Тузовский в реках Северного и Приполярного Урала зарегистрировал виды *Feltria temberae* и *Aturus polyporus* как новые для науки. В горных и равнинных реках установлено 140 видов и форм, в пойменных и тундровых озерах – 97. В текучих водах наиболее разнообразен состав гидрахнид в семействах Hygrobatidae (31 вид) и Lebertiidae (21 вид), в стоячих – в семействе Pionidae (27 видов).

Комплекс видов гидрахнид исследованных водоемов по составу неоднороден и складывается из различных зоогеографических и экологических групп. Основу фауны гидрахнид составляют распространенные в северных водах Палеарктики виды: *Limnochares aquatica*, *Eylais rimosa*, *Sperchonopsis verrucosa*, *Sperchon glandulosus*, *S. brevisrostris*, *Lebertia porosa*, *Hygrobates calliger*, *H. fluviatilis*, *H. foreli*, *H. longipalpis*, *Atractides nodipalpis*, *Piona ambigua* и др. Среди палеарктических видов гидрахнид установлены западные палеаркты; характерные европейские виды; транспалеаркты, обычные в Европе, в Азии имеющие западное, южное, восточное или прерывистое распространение. В направлении с запада на восток, от Кольского полуострова к Северному и Приполярному Уралу, число западных палеарктов Hydrachnidia уменьшается, восточных – возрастает. Особенность фауны гидрахнид северных рек и озер, расположенных на стыке европейского и азиатского материков, – это наличие европейских видов: *Hygrobates longiporus*, *Mesobates forcipatus*, *Feltria cornuta*, *Piona ambigua*, *P. disparilis*, *Ljania bipapillata*, не найденных пока в Сибири; сибирских видов: *Sperchon tridentatus*, *Mixobates uncatatus*, *Lebertia jennissejensis* и др., а также дальневосточных видов: *Sperchon minutiporus*, *Teutonia intermedia*, *Oxus (Gnaphiscus) affines*, *Mesobates longipes*, *Atractides abbreviatus*, *A. constrictus*, регистрируемых только в водоемах Уссурийского края [1]. Сибирские и дальневосточные элементы вносят оригинальность в видовой состав водяных клещей севера европейской части России, этого уникального региона, где идет взаимопроникновение европейской фауны в Сибирь, сибирской фауны в Европу. В горных (семужье-нерестовых) водотоках бассейнов Йоканги, Онеги и рек Тимана в сравнении с таковыми Урала больше европейских видов и западных палеарктов гидрахнид и на порядок меньше видов сибирских.

Найденные в северных исследованных горных реках виды: *Lebertia castana*, *L. ignatowi*, *L. shadini*, *Sperchon glandulosus cubanicus*, *Sperchon rugosus* – относятся

к редким для Европы. В реках Урала и Тимана установлены *Sperchon denticulatus*, *Atractides lacustris*, *Neutrachna crassa*, *Tiphys bullatus* и многие другие виды гидрахнидий, не отмеченные пока для водоемов Фенноскандии [2]. Для арктическо-субарктического вида *Teutonia subalpina*, западноарктического вида *Acalyptonotus violaceus* восточной границей распространения ранее указывались Карелия, Кольский полуостров, Онежское озеро [3]. Нами первый вид установлен в бассейнах Мезени и Северной Двины (верхнее течение р. Вычегда), второй – в районе восточной части Большеземельской тундры: в Харбейских озерах и в озерах бассейна р. Коротаиха.

Географическое положение исследуемых районов обусловило в них присутствие большого числа холодолюбивых видов клещей. Гидрахнидии валунно-галечных грунтов в горных реках Тиманского кряжа, Северного и Приполярного Урала – реофильные виды, большинство из них – олигосапробы. На песчаных грунтах рек севера гидрахнидии чаще отсутствуют. В пойменных озерах доминирует фитофильная фауна родов *Piona*, *Arrenurus*, *Limnesia*, *Lebertia*. В зарослях макрофитов озер Большеземельской тундры наиболее разнообразны клещи: *Lebertia densa*, *L. porosa*, *Tiphys scaurus*, *Piona ambigua* и др.

В настоящем сообщении представлена небольшая часть полученных данных о гидрахнидиях водоемов севера европейской части России. Полный таксономический и эколого-зоогеографический анализ фауны водяных клещей приведен в монографии [4], в которой отражены сведения о видовом разнообразии, количественном развитии, особенностях распределения гидрахнидий в горных и равнинных реках, пойменных и тундровых озерах изученной территории. В монографию включены материалы о миграциях водяных клещей, о присутствии гидрахнидий в пище хариуса и молоди семги – главных видов рыб семужье-нерестовых рек северо-востока европейской части России. В современных условиях при интенсивном хозяйственном освоении севера с каждым годом на его водные экосистемы усиливается антропогенный пресс, который приводит к обеднению водного населения. Более тщательное и углубленное изучение фауны гидрахнидий северных рек и озер, без сомнения, значительно дополнит списки видов, даст ценный материал для выводов зоогеографического, экологического характера и для понимания истории формирования этой группы беспозвоночных в водоемах севера европейской части России.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов И. И. Hydracarina – водяные клещи: Ч. 1. Hydrachnellae // Фауна СССР. Паукообразные / отв. ред. С. А. Зернов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 5. Вып. 2. 510 с. (Нов. сер. № 20).
2. *Limnofauna Europaea* / ed. by J. Illies. Stuttgart ; New York ; Amsterdam, 1978. 532 p.
3. Соколов И. И., Янкогвская А. И. Обзор фауны гидракарин Ленинградской области и Карелии // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1962. Т. 31. С. 389–428.
4. Шубина В. Н., Цембер О. С. Водяные клещи (Hydrachnidia, Acariformes) севера европейской части России / отв. ред. А. А. Естафьев. Сыктывкар : Изд-во ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017. 148 с.



**ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭМБРИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ  
СЕВЕРНОЙ ПАЛТУСОВИДНОЙ КАМБАЛЫ *HIPPOGLOSSOIDES ROBUSTUS*  
(Pleuronectidae) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

*P. P. Юсупов*

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;  
e-mail: ryusupov\_mag@mail.ru

На основе экспериментальных данных впервые описаны эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие северной палтусовидной камбалы *Hippoglossoides robustus*, обитающей в северной части Охотского моря. Установлено, что развивающиеся икринки имеют диаметр 1.80–2.60 мм, в среднем  $2.33 \pm 0.01$  мм. Желток занимает 24.40% общего объема икры, что относит ее к полиплазматическому типу. Плотность желтковой массы меньше плотности перивителлиновой жидкости, вследствие чего желток в пространстве икринки занимает верхнее положение. При температуре воды  $8.1^\circ\text{C}$  длительность эмбриогенеза составляет 262 ч, а сумма необходимого тепла –  $2236^\circ\text{C}/\text{ч}$ . Предличинки северной палтусовидной камбалы вылупляются при длине 4.85–6.00 мм, в среднем  $5.44 \pm 0.06$  мм.

**FIRST DATA ON EMBRYONIC DEVELOPMENT OF THE BERING FLOUNDER  
*HIPPOGLOSSOIDES ROBUSTUS* (Pleuronectidae) IN THE NORTHERN PART  
OF THE SEA OF OKHOTSK**

*R. R. Yusupov*

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan;  
e-mail: ryusupov\_mag@mail.ru

On the basis of experimental data, the first description of embryonic and early postembryonic development of the Northern halibut flounder *Hippoglossoides robustus* inhabiting the Northern part of the sea of Okhotsk is given. It is established that the developing eggs have a diameter of 1.80–2.60 mm, an average of  $2.33 \pm 0.01$  mm. The yolk is 24.40% of the total volume of caviar that refers it to a polyplastics type. The density of the yolk mass is less than the density of the perivitellin liquid, as a result the yolk occupies the upper position in the space of the eggs. At a water temperature of  $8.1^\circ\text{C}$ , the duration of embryogenesis is 262 h, and the amount of necessary heat is 2236 degrees/hour. Prolarva of the Northern halibut flounder hatch with a length of 4.85–6.00 mm, an average of  $5.44 \pm 0.06$  mm.

Северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus* Gill et Townsend, 1897 широко распространена в северной части Тихого океана. В северной части Охотского моря обитает в «чистом» виде (без примеси других видов палтусовидных камбал) [1].

Литературные данные по эмбриональному развитию и морфологии только что вылупившихся предличинок северной палтусовидной камбалы в доступной нам отечественной и зарубежной литературе отсутствуют. В связи с этим была поставлена цель – дать описание и изучить сроки прохождения основных этапов и стадий эмбрионального развития этой камбалы. Значимость таких работ заключается не только в пополнении знаний о биологии вида, но и в надежной идентификации его при учетных съемках в районах совместного обитания с другими видами палтусовидных камбал.

Отловленную 6 мая 2017 г. в пелагиали у северо-западного побережья о. Завьялова Тауйской губы икру северной палтусовидной камбалы в прижизненном состоянии доставили до места стационарных наблюдений. Прохождение этапов и стадий эмбриогенеза наблюдали на живом материале с помощью камеры Ж. А. Черняева [2]. Ранжирование этапов и стадий развития проводили по А. П. Макеевой [3]. Сумму тепла рассчитывали в градусо-часах ( $^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ ).

Как и по ареалу, икринки северной палтусовидной камбалы пелагические, характеризуются тонкой, бесцветной оболочкой, их диаметр варьирует в пределах 1.80–2.60 мм, составляя в среднем  $2.33 \pm 0.01$  мм. В общем объеме икры желток занимает в среднем 24.4%, что относит икру этой камбалы к ярко выраженному полиплазматическому типу.

К началу наблюдений икринки находились на начальной стадии эпиболии. Движения клеточной массы бластулы еще не произошло, активно мигрировали к вегетативному полюсу лишь крупные клетки перибласта, покрывающие 30–35% поверхности желтка.

Через 9 ч инкубации в икринках происходит активная миграция клеточной массы бластулы в сторону вегетативного полюса с образованием краевого утолщения – зародышевого кольца. Позднее (через 35 ч инкубации) параллельно этому процессу происходит осевая конвергенция клеток и их движение в широтном направлении. При этом валик бластулы постепенно теряет свою равномерность. Одно его плечо постепенно истончается, а другое, представляющее собой будущий осевой зачаток эмбриона, напротив, становится более массивным. Увеличивающаяся масса зародыша приводит к постепенному смещению вегетативного и анимального полюсов по отношению к вертикальной оси икринки.

Через 57 ч инкубации зародышевый валик рельефно сформирован. В головном отделе происходит закладка глазных плакод, начинает формироваться Купферов пузырек, достигающий максимального развития спустя 14 ч. Развиваются первые пигментные клетки, рассеянные вдоль дорзальной стороны тела.

Через 71 ч завершается формирование глазных плакод и начинается развитие глазных пузырей. На внешней поверхности черных пигментных клеток (меланофоров) появляются ксантофоры, придающие им в падающем свете желтый или светло-желтый цвет.

Через 81 ч эмбрионы палтусовидной камбалы охватывают около 60% окружности желтка. Начинается процесс сегментации тела с образованием первой пары сомитов. Еще через 5 ч их число возрастает до 9–10 пар.

99 ч инкубации. Эмбрион охватывает около 2/3 окружности желточного мешка. Число пар сомитов увеличивается до 20–23. Щелевидные образования слуховых плакод преобразовались в слуховые пузыри овальной формы. Пигментация эмбрионов усиливается за счет развития на поверхности тела новых мелких пигментных клеток, рассеянных вдоль дорзальной стороны. В этом морфофункциональном состоянии завершается этап органогенеза эмбрионов палтусовидной камбалы с образованием хвостовой почки. Вдоль спинной стороны тела начинает просматриваться тонкая кайма плавниковой складки, охватывающая и хвостовую почку.

Через 105 ч инкубации эмбрионы достигают VI этапа развития, в течение которого формируется хвостовой отдел. Происходит обособление головного мозга от общего нервального тяжа с образованием энцефаломера. У основания головного отдела концентрируются в виде пузырьковидного скопления клетки мезенхимы, участвующие в формировании сердца.

134 ч инкубации. У всех эмбрионов обнаруживается сердцебиение. Бесцветная плазма без форменных элементов крови циркулирует через сердце, сокращающееся с частотой 12–15 раз в минуту. Произошедшая трансформация туловищных сомитов в мускульные сегменты миомеры проявляется в редких сокращениях туловища. В головном отделе происходит образование глазных бокалов и хрусталиков. На брюшной стороне тела закладываются грудные плавники.

В течение следующих 32 ч в сформированных слуховых капсулах развиваются отолиты, а из зачатков грудных плавников формируются лопасти. Двигательную активность проявляют все эмбрионы. Пигментация черными и желтыми пигментными клетками распространяется на все тело, включая поверхность глазных бокалов.

225 ч инкубации. Головной отдел у эмбрионов отделен от желточного мешка до уровня заднего края глазных бокалов, в которых начинают развиваться меланофоры, окрашивающие их в серый цвет. Грудные плавники полностью сместились на латеральную сторону и вперед. Кишечник хорошо выражен, прямая кишка доходит до края плавниковой каймы, вычлняя из нее преанальную плавниковую складку. У небольшого числа эмбрионов этого возраста хаотично распределенные до этого пигментные клетки хвостового отдела начинают группироваться преимущественно вдоль нижней его стороны в 4 скопления, не распространяясь на плавниковую складку.

Через 238 ч ( $2236^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ ) инкубации эмбриогенез северной палтусовидной камбалы в эксперименте завершился и эмбрионы начали освобождаться от оболочки яиц. Описание только что вылупившихся предличинок северной палтусовидной камбалы в литературе отсутствует. В нашем эксперименте предличинки были существенно крупнее, чем теоретически предполагалось в литературе [4]. Они имели длину  $TL$  4.85–6.00 мм, в среднем  $5.44 \pm 0.06$  мм. Тело их полностью выпрямлено. Голова отделена от желточного мешка околожелтковой полостью. Слуховые капсулы прикрыты небольшими жаберными крышками. Жаберно-челюстной аппарат у предличинок этого возраста находится на начальной стадии формирования. Кишечник прямой. Внутри задней части кишечной трубки, на участке изгиба прямой кишки, наблюдается небольшое расслоение мышечной ткани с образованием тонкой кишечной полости. Пигментация тела остается та же, что и в конце эмбрионального периода.

Таким образом, морфологическая особенность предличинок северной палтусовидной камбалы от ровесников узкозубой и южной палтусовидных камбал, с которыми в отдельных районах она обитает совместно, проявляется в наличии небольшой жаберной крышки, слабом развитии черных меланофор на дорзальной стороне тела и полном отсутствии пигментации плавниковой складки, а также сравнительно ранней пигментации глаз.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Фадеев Н. С.* Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток : ТИНРО-Центр, 2005. 366 с.
2. *Черняев Ж. А.* Вертикальная камера для наблюдения за развитием икры лососевидных рыб // *Вопр. ихтиологии.* 1962. Т. 2. Вып. 3. С. 457–462.
3. *Макеева А. П.* Эмбриология рыб : монография. М. : МГУ, 1992. 216 с.
4. *Перцева-Остроумова Т. А.* Размножение и развитие дальневосточных камбал. М. : Изд-во АН СССР, 1961. 486 с.



## СОСТАВ И СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА р. МАКЧА БАСЕЙНА р. ЗЕЯ (Амурская область)

*Н. М. Яворская<sup>1,2</sup>, Е. А. Макаrenchенко<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

<sup>2</sup>Заповедное Приамурье, Хабаровск; e-mail: yavorskaya@iver.as.khb.ru

<sup>3</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
ДВО РАН, г. Владивосток; e-mail: makarchenko@biosoil.ru

Приведены данные по составу и структуре донных сообществ р. Макча бассейна Зеи (Амурская обл.) за летний период 2014–2016 гг. В составе зообентоса выявлено 17 систематических групп организмов. К категории доминантов были отнесены хирономиды, поденки, ручейники и олигохеты.

## COMPOSITION AND STRUCTURE OF ZOOBENTHOSE OF THE MAKCHA RIVER, THE ZEYA RIVER BASIN (Amur Region)

*N. M. Yavorskaya<sup>1,2</sup>, E. A. Makarchenko<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

<sup>2</sup>Joint Directorate of State Natural Reserves and National Parks of the Khabarovsk Territory  
«Zapovednoye Priamurye», Khabarovsk; e-mail: yavorskaya@iver.as.khb.ru

<sup>3</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok;  
e-mail: makarchenko@biosoil.ru

The data on the composition and structure of benthic communities in the Makcha River of the Zeya River basin (the Amur Region) over a summer period of 2014–2016 were given. In the zoobenthos 17 systematic groups of organisms were identified. The category of dominants included chironomids, may-flies, caddis-flies and oligochaetes.

Река Макча, длиной 48 км, впадает с левого берега в р. Зея в 633 км от устья [1]. Количественные пробы бентоса были отобраны в июле 2014, 2015 г., июне 2016 г. с помощью складного бентометра (площадь захвата 0.063 м<sup>2</sup>) на плесе и перекате с глубины от 0.10 до 0.40 м. Температура воды варьировала от 7 до 17.8°C. Грунт дна реки представлен камнями и разноразмерной галькой с примесью песка. Собранный материал был зафиксирован 4%-ным раствором формалина и обработан по общепринятой методике [2]. При определении структуры сообщества использовалась классификация А. М. Чельцова-Бебутова в модификации В. Я. Леванидова [3].

В зообентосе р. Макча всего выявлено 17 групп беспозвоночных (см. таблицу).

**Средние значения плотности, биомассы и соотношения отдельных групп зообентоса (%) р. Макча**

Группа	08.07.2014		01.07.2015		29.06.2016	
	N / B	%	N / B	%	N / B	%
Nematoda	75 / 0.01	0.3 / 0.2	256 / 0.03	3.0 / 0.5	376 / 0.03	1.1 / 0.5
Oligochaeta	950 / 0.28	3.4 / 4.7	1984 / 0.85	23.5 / 12.1	3584 / 1.14	10.9 / 19.2
Hirudinea	0 / 0.00	0.0 / 0.0	0 / 0.00	0.0 / 0.0	8 / 0.00	0.0 / 0.0
Hydrachnidae	331.25 / 0.07	1.2 / 1.2	352 / 0.05	4.2 / 0.7	392 / 0.06	1.2 / 1.1
Odonata	13 / 1.59	+ / 13.7	0 / 0.00	0.0 / 0.0	0 / 0.00	0.0 / 0.0
Ephemeroptera	1619 / 0.77	5.8 / 13.3	688 / 4.11	8.2 / 58.8	2656 / 0.74	8.0 / 12.4
Heteroptera	0 / 0.00	0.0 / 0.0	0 / 0.00	0.0 / 0.0	8 / 0.00	+ / 0.1
Coleoptera	38 / 0.03	0.1 / 0.2	0 / 0.00	0.0 / 0.0	0 / 0.00	0.0 / 0.0
Plecoptera	2106 / 0.23	7.5 / 3.9	400 / 0.03	4.7 / 0.5	800 / 0.10	2.4 / 1.6
Megaloptera	0 / 0.00	0.0 / 0.0	0 / 0.00	0.0 / 0.0	8 / +	0.0 / 0.0
Trichoptera	113 / 0.44	0.8 / 15.3	648 / 0.58	15.4 / 16.5	164 / 0.34	1.0 / 11.4
Nymphomyiidae	0 / 0.00	0.0 / 0.0	48 / 0.00	0.6 / +	32 / 0.00	0.1 / 0.1
Chironomidae	5484 / 0.61	78.0 / 41.8	757 / 0.09	26.9 / 3.9	5732 / 0.70	69.4 / 47.6
Ceratopogonidae	63 / 0.04	0.1 / 0.3	0 / 0.00	0.0 / 0.0	216 / 0.02	0.7 / 0.4
Simuliidae	458 / 0.07	2.4 / 1.8	360 / 0.11	8.5 / 3.2	596 / 0.08	3.6 / 2.6
Diptera indet.	67 / 0.07	0.4 / 1.8	416 / 0.27	4.9 / 3.9	408 / 0.11	1.2 / 1.9
Mollusca	25 / 0.1	0.1 / 1.7	0 / 0.00	0.0 / 0.0	96 / 0.06	0.3 / 1.1
Всего	1704 / 0.35		602 / 0.54		1652 / 0.30	

*Примечание.* N – плотность, экз./м<sup>2</sup>; B – биомасса, г/м<sup>2</sup>; «+» – менее 0.1%.

В июле 2014 г. зарегистрировано 13 групп, из которых по плотности населения и биомассе доминировали хирономиды (соответственно 78.0 и 41.8%), а по биомассе – ручейники (15.3%). К субдоминантам по плотности и биомассе были отнесены поденки, по плотности – веснянки, по биомассе – стрекозы. Второстепенными по плотности в структуре сообщества оказались олигохеты, водяные клещи, мошки, а по биомассе – веснянки, моллюски и другие двукрылые.

В июле 2015 г. донное сообщество включало только 10 групп животных. Отсутствовали представленные в июле 2014 г. мокрецы, жуки, моллюски и стрекозы, но впервые были отмечены нимфомийды. По плотности и биомассе лидировали ручейники (соответственно 15.4 и 16.5%), по плотности – олигохеты (23.5%) и хирономиды (26.9%), по биомассе – поденки (58.8%). В разряд субдоминантов по плот-



ности вошли поденки и мошки, по биомассе – олигохеты. К второстепенным видам по плотности относились другие двукрылые, нематоды, водяные клещи, веснянки, а по биомассе – хирономиды и мошки.

В июне 2016 г. было зарегистрировано 15 групп беспозвоночных. По сравнению с июлем 2015 г. в бентосе появились мокрецы, пиявки, вислокрылки, моллюски и клопы. По плотности и биомассе преобладали хирономиды (соответственно 69.4 и 47.6%), по биомассе – олигохеты (19.2%). Субдоминантов по обоим количественным показателям представляли поденки, по плотности – олигохеты и ручейники по биомассе. Второстепенными являлись водяные клещи, веснянки, мошки, другие двукрылые, и к ним примкнули ручейники, нематоды по плотности и моллюски по биомассе.

Таким образом, донное сообщество исследованного участка р. Макча достаточно разнообразно и представлено 17 группами беспозвоночных животных, из которых к наиболее интересным относится архаичное семейство двукрылых *Nymphomyiidae*, впервые отмеченное в сборах в июле 2015 г. [4, 5]. Наиболее высокие количественные показатели для донного населения выявлены в июле 2014 г., наименьшие – в июле 2015 г. Лидирующей в сообществе группой водных беспозвоночных оказались хирономиды. На их долю приходится 32% от общей биомассы и 71% от общей плотности населения зообентоса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гидрологическая изученность*. Амур : в 20-ти т. Л., 1966. Т. 18. Вып. 1. 487 с.
2. *Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: метод. пособие* / Т. М. Тиунова [и др.]; под ред. Т. М. Тиуновой. М. : ВНИРО, 2003. С. 5–13.
3. *Леванидов В. Я.* Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // *Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь»*. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1977. Т. 45 (148). С. 126–158.
4. *Яворская Н. М.* К биологии архаичных двукрылых *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, *Nymphomyiidae*) бассейна р. Амур // *Регионы нового освоения: Современное состояние природных комплексов и вопросы их охраны* : сб. материалов конф. с междунар. участием (11–14 окт. 2015 г., Хабаровск). Хабаровск : ИВЭП ДВО РАН, 2015. С. 123–125.
5. *Яворская Н. М., Макаренко Е. А.* Новые данные по таксономии, распространению и биологии архаичных двукрылых *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, *Nymphomyiidae*) // *Евразиаг. энтомол. журн.* 2015. Т. 14. Вып. 6. С. 523–531.



## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ INDEX OF AUTHORS

- Аверин А. А. 334  
Аверьянова И. В. 157  
Агапова Г. А. 392, 403  
Агафонов А. В. 43  
Алексеев М. Ю. 395, 428  
Андриянова Е. А. 39, 131  
Анисимов Ю. А. 334  
Ануфриев В. В. 345  
Апсолихова О. Д. 398  
Аристов Д. А. 28  
Асбаганов С. В. 43  
Афонина Е. Ю. 479  
Афонина О. М. 45  
Бабенко А. Б. 345  
Бабий У. В. 258  
Багачанова А. К. 275  
Байтрак О. А. 161  
Барляйн Ф. 334  
Бартош О. П. 163, 167  
Бартош Т. П. 163, 167  
Батбаяр Н. 334  
Бахмет И. Н. 400  
Бачевская Л. Т. 403  
Бизин М. С. 345  
Бобров А. А. 47  
Бондарь Е. И. 451  
Борисов Б. З. 262  
Бородин А. В. 364  
Бубнова Е. Н. 51  
Булахова Н. А. 266  
Булук В. Н. 334  
Бурнашева А. П. 271  
Бурский О. В. 334  
Бусарова О. Ю. 6  
Буторина Т. Е. 34  
Буторина Т. Е. 9  
Валенцев А. С. 294  
Вальчук О. П. 334  
Варганова Д. В. 171  
Вдовенко С. И. 174  
Виерберген Г. 297  
Виноградова И. А. 171, 177, 193  
Винокуров Н. Н. 275  
Вонг Й. 334  
Воронков Ю. И. 221  
Вяткина М. П. 59  
Габышева Л. П. 55  
Гаврило М. В. 332  
Гаврилов А. Л. 407  
Галактионов К. В. 12, 28  
Галашева З. В. 213  
Гашев С. Н. 278  
Герасимов Ю. Н. 334  
Гибсон Л. 334  
Глазов П. М. 324, 345  
Голубова Е. Ю. 281  
Гонтарь О. Б. 143  
Горанская С. В. 180  
Горбачев А. Л. 217  
Горбачева Е. В. 284  
Горников Д. В. 367  
Госькова О. А. 407  
Гречкина Л. И. 183  
Грум-Гржимайло О. А. 51  
Грунин С. И. 403, 410  
Гусаров В. И. 287  
Давасурен Б. 334  
Давыденко Т. В. 16  
Демин Д. Б. 213  
Денисенко А. Д. 457  
Дирксен В. Г. 59  
Докучаев Н. Е. 291, 358  
Докучаева В. Б. 63, 147  
Доршакова Н. В. 189  
Дубинин Е. А. 294  
Дымшакова О. С. 110  
Евдокарова Т. Г. 297  
Ермакова Ю. В. 299  
Ершов П. Н. 413

- Жарников В. С. 417  
Желудева Е. В. 66  
Жигилева О. Н. 284  
Жигульская З. А. 302  
Жуков В. С. 306  
Заварина Л. О. 421  
Зайнагутдинова Э. М. 324  
Зайцева В. А. 471  
Замош М. Н. 424  
Захаров Е. С. 370  
Зеленская Л. А. 309  
Зубков И. А. 224  
Зубченко А. В. 395, 428  
Иванчин С. А. 388  
Исаев А. П. 312  
Йоханесс Е. 334  
Казанцева М. Н. 69  
Канев В. А. 74  
Кантер Е. С. 383  
Капитонова О. А. 79  
Карандашева В. О. 186  
Карапетян Т. А. 189  
Картавцева И. В. 367  
Катаев Г. Д. 315  
Киблер Н. А. 210  
Кириллов А. Ф. 398  
Кирова Н. А. 479  
Киселев С. В. 318, 358  
Кобозева Е. В. 43  
Коваль М. В. 6, 9  
Кодохмаева М. К. 231  
Кожемякин К. М. 448  
Колесникова А. А. 321, 345  
Коломейчук С. Н. 193  
Колосова Ю. С. 362  
Конакова Т. Н. 321  
Кондакова М. Ю. 122  
Кондратьев А. В. 324  
Коньков В. З. 197  
Конькова К. С. 200  
Коржавин А. В. 431  
Косой М. Е. 367  
Косолапова Т. В. 83  
Кохонов Е. В. 383  
Кравченко Л. Б. 328  
Краснов Ю. В. 332  
Кривоногова Е. В. 213  
Кругова Т. М. 302  
Ксю К. 334  
Ктиторов П. С. 334  
Кудрин А. А. 388  
Кузнецова Е. Ф. 86  
Куликова О. Я. 338  
Кусенко К. В. 19, 25  
Кутявин И. Н. 89  
Кухлевский А. Д. 451  
Лазуткин А. Н. 341  
Лапшин Н. В. 334  
Лебедев Ю. А. 224  
Левакин И. А. 28  
Левых А. Ю. 284  
Лелюхина Е. 334  
Лоскутова А. Н. 203  
Лощагина Ю. А. 324  
Луговая Е. А. 239, 246  
Лупинос М. Ю. 278  
Мазей Н. Г. 388  
Мазей Ю. А. 388  
Макаркина Н. В. 479  
Макарова О. Л. 345  
Макарченко Е. А. 435, 454, 494  
Макарченко М. А. 454  
Максимова И. А. 51  
Малыгина Н. В. 350  
Манов А. В. 89  
Марковец М. Ю. 334  
Мартынова А. В. 471  
Марусик Ю. М. 345  
Матвиенко А. А. 413  
Мацына А. И. 334  
Мацына Е. В. 334  
Меркулова Г. А. 206, 224  
Мещеряков В. В. 161  
Мещерякова Е. Н. 266  
Михайлова Е. А. 83  
Михайлова Е. И. 22  
Модоров М. В. 110  
Морева И. Н. 439  
Морозов А. В. 193  
Москвитина Н. С. 383  
Мочалова О. А. 39, 47

- Мурашева М. Ю. 442  
Мычко М. В. 163, 167  
Назаркин М. В. 445  
Нам Х. Й. 334  
Нарчук Э. П. 353  
Ненашева Е. М. 355  
Неронова С. Ю. 448  
Нечаев А. А. 93  
Никитин Д. А. 51  
Никитина К. А. 189  
Никишин В. П. 16, 25  
Николаев К. Е. 28  
Николин Е. Г. 96, 99  
Нифонтова О. Л. 197, 200, 231  
Ноговицына С. Н. 373  
Нужная Т. Г. 210  
Нужный В. П. 210  
Олейник А. Г. 451  
Оллкок Д. 334  
Олонова М. В. 102  
Орел О. В. 454  
Орловская О. М. 467  
Панов И. Н. 334  
Пегова Е. В. 206, 224  
Переверзева В. В. 358, 403  
Пильганчук О. А. 457  
Платаев А. П. 431  
Поезжалова-Чегодаева Е. А. 460  
Покровский И. Г. 338  
Полежаев А. Н. 106  
Полежаева М. А. 110  
Попов А. А. 312  
Поскотинова Л. В. 213  
Поспелов И. Н. 113, 117  
Поспелова Е. Б. 113, 117  
Поспехова Н. А. 31  
Потапов Г. С. 362  
Потапова Н. К. 312  
Похилюк Н. В. 217  
Примак А. А. 358  
Прокопович Л. С. 221  
Прусов С. В. 428  
Радченко О. А. 463  
Ракитин С. Б. 364  
Ранюк М. Н. 110  
Раунд Ф. Д. 334  
Ребриев Ю. А. 127  
Регель К. В. 467  
Рожков Ю. Ф. 122  
Романов А. О. 338  
Рослик Г. В. 367  
Рыбченко А. А. 224  
Рыжановский В. Н. 334  
Рымкевич Т. А. 334  
Рябова М. А. 228  
Савенков В. В. 457  
Сазанова Н. А. 127  
Салтан Н. В. 143  
Санданов Д. В. 131  
Сафронов В. М. 370  
Святковская Е. А. 143  
Селезнева А. Е. 102  
Селютина И. Ю. 131  
Сетяева Н. Н. 231  
Сивцева Л. В. 373  
Синельникова Н. В. 131, 134  
Скоробрехова Е. М. 25  
Скурихина Л. А. 451  
Соколова Н. А. 364  
Сорокина Н. В. 278  
Степанова Г. К. 235  
Степанова Е. М. 239  
Степанчикова И. С. 59  
Стрельников Е. Г. 334  
Таскаева А. А. 321, 388  
Татаринов А. Г. 345  
Теплова Л. И. 193  
Тирский Д. И. 377  
Тихменев Е. А. 137  
Тихонова Н. А. 110  
Токранов А. М. 468  
Транбенкова Н. А. 34  
Трапезников А. В. 431  
Трапезникова В. Н. 431  
Тростенюк Н. Н. 143  
Трушицына О. С. 380  
Тютеньков О. Ю. 383  
Ускова С. С. 471  
Ухов Н. В. 147  
Ушаков М. В. 475

- Фадеев Е. С. 457  
Хайм В. 334  
Харин А. В. 243  
Харитонцев Б. С. 150  
Хижкин Е. А. 193  
Хлахула И. 246  
Хорева М. Г. 153  
Храмова Т. А. 189  
Хрулева О. А. 353  
Хютманн Ф. 334  
Цыганов А. Н. 388  
Чананбаатар А. 479  
Чанг Д. С. 334  
Чернышов В. А. 388  
Чиба А. 334  
Чой Ч. Й. 334  
Шабанов Г. А. 224  
Шамин Р. В. 334  
Шевелева Н. Г. 448, 479  
Шершакова Е. М. 250  
Шестаков А. В. 483  
Шеховцов С. В. 266  
Шмаков Д. Н. 210  
Шохрин В. П. 334  
Шпигальская Н. Ю. 457  
Шубаков А. А. 83  
Шубина В. Н. 487  
Юсупов Р. Р. 490  
Яворская Н. М. 494  
Ялковская Л. Э. 364  
Buras A. 254  
Camarego J. J. 254  
Carrer M. 254  
Lehejček J. 254  
Shetti R. 254  
Wilmking M. 254



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1. ПАРАЗИТЫ ЖИВОТНЫХ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ</b> .....	5
<i>О. Ю. Бусарова, М. В. Коваль.</i> Паразитофауна молоди пенжинского омуля <i>Coregonus subautumnalis</i> (р. Пенжина, Камчатский край) .....	6
<i>Т. Е. Буторина, М. В. Коваль.</i> О паразитах девятиглай колюшки эстуарной зоны р. Пенжина .....	9
<i>К. В. Галактионов.</i> Жизненные циклы паразитических червей трематод в прибрежье севера Охотского моря – разнообразие, адаптации и филогеография .....	12
<i>Т. В. Давыденко, В. П. Никишин.</i> Морфология пресомы скребня <i>Acanthocephalus tenuirostris</i> .....	16
<i>К. В. Кусенко.</i> Развитие тегумента скребня <i>Neoechinorhynchus beringianus</i> Mikhailova et Atrashkevich, 2008 (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) от цистаканта до взрослой особи .....	19
<i>Е. И. Михайлова.</i> Экологические особенности популяций <i>Neoechinorhynchus baueri</i> sp. n., обитающих в центре и на окраине ареала .....	22
<i>В. П. Никишин, Е. М. Скоробрехова, К. В. Кусенко.</i> Особенности взаимоотношений скребней с хозяевами стадиях тканевого паразитизма .....	25
<i>К. Е. Николаев, И. А. Левакин, Д. А. Аристов, К. В. Галактионов.</i> Сезонная и многолетняя динамика зараженности моллюсков рода <i>Hydrobia</i> партенитами трематод в условиях литорали Белого моря – длительное исследование .....	28
<i>Н. А. Поспехова.</i> Защитные структуры метацестод циклофиллид .....	31
<i>Н. А. Транбенкова.</i> Половой, возрастной и размерный состав инфрагемипопуляции нематоды желудка соболей <i>Soboliphyme baturini</i> в некоторых районах Камчатского края .....	34
<b>Секция 2. ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ</b> .....	38
<i>Е. А. Андриянова, О. А. Мочалова.</i> Пойменные талики в жизни водных растений .....	39
<i>С. В. Асбаганов, Е. В. Кобозева, А. В. Агафонов.</i> Происхождение, дифференциация, репродуктивные отношения и современная эволюция гибридогенного комплекса <i>Sorbocotoneaster</i> .....	43
<i>О. М. Афонина.</i> Состояние изученности флоры мхов Чукотки .....	45
<i>А. А. Бобров, О. А. Мочалова.</i> Анализ флоры водных сосудистых растений долины р. Колыма .....	47
<i>Е. Н. Бубнова, О. А. Грум-Гржимайло, И. А. Максимова, Д. А. Никитин.</i> Грибы в грунтах литорали арктического о. Шокальского .....	51
<i>Л. П. Габышева.</i> Адаптация лиственницы Каяндера к условиям Крайнего Севера ...	55
<i>В. Г. Дирксен, М. П. Вяткина, И. С. Степанчикова.</i> Рефугиумы хвойных лесов вулканических гор Камчатки .....	59
<i>В. Б. Докучаева.</i> Мониторинг растительного покрова в бассейне Верхней Колымы .....	63
<i>Е. В. Желудева.</i> Лишайники долины р. Тауй .....	66
<i>М. Н. Казанцева.</i> Урожайность ягодных кустарничков (Ericaceae) в тундровых сообществах Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа .....	69
<i>В. А. Канев.</i> Материалы к флоре хребта Обеиз Национального парка «Югыд Ва» (Приполярный Урал, Республика Коми) .....	74

О. А. Капитонова. Оценка восстановительного потенциала растительных сообществ на территории выработанного песчаного карьера в окрестностях г. Новый Уренгой (Ямало-Ненецкий автономный округ) .....	79
Т. В. Косолапова, Е. А. Михайлова, А. А. Шубаков. Адаптация ежи сборной ( <i>Dactylis glomerata</i> L.) к условиям Севера .....	83
Е. Ф. Кузнецова. Редкие виды мхов окрестностей г. Магадана .....	86
И. Н. Кутявин, А. В. Манов. Формирование структуры сосновых древостоев Северного Приуралья под воздействием экзогенных факторов (ветровалы, пожары) ...	89
А. А. Нечаев. Ресурсы клюквы на Дальнем Востоке и их освоение .....	93
Е. Г. Николин. Распространение видов <i>Taraxacum</i> (Asteraceae) в Якутии .....	96
Е. Г. Николин. Мониторинг достижений и коррективы первоочередных задач флористических исследований в Якутии .....	99
М. В. Олонова, А. Е. Селезнева. Биогеографическое исследование <i>Poa glauca</i> Vahl ...	102
А. Н. Полежаев. Флора подзоны арктических тундр севера Дальнего Востока России	106
М. А. Полежаева, Н. А. Тихонова, О. С. Дымышакова, М. В. Модоров, М. Н. Ранюк. Популяционно-генетический анализ <i>Rhododendron aureum</i> Georg. в Сибири и на Камчатке .....	110
И. Н. Поспелов, Е. Б. Поспелова. Сравнительный анализ флор сосудистых растений субарктических горных систем Таймыра и Полярного Урала .....	113
И. Н. Поспелов, Е. Б. Поспелова. Принципы проведения эколого-ценотического анализа флор сосудистых растений азиатской Арктики и Субарктики .....	117
Ю. Ф. Рожков, М. Ю. Кондакова. Оценка динамики процесса восстановления лесов после пожара с использованием разновременных серий космических снимков ...	122
Н. А. Сазанова, Ю. А. Ребриев. Изученность биоты гастеромицетов дальневосточного Севера .....	127
И. Ю. Селютина, Д. В. Санданов, Н. В. Синельникова, Е. А. Андриянова. Демографическая структура ценопопуляций некоторых видов <i>Oxytropis</i> L. (Fabaceae) северо-восточной Азии .....	131
Н. В. Синельникова. Анализ состава ценофлор сообществ бореальной зоны крайнего северо-востока Азии .....	134
Е. А. Тихменев. Особенности семенной репродукции и формирование растительных сообществ в нарушенных ландшафтах северо-востока Азии .....	137
Н. Н. Тростенюк, Е. А. Святковская, Н. В. Салтан, О. Б. Гонтарь. Декоративные многолетники флоры Магаданской области в озеленении урбанизированных территорий Кольской Субарктики .....	143
Н. В. Ухов, В. Б. Докучаева. Восстановление растительности на постагрогенных ландшафтах в долине р. Кулу .....	147
Б. С. Харитонцев. Особенности миграций видов растений на Западно-Сибирской равнине .....	150
М. Г. Хорева. Об изменениях в «краснокнижном» списке сосудистых растений Магаданской области .....	153
<b>Секция 3. ФИЗИОЛОГИЯ И АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ СЕВЕРА</b> .....	156
И. В. Аверьянова. Особенности биохимического профиля у юношей-аборигенов и укорененных европеоидов – жителей Северо-Востока России .....	157
О. А. Байтрак, В. В. Мецераков. Особенности норм физического развития детей и подростков этнических хантов .....	161

<i>О. П. Бартош, Т. П. Бартош, М. В. Мычко.</i> Высокая тревожность у девочек как неблагоприятный фактор формирования личности и ее коррекция .....	163
<i>Т. П. Бартош, О. П. Бартош, М. В. Мычко.</i> Особенности психофизиологического развития подростков на Севере .....	167
<i>Д. В. Варганова, И. А. Виноградова.</i> Биоэлементный статус молодежи Республики Карелия .....	171
<i>С. И. Вдовенко.</i> Сравнительные особенности функции внешнего дыхания и метаболизма юношей, проживающих в различных климатогеографических зонах Магаданской области .....	174
<i>И. А. Виноградова.</i> Влияние природно-климатических условий Севера на здоровье человека .....	177
<i>С. В. Горанская.</i> Уровни мотивации к стоматологическим мероприятиям школьников Республики Карелия .....	180
<i>Л. И. Гречкина.</i> Онтогенетическая стратегия формирования функции системы кардиогемодинамики у укорененных жителей-европеоидов Северо-Востока России .....	183
<i>В. О. Карандашева.</i> Тенденции показателей физического развития мальчиков г. Магадана за последние 40 лет .....	186
<i>Т. А. Каранетян, Н. В. Доршакова, К. А. Никитина, Т. А. Храмова.</i> Состояние микроэлементного статуса здоровых жителей региона Республики Карелия .....	189
<i>С. Н. Коломейчук, Л. И. Теплова, А. В. Морозов, Е. А. Хижскин, И. А. Виноградова.</i> Молекулярно-генетические детерминанты психоэмоционального состояния подростков Республики Карелия .....	193
<i>В. З. Коньков, О. Л. Нифонтова.</i> Адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы юных лыжников-гонщиков и лиц, не занимающихся спортом .....	197
<i>К. С. Конькова, О. Л. Нифонтова.</i> Характеристика проходимости воздухоносных путей у жителей Югры в возрасте 11–14 лет .....	200
<i>А. Н. Лоскутова.</i> Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у подростков 13–17 лет, уроженцев-европеоидов Магаданской области (по данным вариационной пульсометрии) .....	203
<i>Г. А. Меркулова, Е. В. Пегова.</i> Новые возможности прогнозирования и коррекции нарушений репродуктивного здоровья с применением компьютерных технологий .....	206
<i>В. П. Нужный, Т. Г. Нужная, Н. А. Киблер, Д. Н. Шмаков.</i> Роль диастолической функции левого желудочка в формировании суточного профиля артериального давления у пожилых людей Европейского Севера .....	210
<i>Л. В. Поскотинова, З. В. Галашева, Е. В. Кривоногова, Д. Б. Демин.</i> К вопросу об отсроченности возрастного становления психонейрофизиологического статуса у подростков в Арктике .....	213
<i>Н. В. Похлюк, А. Л. Горбачев.</i> Этнодемографические особенности биоэлементного статуса жителей г. Магадана .....	217
<i>Л. С. Прокопович, Ю. И. Воронков.</i> Группы крови АВ0, Rh и KELL, адаптация и риск костной травмы у человека в экстремальных условиях .....	221
<i>А. А. Рыбченко, Г. А. Шабанов, Е. В. Пегова, Г. А. Меркулова, Ю. А. Лебедев, И. А. Зубков.</i> Инновационный подход в оценке адаптабельности и выявлении групп риска развития патологических состояний у населения в условиях Дальнего Востока, Крайнего Севера и Арктики с применением «Спектрального анализатора биоакустической активности головного мозга человека» .....	224
<i>М. А. Рябова.</i> Специфика ценностно-смысловой сферы представителей коренных малочисленных народов Севера .....	228



<i>Н. Н. Сетяева, О. Л. Нифонтова, М. К. Кодохмаева.</i> Физиологические механизмы адаптации лиц, проживающих на территории, приравненной по условиям к районам Крайнего Севера .....	231
<i>Г. К. Степанова.</i> Характеристика фоновой электрической активности мозга у студентов-якутов .....	235
<i>Е. М. Степанова, Е. А. Луговая.</i> Микроэлементы в организме учащихся Русской горнолыжной школы .....	239
<i>А. В. Харин.</i> Показатели микрогемодинамики как критерии оценки метаболизма и работоспособности жителей Севера .....	243
<i>И. Хлагула, Е. А. Луговая.</i> Биоэлементный статус организма коренных жителей северных регионов России как индикатор состояния природной среды .....	246
<i>Е. М. Шершакова.</i> Рождаемость в Магаданской области .....	250
<b>Секция 4. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ</b> .....	253
<i>J. Lehejček, A. Buras, R. Shetti, M. Carrer, J. J. Camarero, M. Wilmking.</i> Call to Complete the North Hemisphere Juniper Network – an Environmental Proxy .....	254
<i>У. В. Бабий.</i> Встречи хищных птиц на о. Врангеля .....	258
<i>Б. З. Борисов.</i> Влияние климата на видовое богатство наземных млекопитающих Якутии .....	262
<i>Н. А. Булахова, Е. Н. Мецержакова, С. В. Шеховцов.</i> Филогенетические линии дождевого червя <i>Eisenia nordenskioldi</i> (Oligochaeta, Lumbricidae) обладают разной холодоустойчивостью .....	266
<i>А. П. Бурнашева.</i> Созологический анализ охраняемых чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) Якутии .....	271
<i>Н. Н. Винокуров, А. К. Багачанова.</i> Особенности фауны насекомых (Insecta) Якутии: региональный аспект .....	275
<i>С. Н. Гашев, Н. В. Сорокина, М. Ю. Лупинос.</i> Новые методические подходы к оценке $\gamma$ - и $\delta$ -разнообразия для крупных таксономических групп .....	278
<i>Е. Ю. Голубова.</i> Современное состояние численности старика ( <i>Synthliboramphus antiquus</i> ) на о. Талан (Тауйская губа, Охотское море) .....	281
<i>Е. В. Горбачева, А. Ю. Левых, О. Н. Жигилева.</i> Генетический полиморфизм в популяциях мелких млекопитающих Западной Сибири и Камчатки .....	284
<i>В. И. Гусаров.</i> Циркумголарктические и транспалеарктические стафилиниды (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae): а есть ли они на самом деле? .....	287
<i>Н. Е. Докучаев.</i> Значение островных фаун наземных млекопитающих в решении проблем региональной исторической биогеографии .....	291
<i>Е. А. Дубинин, А. С. Валенцев.</i> Демография камчатского соболя ( <i>Martes zibellina kamtschadalica</i> Birula, 1918) .....	294
<i>Т. Г. Евдокарлова, Г. Виерберген.</i> Новые находки бахромчатокрылых (Thysanoptera) в фауне Якутии .....	297
<i>Ю. В. Ермакова.</i> Экологическая устойчивость сообществ прямокрылых насекомых (Orthoptera) долины средней Лены (Центральная Якутия) .....	299
<i>З. А. Жигульская, Т. М. Кругова.</i> О зимовке и холодостойкости муравьев <i>Lasius alienus</i> и <i>L. psammophilus</i> (Hymenoptera, Formicidae) на юге Сибири .....	302
<i>В. С. Жуков.</i> Уточнение важнейшей широтной орнитофаунистической границы на севере Западно-Сибирской равнины .....	306
<i>Л. А. Зеленская.</i> Кормодобывание и фуражирские полеты тихоокеанских чаек, гнездящихся в Ольской лагуне .....	309

А. П. Исаев, А. А. Попов, Н. К. Потапова. Современное состояние животного мира Усть-Янского района Республики Саха (Якутия) .....	312
Г. Д. Катаев. Млекопитающие: редкие виды и статус насекомоядных и грызунов Кольского Севера .....	315
С. В. Киселев. Материалы по численности бурозубок на северном побережье Охотского моря (окрестности г. Магадана) .....	318
А. А. Колесникова, Т. Н. Конакова, А. А. Таскаева. Разнообразие почвенных беспозвоночных в экосистемах сероводородных источников на Севере .....	321
А. В. Кондратьев, Э. М. Зайнагутдинова, П. М. Глазов, Ю. А. Лоцагина. Вариации успеха гнездования арктических гусей на о. Колгуев .....	324
Л. Б. Кравченко. Видовые особенности сезонной динамики гуморального иммунитета у красной и красно-серой полевок (род <i>Clethrionomys</i> ) в условиях эксперимента .....	328
Ю. В. Краснов, М. В. Гаврило. Современное состояние популяции толстоклювых кайр ( <i>Uria lomvia</i> ) на Земле Франца-Иосифа .....	332
П. С. Ктиторьев, Р. В. Шамин, Ф. Барляйн, Л. Гибсон, Ф. Д. Раунд, О. П. Вальчук, Е. Лелюхина, Д. Оллок, А. А. Аверин, Н. В. Лапишин, Т. А. Рымкевич, И. Н. Панов, О. В. Бурский, В. Н. Рыжановский, Е. Г. Стрельников, Е. Йоханесс, А. Чиба, Ю. А. Анисимов, В. П. Шохрин, Е. В. Мацына, А. И. Мацына, Ю. Н. Герасимов, Ф. Хютманн, Ч. Й. Чой, Х. Й. Нам, Д. С. Чанг, К. Ксю, Й. Вонг, М. Ю. Марковец, В. Н. Булюк, В. Хайм, Б. Давасурен, Н. Батбаяр. Вариация уровня энергетических резервов у пеночки-веснички ( <i>Phylloscopus trochilus</i> ) и таловки ( <i>Phylloscopus borealis</i> ) во время миграции с севера Палеарктики до тропических зимовок .....	334
О. Я. Куликова, И. Г. Покровский, А. О. Романов. Конфигурация гнездовой территории и использование рельефа мохноногим канюком <i>Buteo lagopus</i> в различных кормовых условиях (на основе анализа цифровых моделей рельефа и данных GPS/GSM телеметрии) .....	338
А. Н. Лазуткин. Сравнительная характеристика зимних температурных условий среды обитания лесных полевков в верховьях Колымы и в Северном Приохотье .....	341
О. Л. Макарова, В. В. Ануфриев, А. Б. Бабенко, М. С. Бизин, П. М. Глазов, А. А. Колесникова, Ю. М. Марусик, А. Г. Татаринцев. «Сибирь в Европе» – анализ фауны Ненецкого автономного округа .....	345
Н. В. Малыгина. Численность таймырской популяции дикого северного оленя ( <i>Rangifer tarandus</i> L.): новый методологический профиль как реалии современности ...	350
Э. П. Нарчук, О. А. Хрулева. Шведская муха <i>Oscinella frit</i> (Linnaeus, 1758) (Diptera : Chlogoridae) на северной границе ареала: реакция на изменение климата .....	353
Е. М. Ненашева. К фауне пауков (Arachnidae: Aranei) природного парка «Ключевской» (Центральная Камчатка) .....	355
В. В. Переверзева, А. А. Примак, Н. Е. Докучаев, С. В. Киселев. Генетическая изменчивость средней бурозубки ( <i>Sorex caecutiens</i> Laxmann, 1788) долины р. Дукча (Северное Приохотье) .....	358
Г. С. Потапов, Ю. С. Колосова. Фауна шмелей (Hymenoptera: Apidae) европейского севера России .....	362
С. Б. Ракитин, Л. Э. Ялковская, Н. А. Соколова, А. В. Бородин. Генетическое разнообразие красной полевки ( <i>Clethrionomys rutilus</i> Pallas, 1779) вблизи северной границы ареала .....	364
Г. В. Рослик, И. В. Картавцева, М. Е. Косой, Д. В. Горников. Изменчивость жевательной поверхности третьего верхнего моляра <i>Apodemus peninsulae</i> (Rodentia, Muridae) .....	367

<i>В. М. Сафронов, Е. С. Захаров.</i> Демографическая структура среднеколымской популяции соболя на разных этапах динамики численности .....	370
<i>Л. В. Сивцева, С. Н. Ноговицына.</i> К исследованию энтомофауны (Insecta) Юго-Западной Якутии на примере бассейна р. Пеледуй .....	373
<i>Д. И. Тирский.</i> Распределение и численность копытных в Олекминском заповеднике .....	377
<i>О. С. Трушицына.</i> Видовой состав жуелиц (Coleoptera, Carabidae) северо-запада Мурманской области .....	380
<i>О. Ю. Тютеньков, Е. В. Кохонов, Е. С. Кантер, Н. С. Москвитина.</i> Изучение формы нижней челюсти соболя ( <i>Martes zibellina</i> L.) с использованием метода геометрической морфометрии .....	383
<i>В. А. Чернышов, А. А. Таскаева, А. Н. Цыганов, А. А. Кудрин, С. А. Иванчин, Н. Г. Мазей, Ю. А. Мазей.</i> Разнообразие почвообитающих раковинных амёб юго-востока Большеземельской тундры .....	388
<b>Секция 5. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ</b> .....	391
<i>Г. А. Аганова.</i> Фенетическое разнообразие североохотоморской горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum) в годы высокой и низкой численности подходов .....	392
<i>М. Ю. Алексеев, А. В. Зубченко.</i> Современный подход к сохранению запасов атлантического лосося в реках Мурманской области .....	395
<i>О. Д. Ансолихова, А. Ф. Кириллов.</i> Первое обнаружение сапролегниоза у сибирского ельца <i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i> (Dybowski) в водоемах Якутии .....	398
<i>И. Н. Бахмет.</i> Доказательства адаптации двустворчатых моллюсков к северным условиям на основе мониторинга сердечной активности животных .....	400
<i>Л. Т. Бачевская, В. В. Переверзева, Г. А. Аганова, С. И. Грунин.</i> Генетическое разнообразие популяций щуки обыкновенной ( <i>Esox lucius</i> L.) из некоторых рек Северо-Востока России .....	403
<i>А. Л. Гаврилов, О. А. Госькова.</i> О патологии чешуйного покрова сига-пыжьяна в период нерестовой миграции в р. Сыня (Нижняя Обь) .....	407
<i>С. И. Грунин.</i> Биология обыкновенной щуки <i>Esox lucius</i> L. на Северо-Востоке России .....	410
<i>П. Н. Еришов, А. А. Матвиенко.</i> Некоторые черты биологии и морфологии речной камбалы губы Чупа (Кандалакшский залив, Белое море) .....	413
<i>В. С. Жарников.</i> Обоснование промысловой меры тихоокеанской мидии .....	417
<i>Л. О. Заварина.</i> Современное состояние и многолетние изменения биологических характеристик и промыслового запаса кеты <i>Oncorhynchus keta</i> бассейна р. Карага (северо-восточное побережье Камчатки) .....	421
<i>М. Н. Замощ.</i> Метод и результаты оценки состава русловых отложений горных водотоков при мониторинге техногенных воздействий на среду обитания водных организмов .....	424
<i>А. В. Зубченко, С. В. Прусов, М. Ю. Алексеев.</i> Основные результаты акклиматизации горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum) в водоемах Севера России .....	428
<i>А. В. Коржавин, В. Н. Трапезникова, А. В. Трапезников, А. П. Платаев.</i> Оценка уровня загрязнения ихтиофауны Нижней Оби в границах Ямало-Ненецкого автономного округа .....	431
<i>Е. А. Макаrenchенко.</i> Архаичные двукрылые нимфомийиды (Diptera, Nymphomyiidae) Дальнего Востока и сопредельной территории .....	435
<i>И. Н. Морева.</i> Кариосистематика дальневосточных керчаковых рыб (Muoxocerphalinae: Cottidae) .....	439

<i>М. Ю. Мурашева.</i> Морфологическая характеристика и некоторые черты биологии камчатского бахромчатого бычка <i>Porocottus camtschaticus</i> (Cottidae) из тихоокеанских вод о. Матуа (Курильские острова) .....	442
<i>М. В. Назаркин.</i> Особенности миоценовой ихтиофауны Дальнего Востока России ...	445
<i>С. Ю. Неронова, К. М. Кожемякин, Н. Г. Шевелева.</i> Роль ракообразных в сообществе зоопланктона Баунтовских озер .....	448
<i>А. Г. Олейник, Л. А. Скурихина, А. Д. Кухлевский, Е. И. Бондарь.</i> Дифференциация гольца Таранца <i>Salvelinus taranetzi</i> Азии и арктического гольца Северной Америки: генеалогический анализ митохондриальной ДНК .....	451
<i>О. В. Орел, М. А. Макаρχенко, Е. А. Макаρχенко.</i> Фауна комаров-звонцов (Diptera, Chironomidae) северо-востока Азии .....	454
<i>О. А. Пильганчук, А. Д. Денисенко, Е. С. Фадеев, В. В. Савенков, Н. Ю. Шнигальская.</i> Предварительная оценка состава молоди нерки <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum), нагуливающейся в оз. Азабачье .....	457
<i>Е. А. Поезжалова-Чегодаева.</i> Доминирующие виды рыб литоральной зоны Тауйской губы Охотского моря .....	460
<i>О. А. Радченко.</i> Изучение прибрежной ихтиофауны Тауйской губы Охотского моря	463
<i>К. В. Регель, О. М. Орловская.</i> Морские беспозвоночные северного побережья Охотского моря в роли промежуточных хозяев паразитических плоских червей (Trematoda, Cestoda) птиц .....	467
<i>А. М. Токранов.</i> Об экологическом параллелизме у представителей различных семейств отряда Scorpaeniformes .....	468
<i>С. С. Ускова, А. В. Мартынова, В. А. Зайцева.</i> Штаммы энтерококков как санитарно-показательных микроорганизмов при обследовании водных объектов в условиях низких температур .....	471
<i>М. В. Ушаков.</i> Изменения зимних гидрологических условий жизни икринок и личинок лосося в реках Северного Приохотоморья .....	475
<i>Н. Г. Шевелева, Аюушурэн Чананбаатар, Е. Ю. Афонина, Н. В. Макаркина, Н. А. Кирова.</i> Виды группы <i>Cyclops abyssorum</i> s. str. в водоемах Центральной Азии ...	479
<i>А. В. Шестаков.</i> Основные черты биологии сиговых рыб (сем. Coregonidae) бассейна р. Анадырь .....	483
<i>В. Н. Шубина.</i> Водяные клещи (Acariiformes, Hydrachnidia) севера европейской части России .....	487
<i>Р. Р. Юсупов.</i> Первые данные по эмбриональному развитию северной палтусовидной камбалы <i>Hippoglossoides robustus</i> (Pleuronectidae) северной части Охотского моря .....	490
<i>Н. М. Яворская, Е. А. Макаρχенко.</i> Состав и структура зообентоса р. Макча бассейна р. Зея (Амурская область) .....	494
Авторский указатель .....	497
Содержание .....	501



## CONTENTS

<b>Section 1. PARASITES OF ANIMALS IN NORTHERN ECOSYSTEMS</b> .....	5
<i>O. Y. Busarova, M. V. Koval.</i> Parazitofauna of the Young of the Penzin Omul <i>Coregonus subautumnalis</i> (The Penzhina River, the Kamchatka Region) .....	6
<i>T. E. Boutorina, M. V. Koval.</i> Parasites of Nine-Spined Sticklebacks from Downstreams of the Penzhina River .....	9
<i>K. V. Galaktionov.</i> Life cycles of parasitic worms Trematoda transmitted in the coastal waters of the North of the Sea of Okhotsk – diversity, adaptations and phylogeography .....	12
<i>T. V. Davydenko, V. P. Nikishin.</i> Morphology of presoma of acanthocephala <i>Acanthocephalus tenuirostris</i> .....	16
<i>K. V. Kusenko.</i> The Development of Tegument of Acanthocephalan <i>Neoechinorhynchus beringianus</i> Mikhailova et Atrashkevich, 2008 (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) from Cystacanth to Adult .....	19
<i>E. I. Mikhailova.</i> Ecological Peculiarities of Populations of <i>Neoechinorhynchus baueri</i> sp. n. Inhabiting the Center and the Edge of the Species Range.....	22
<i>V. P. Nikishin, E. M. Skorobrekhova, K. V. Kusenko.</i> Features of the Relationship Between Acanthocephala and Hosts in the Stages of Tissue Parasitism .....	25
<i>K. E. Nikolaev, I. A. Levakin, D. A. Aristov, K. V. Galaktionov.</i> Seasonal and Long-Term Dynamics of <i>Hydrobia</i> Molluscs' Infection with Trematodes at the White Sea Intertidal .....	28
<i>N. A. Pospekhova.</i> Protective Structures of Cyclophyllids Metacestodes .....	31
<i>N. A. Tranbenkova.</i> Sexual, Age and Dimensional Composition of Infragamypopulation of the Stomach of <i>S. baturini</i> Sables in Some Areas of the Kamchatka Territory .....	34
<b>Section 2. FLORA AND VEGETATION OF NORTHERN ECOSYSTEMS</b> .....	38
<i>E. A. Andrianova, O. A. Mochalova.</i> Floodplain Taliks in the Life of Aquatic Vascular Plants .....	39
<i>S. V. Asbaganov, E. V. Kobozeva, A. V. Agafonov.</i> Origing, Differentiation, Reproductive Relationships and the Current Evolution of the Hybrid Complex Sorbocotoneaster ....	43
<i>O. M. Afonina.</i> State of Knowledge of Moss Flora of Chukotka .....	46
<i>A. A. Bobrov, O. A. Mochalova.</i> Analysis of Aquatic Vascular Plant Flora of the Kolyma River Valley (North-East Asia) .....	47
<i>E. N. Bubnova, O. A. Grum-Grzhimailo, I. A. Maximova, D. A. Nikitin.</i> Fungi in Littoral Sediments of the Arctic Shokalsky Island .....	51
<i>L. P. Gabysheva.</i> Adaptation of the <i>Larix cajanderi</i> to Conditions of Far North .....	55
<i>V. G. Dirksen, M. P. Vyatkina, I. S. Stepanchikova.</i> Coniferous Forest Refugia in Volcanic Mountains of Kamchatka .....	59
<i>V. B. Dokuchaeva.</i> Vegetation Monitoring in the Upper Kolyma Basin .....	63
<i>E. V. Zheludeva.</i> Lichens of the Tau River Valley .....	66
<i>M. N. Kazantseva.</i> Productivity of Berry Dwarf Shrubs (Ericaceae) in Tundra Communities of the Tazovsky Region Yamalo-Nenets Autonomous Area .....	69
<i>B. A. Kanev.</i> Materials on the Flora of the Ridge Obeise of the National Park "Yugyd Va" (The Nether-Polar Urals, the Republic of Komi) .....	74

<i>O. A. Kapitonova</i> . Assessment of Restorative Potential of the Plant Communities in the Territory of Worked Out Sand Quarry Near of the New Urengoj (Yamal-Nenets Autonomous Okrug) .....	79
<i>T. V. Kosolapova, E. A. Mikchaylova, A. A. Shubakov</i> . Adaptation of Cockfoot ( <i>Dactylis glomerata</i> L.) to the Northern Conditions .....	83
<i>E. F. Kuznetsova</i> . Rare Mosses of the City of Magadan .....	86
<i>I. N. Kut'yavin, A. V. Manov</i> . Structure Formation of Pine Forests in the Northern Cis-Urals Under Exogenous Factors (Windfall, Fires) .....	89
<i>A. A. Nechaev</i> . Resources of Cranberry in the Far East and their Reclamation .....	93
<i>E. G. Nikolin</i> . The Distribution of <i>Taraxacum</i> Species (Asteraceae) in Yakutia .....	96
<i>E. G. Nikolin</i> . Monitoring of Achievements and Adjustments of Priorities of Floristic Research in Yakutia .....	99
<i>M. V. Olonova, A. E. Seleznyova</i> . Biogeographical Research of <i>Poa glauca</i> Vahl .....	102
<i>A. N. Polezhaev</i> . Flora of the Arctic Tundra Subzone in the North of the Russian Far East .....	106
<i>M. A. Polezhaeva, N. A. Tichonova, O. S. Dymshakova, M. V. Modorov, M. N. Ranyuk</i> . Population-Genetic Analysis of <i>Rhododendron aureum</i> Georg. in Siberia and in Kamchatka .....	110
<i>I. N. Pospelov, E. B. Pospelova</i> . The Comparative Analysis of Vascular Flora of Taimyr and Polar Urals Subarctic Mountain Systems .....	113
<i>I. N. Pospelov, E. B. Pospelova</i> . Principles of Ecological-Coenothic Analysis of Asian Arctic and Subarctic Vascular Flora .....	118
<i>Yu. F. Rozhkov, M. Yu. Kondakova</i> . Evaluation of the Dynamics of the Forest Restoration Process After a Fire Using Different Time Series of Space Images .....	123
<i>N. A. Sazanova, Yu. A. Rebriev</i> . The Study of the Gasteromycetes Biota of the Far-Eastern North .....	127
<i>I. Yu. Selyutina, D. V. Sandanov, N. V. Sinel'nikova, E. A. Andriyanova</i> . The Demographic Structure of the Coenopopulations of Some <i>Oxytropis</i> L. (Fabaceae) Species of North-east Asia .....	131
<i>N. V. Sinelnikova</i> . The Analysis of Floristic Composition of Boreal Zone Communities of the Far North-East of Russia .....	134
<i>E. A. Tikhmenev</i> . Pecularity of Seed Reproduction and Plant Communities Formation in Desturbed Landscapes of North-Eastern Asia .....	138
<i>N. N. Trostenyuk, E. A. Sviatkovskaya, N. V. Saltan, O. B. Gontar</i> . Decorative Perennials of Flora of the Magadan Region in Landscaping of Urbanized Territories of Kola Subarctic .....	143
<i>N. V. Ukhov, V. B. Dokuchaeva</i> . Vegetation Restoration on the Post-Agrogenic Landscapes in the Kulu River Valley .....	147
<i>B. S. Kharitonsev</i> . Peculiarities of Migrations of Plant Species on the West Siberian Plain	150
<i>M. G. Khoreva</i> . Changes in the Vascular Plants' Red List of the Magadan Region .....	153
<b>Section 3. PHYSIOLOGY AND ADAPTATIONS OF HUMAN BEINGS TO CONDITIONS OF THE NORTH</b> .....	156
<i>I. V. Averianova</i> . Peculiarities of the Biochemical Profile and Hormonal Regulation of Hydrocarbon Exchange in Young Male Aboriginal and Caucasoid Residents of Russia's Northeast .....	157
<i>O. A. Baytrak, V. V. Meshcheryakov</i> . Peculiarities of the Norms of Physical Development of Children and Adolescents of Ethnic Khanty .....	162

<i>O. P. Bartosh, T. P. Bartosh, M. V. Mychko. High Anxiety in Girls as an Adverse Factor of Formation of the Person and its Correction .....</i>	164
<i>T. P. Bartosh, O. P. Bartosh, M. V. Mychko. Peculiarities of Psychophysiological Development of Adolescents in the North .....</i>	167
<i>D. V. Varganova, I. A. Vinogradova. Bioelement Status of Young People Living in the Republic of Karelia .....</i>	171
<i>S. I. Vdovenko. Comparative Features of the Function of External Respiration and Metabolism of Young Men Residing in Different Climatic and Geographical Areas of the Magadan Region .....</i>	174
<i>I. A. Vinogradova. The Influence of Natural-Climatic Conditions of the North on Human Health .....</i>	177
<i>S. V. Goranskaya. Levels of Motivation to Dental Activities of Schoolchildren of the Republic of Karelia .....</i>	180
<i>L. I. Grechkina. Ontogenetic Strategy of Formation of the Function of Cardiohemodynamic System in Rooted Caucasian People of the North-East of Russia .....</i>	183
<i>V. O. Karandasheva. Trends in Indicators of Physical Development of Boys in Magadan Over the Past 40 Years .....</i>	186
<i>T. A. Karapetyan, N. V. Dorshakova, K. A. Nikitina, T. A. Chramova. Microelement Status State of the Healthy Residents of the Karelia Republic Region .....</i>	189
<i>S. N. Kolomeichuk, L. I. Teplova, A. V. Morozov A.V., E. A. Khizhkin, I. A. Vinogradova. Association of Emotional State With Genetic Markers in Adolescents Living in Republic of Karelia .....</i>	193
<i>V. Z. Konkov, O. L. Nifontova. The Adaptive Capacity of the Cardiovascular System of Young Racing-Skiers and Individuals Not Involved in Sports .....</i>	197
<i>K. S. Konkova, O. L. Nifontova. Characteristics of Airways Patency of Yurga Residents at the age of 11–14 .....</i>	200
<i>A. N. Loskutova. Status of Heart Rhythm Autonomic Regulation in 13–17 Year Old Adolescent Caucasians Born in the Magadan Region (According to Variational Pulsometry Data) .....</i>	203
<i>G. A. Merkulova, E. V. Pegova. New Possibilities for Predicting and Correcting Disorder of Reproductive Health With Application of Computer Technologies .....</i>	206
<i>V. P. Nuzhnyi, T. G. Nuzhnaya, N. A. Kibler, D. N. Shmakov. The Role of the Diastolic Function of the Left Ventricle in Formation of the Daily Profile of Arterial Tension in Elderly People of the European North .....</i>	210
<i>L. V. Poskotinova, Z. V. Galasheva, E. V. Krivonogova, D. B. Demin. To the Question of Delay in Age Formation of Psychoneurophysiological Status of Adolescents in the Arctic .....</i>	213
<i>N. V. Pokhilyuk, A. L. Gorbachev. The Ethnodemographic Features of the Bioelement Status of Residents of the City of Magadan .....</i>	217
<i>L. S. Prokopovich, Yu. I. Voronkov. AB0, Rh&amp;KELL Blood Types, Adaptation and Risk of Bone Injury in Humans Under the Extreme Conditions .....</i>	221
<i>A. A. Rybchenko, G. A. Shabanov, E. V. Pegova, G. A. Merkulova, Y. A. Lebedev, I. A. Zubkov. An Innovative Approach in Evaluating Adaptability and Identification of Risk Groups of Pathological States Development in the Population Under the Conditions of the Far East, the Extreme North and the Arctic With the Application of Spectral Analyzer of the Bioacoustic Activity of the Human Brain .....</i>	225
<i>M. A. Ryabova. Specificity of the Value-Semantic Sphere of Representatives of the Indigenous People of the North .....</i>	228

<i>N. N. Setyaeva, O. L. Nifontova, M. K. Kodohmaeva.</i> Physiological Mechanisms of Adaptation of Persons Living in the Territory Belonging to those with the Conditions of the Extreme North .....	231
<i>G. K. Stepanova.</i> Characteristic of Background Electric Activity of the Brain in Yakut Students .....	235
<i>E. M. Stepanova, E. A. Lugovaya.</i> Microelement Content in the Organism of Students of Russian Alpine Skiing School .....	239
<i>A. V. Kharin.</i> Indicators of Microhemocirculation as a Criteria for Evaluating Metabolism and Workability of the Northerners .....	243
<i>J. Chlachula, E. A. Lugovaya.</i> Bioelement Status in the Indigenous Peoples of the Russia's Northern Regions as an Environmental Health Indicator .....	247
<i>E. M. Shershakova.</i> Fertility in the Magadan Region .....	250
<b>Section 4. BIODIVERSITY AND FUNCTIONALITY OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS</b> .....	253
<i>J. Lehejček, A. Buras, R. Shetti, M. Carrer, J. J. Camarero, M. Wilmking.</i> Call to Complete the North Hemisphere Juniper Network – an Environmental Proxy .....	254
<i>U. V. Babiy.</i> Records of Raptors on Wrangel Island .....	258
<i>B. Z. Borisov.</i> Influence of Climate on Species Wealth of Ground Mammals in Yakutia ....	262
<i>N. A. Bulakhova, E. N. Meshcheryakova, S. V. Shekhovtsov.</i> Phylogenetic Lines of the Earthworm <i>Eisenia nordenskioldi</i> (Oligochaeta, Lumbricidae) Possess Different Cold Hardiness .....	267
<i>A. P. Burnasheva.</i> Cosological Analysis of Protected Lepidoptera (Insecta: Lepidoptera) in Yakutia .....	271
<i>N. N. Vinokurov, A. K. Bagachanova.</i> Peculiarities of Yakutia Insecta Fauna: Regional Aspect .....	275
<i>S. N. Gashev, N. V. Sorokina, M. Yu. Lupinos.</i> New Methodical Approaches to the Assessment $\gamma$ and $\delta$ Variety for Large Taxonomical Groups .....	278
<i>E. Yu. Golubova.</i> The Ancient Murrelet's ( <i>Synthliboramphus antiquus</i> ) Current Number on the Talan Island (Tauyskaya Bay, the Sea of Okhotsk) .....	281
<i>E. V. Gorbacheva, A. Yu. Levykh, Oksana N. Zhigileva.</i> Genetic Polymorphism in Populations of Small Mammals from West Siberia and Kamchatka .....	284
<i>V. I. Gusarov.</i> Circumholarctic and Transpalaeartic Staphylinids (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae): do They Really Exist? .....	287
<i>N. E. Dokuchaev.</i> The Importance of Island Faunas of Terrestrial Mammals for Solution of Regional Biogeography Problems .....	291
<i>E. A. Dubinin, A. S. Valentsev.</i> Demography of the Kamchatka's Sable ( <i>Martes zibellina kamtschadalica</i> Birula, 1918) .....	294
<i>T. G. Evdokarova, G. Vierbergen.</i> New Records of the Thrips (Insecta, Thysanoptera) from the Fauna of Yakutia .....	297
<i>Y. V. Ermakova.</i> Ecological Stability of Orthopteran Communities of the Middle Lena Valley (Central Yakutia) .....	299
<i>Z. A. Zhigul'skaya, T. M. Krugova.</i> The Wintering and Cold Hardiness of the Ants <i>Lasius Alienus</i> and <i>L. Psammophilus</i> (Hymenoptera, Formicidae) in South Siberia .....	302
<i>V. S. Zhukov.</i> Revision of the Essential Latitudinal Ornithofaunistic Border in the North of the West-Siberian Plain .....	306
<i>L. A. Zelenskaya.</i> Foraging and Foragic Trips of Slaty-Backed Gulls, Breeding in Olskaya Lagoon .....	310



A. P. Isaev, A. A. Popov, N. K. Potapova. The Current State of Animal World of Ust-Yansky District of the Sakha Yakutia Republic .....	312
G. D. Kataev. Mammals: Rare Species of Insectivores and Rodents and the Status of the Kola North .....	315
S. V. Kiselev. Data on the Shrews' Number on the Northern Coast of the Sea of Okhotsk (Surroundings of Magadan) .....	318
A. A. Kolesnikova, T. N. Konakova, A. A. Taskaeva. The Diversity of Soil Invertebrates in Ecosystems of Sulphur Springs in the North .....	321
A. V. Kondratyev, E. M. Zaynagutdinova, P. M. Glazov, J. A. Loschagina. Variations of the Arctic Geese Nesting Success on Kolguev Island .....	324
L. B. Kravchenko. Species Specific Characteristics of Seasonal Dynamics of Humoral Immunity in two <i>Clethrionomys</i> Species: an Experimental Study .....	329
Yu. V. Krasnov, Gavriilo M. V. Current Status of Brunnich's Guillemot ( <i>Uria lomvia</i> ) Population on the Franz-Josef Land .....	333
P. Kitorov, R. Shamir, F. Bairlein, L. Gibson, P. D. Round, O. Valchuk, E. Leliukhina, J. Allcock, A. Averin, N. Lapshin, T. Rymkevich, I. Panov, O. Bourski, V. Ryzhanovsky, E. Strelnikov, E. Yohannes, Y. Anisimov, V. Schohrin, A. Chiba, E. Matsyna, A. Matsyna, Y. Gerasimov, F. Huetmann, Chang-Yong Choi, Hyun-Young Nam, J. C. Chang, Q. Xu, Y. Wang, M. Markovets, V. Bulyuk, W. Heim, B. Davaasuren, N. Batbayar. Variation of Fuel Reserves in Willow Warbler ( <i>Phylloscopus trochilus</i> ) and Arctic Warbler ( <i>Phylloscopus borealis</i> ) during Migration from Northern Palearctic to Tropical Wintering Grounds .....	336
O. Ya. Kulikova, I. G. Pokrovskiy, A. O. Romanov. Difference in Rough-Legged Buzzards' ( <i>Buteo lagopus</i> ) Home Range and Relief Utilisation Depending on the Diet (Based on GPS/GSM Telemetry and Digital Elevation Model Analysis) .....	338
A. N. Lazutkin. Comparative Characteristics of Winter Temperature Conditions in the Forest Voles Habitats in the Upper Kolyma and Northern Priokhotye .....	341
O. L. Makarova, V. V. Anufriyev, A. B. Babenko, M. S. Bizin, R. M. Glazov, A. A. Kolesnikova, Yu. M. Marusik, A. G. Tatarinov. «Siberia in Europe»: an Analysis of the Nenets Autonomous Okrug Fauna, Russian Arctic .....	346
N. V. Malygina. The Taimyr Population of Wild Reindeer ( <i>Rangifer tarandus</i> L.: a New Methodological Profile as a Realm of Modern Times .....	350
E. P. Nartshuk, O. A. Khruleva. Frit Fly <i>Oscinella frit</i> (Linnaeus, 1758) (Diptera: Chloropidae) on the North Border of its Range: Reaction on the Global Warming .....	353
E. M. Nenasheva. Fauna of Spiders (Arachnida: Aranei) of Nature Park "Klutchevskoy" (Central Kamchatka) .....	355
V. V. Pereverzeva, A. A. Primak, N. E. Dokuchaev, S. V. Kiselev. Genetic Variability of the Laxmann's Shrew ( <i>Sorex caecutiens</i> Laxmann, 1788) of the Dukcha River Valley (Northern Priokhotye) .....	358
G. S. Potapov, Yu. S. Kolosova. Bumblebee Fauna (Hymenoptera: Apidae) in the European North of Russia .....	362
S. B. Rakitin, L. E. Yalkovskaya, N. A. Sokolova, A. V. Borodin. Genetic Diversity of the Northern Red-Backed Vole ( <i>Clethrionomys rutilus</i> Pallas, 1779) Near the Northern Boundary of the Species Range .....	364
G. V. Roslik, I. V. Kartavtseva, M. E. Kosoy, D. V. Gornikov. Variability of the Masticatory Surface of the Third Upper Molar in <i>Apodemus peninsulae</i> (Rodentia, Muridae) .....	367
V. M. Safronov, E. S. Zakharov. Demographic Structure of the Middle Kolyma Population of Sable at Different Stages of Number Dynamics .....	370

<i>L. V. Sivtseva, S. N. Nogovitsyna.</i> To the Research of Entomofauna (Insecta) of South-West Yakutia on the Example of the Basin of the Peleduy River .....	373
<i>D. I. Tirsky.</i> Distribution and Number of Ungulates in State Nature Reserve "Olekminsky" .....	377
<i>O. S. Trushitsyna.</i> Species Composition of the Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in the North-West of the Murmansk Region .....	380
<i>O. Yu. Tyutenkov, E. V. Kokhonov, E. S. Kanter, N. S. Moskvitina.</i> The Study of Sable ( <i>Martes zibellina</i> L.) Mandible Shape Using the Method of Geometrical Morphometry .....	383
<i>V. A. Chernyshov, A. A. Taskaeva, A. N. Tsyganov, A. A. Kudrin, S. A. Ivanchin, N. G. Mazei, Yu. A. Mazei.</i> Diversity of Soil Testate Amoebae in the South-East of Bolshezemelskaya Tundra .....	388
<b>Section 5. BIODIVERSITY AND FUNCTIONALITY OF AQUATIC ECOSYSTEMS</b> .....	391
<i>G. A. Agapova.</i> Phenetic Diversity of the North Okhotsk Pink Salmon (From the Northern Part of the sea of Okhotsk) <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum) in Years of High and Low Abundance .....	392
<i>M. Yu. Alekseev, A. V. Zubchenko.</i> Current Approach to Atlantic Salmon Conservation in Rivers of the Murmansk Region .....	395
<i>O. D. Apsolikhova, A. F. Kirillov.</i> The First Detection of Saprolegniosis in Dace <i>Leuciscus leuciscus Baicalensis</i> (Dybowski) in the Reservoirs of Yakutia .....	398
<i>I. N. Bakhmet.</i> Evidence of Bivalvia Adaptation to North Conditions on the Base of Animals Cardiac Activity Monitoring .....	400
<i>L. T. Bachevskaja, V. V. Pereverzeva, G. A. Agapova, S. I. Grunin.</i> Genetic Diversity of the Northern Pike ( <i>Esox lucius</i> L.) Populations from Some Rivers of North-Eastern of Russia .....	403
<i>A. L. Gavrilov, O. A. Goskova.</i> The Pathology of the Siberian Whitefish Scale Cover the Sinya River (Lower Ob) .....	407
<i>S. I. Grunin.</i> Biology of the Northern Pike <i>Esox lucius</i> L. in North-Eastern Russia .....	410
<i>P. N. Yershov, A. A. Manvienko.</i> Some Features of Biology and Morphology of European Flounder from the Chupa Inlet (Kandalaksha Bay, the White Sea) .....	413
<i>V. S. Zharnikov.</i> Justification of Fishing Levels for the Pacific Mussel .....	417
<i>L. O. Zavarina.</i> The Long-Term Dynamics and the Current State of Biological Indexes and Commercial Stock of Chum Salmon <i>Oncorhynchus keta</i> in the Basin of the Karaga River (The North-East Coast of Kamchatka) .....	421
<i>M. N. Zamoshch.</i> Method and Results of Estimation of River-Bed Deposits Composition of Mountains Water Streams in Monitoring Technogenic Impacts on the Environment of Aquatic Organisms .....	424
<i>A. V. Zubchenko, S. Prusov, M. Alekseev.</i> Main Results of the Acclimatization of Pink Salmon <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum) in the Waters of Northern Russia .....	428
<i>A. V. Korzhavin, V. N. Trapeznikova, A. V. Trapeznikov, A. P. Plataev.</i> Estimation of the Ihtiofauna Contamination Levels of the Lower Ob-River in the Boundaries of the Yamalo-Nenetskiy Autonomous District .....	431
<i>E. A. Makarchenko.</i> Archaic Nymphomyiid Fly (Diptera, Nymphomyiidae) of the Far East and the Adjacent Territory .....	435
<i>I. N. Moreva.</i> Karyosystematics of Far Eastern Sculpin Fishes (Myoxocephalinae: Cottidae) .....	439
<i>M. Yu. Murasheva.</i> Morphological Characteristics and Some Features of Biology of Kamchatka Fringed Sculpin <i>Porocottus camtschaticus</i> (Cottidae) from the Pacific Waters of Matua Island (Kurile Islands) .....	442
<i>M. V. Nazarkin.</i> Features of the Miocene Fish Fauna of the Russian Far East .....	445

<i>S. Yu. Neronova, K. M. Kozhemyakin, N. G. Sheveleva.</i> The Role of Crustaceans in the Zooplankton Community of Bauntovsk Lakes .....	448
<i>A. G. Oleinik, L. A. Skurikhina, A. D. Kukhlevsky, E. I. Bondar.</i> Differentiation of Taranetz Charr, <i>Salvelinus taranetzi</i> , from Asia and Arctic Charr from North America: Genealogical Analysis of Mitochondrial DNA .....	452
<i>O. V. Orel, M. A. Makarchenko, E. A. Makarchenko.</i> Fauna of Non-Biting Midges (Diptera, Chironomidae) of North-East Asia .....	454
<i>O. A. Pilganchyk, A. D. Denisenko, E. S. Fadeev, V. V. Savenkov, N. Yu. Shpigalskaya.</i> Preliminary Evaluation of the Composition of Juvenile Sockeye Salmon <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum), Feeding in Azabachye Lake .....	457
<i>E. A. Poezzhalova-Chegodaeva.</i> Dominant Species of Fish of Littoral Zone in Tauysk Bay, the Sea of Okhotsk .....	460
<i>O. A. Radchenko.</i> The Study of the Coastal Ichthyofauna of Taiu Bay, the Sea of Okhotsk .....	463
<i>K. V. Regel, O. M. Orlovskaya.</i> Sea Invertebrates on the Northern Coast of the Sea of Okhotsk in the Quality of Intermediate Hosts of Parasitic Flat Worms (Trematoda, Cestoda) of Birds .....	467
<i>A. M. Tokranov.</i> Ecological Parallelism in Representatives of Different Families of Scorpaeniformes Order .....	468
<i>C. S. Uskova, A. V. Martynova, B. A. Zaitseva.</i> Enterococci Strains as a Sanitary-Indicative Microorganisms of Water Subject Surveys Under Conditions of Low Temperatures ...	471
<i>M. V. Ushakov.</i> Changes of Winter Hydrological Conditions of Life of Caviars and Larvae of the Salmon in the Rivers of Northern Priokhotomorie .....	475
<i>H. G. Sheveleva, Ayuushuren Chananbaatar, E. Yu. Afonina, H. V. Makarkina, H. A. Kirova.</i> Species of the <i>Cyclops abyssorum</i> s. str. Group in Water Bodies of Central Asia	479
<i>A. V. Shestakov.</i> Basic Features of Biology of the Whitefishes (Coregonidae) in the Anadyr River Basin .....	483
<i>V. N. Shubina.</i> Water Mites (Acariformes, Hydrachnidia) of the North-European Part of Russia .....	487
<i>R. R. Yusupov.</i> First Data on Embryonic Development of the Bering Flounder <i>Hippoglossoides robustus</i> (Pleuronectidae) in the Northern Part of the Sea of Okhotsk .....	490
<i>N. M. Yavorskaya, E. A. Makarchenko.</i> Composition and Structure of Zoobenthose of the Makcha River, the Zeya River Basin (Amur Region) .....	494
Index of Authors .....	497
Contents .....	501

Научное издание

Биологические проблемы Севера  
Материалы международной научной конференции,  
посвященной памяти академика В. Л. Контримавичуса  
(Магадан, 18–22 сентября 2018 г.)

Biological Problems of the North  
The Materials of International Scientific Conference dedicated  
to Academician V. L. Kontrimavichus  
(Magadan, 18–22 September 2018)

Редактор, корректор *Т. А. Фокас*  
Редакторы-переводчики *А. В. Сычева, Е. В. Щетинина*

На 1-й с. обложки – фото И. В. Дорогого, А. В. Кречмара, А. В. Кондратьева, Е. В. Желудевой

Подписано к печати 15.08.2018 г. Формат 70×100/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Усл. п. л. 41,52. Уч.-изд. л. 42,60. Тираж 150. Заказ .

---

Издатель: Институт биологических проблем Севера ДВО РАН.  
685000, Магадан, ул. Портовая, 18.

---

Отпечатано с оригинала-макета в. 685000, Магадан,