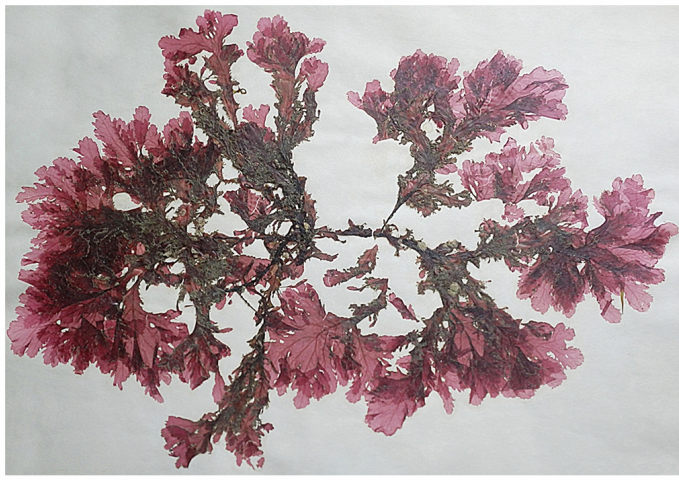
СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Сборник научных статей

по материалам
XXVII Всероссийской
научной конференции

Петропавловск-Камчатский
16–17 апреля 2026 г.





CONSERVATION OF BIODIVERSITY OF KAMCHATKA AND COASTAL WATERS

Collection of scientific articles based on the materials of XXVII All-Russian scientific conference

Petropavlovsk-Kamchatsky,
April 16–17, 2026



СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Камчатский филиал ФГБУН
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Кроноцкий государственный природный
биосферный заповедник

Институт вулканологии и сейсмологии
ДВО РАН

Камчатское краевое отделение
Русского географического общества

Камчатская краевая научная библиотека
имени С. П. Крашенинникова

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Сборник научных статей
по материалам XXVII Всероссийской научной конференции
Петропавловск-Камчатский, 16–17 апреля 2026 г.

CONSERVATION OF BIODIVERSITY OF KAMCHATKA AND COASTAL WATERS

Collection of scientific articles
based on the materials of XXVII All-Russian scientific conference
Petropavlovsk-Kamchatsky, April 16–17, 2026

Петропавловск-Камчатский – Волгоград
2026

УДК 504.062
ББК 28.088:28.68:28.58
С68
DOI: 10.53657/KBPGI041.2025.66.43.020

Редакционная коллегия:
канд. биол. наук *Ю. Б. Артюхин*; канд. биол. наук *Д. Д. Данилин*;
д-р биол. наук *Н. Г. Клочкова*; д-р биол. наук *С. Г. Коростелев*;
Р.А. Пирагис; канд. с.-х. наук *П. П. Снегур*;
д-р биол. наук *А. М. Токранов* (отв. редактор)

Издано по решению секции ученого совета при Камчатском филиале
ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
«Биоразнообразие и устойчивое развитие»

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сб. науч. ст. по материалам XXVII Всерос. науч. конф., Петропавловск-Камчатский, 16–17 апр. 2026 г. / редкол.: А. М. Токранов (отв. ред.) [и др.]. – Петропавловск-Камчатский : КФ ТИГ ДВО РАН ; Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2026. – 364 с.
С68
ISBN 978-5-9669-2514-7

Сборник включает статьи по материалам состоявшейся 16–17 апреля 2026 г. в Петропавловске-Камчатском XXVII Всероссийской научной конференции по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий, посвященной 40-летию организации Камчатского филиала ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

УДК 504.062
ББК 28.088:28.68:28.58

Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters : Coll. of sci. art. based on the materials of XXVII All-Russian sci. conf., Petropavlovsk-Kamchatsky, Apr. 16–17, 2026 / ed. by A. M. Tokranov (Exec. Ed.) [et al.]. – Petropavlovsk-Kamchatsky : KB PGI FEB RAS ; Volgograd : Publishing House of Volgograd State University, 2026. – 364 p.
ISBN 978-5-9669-2514-7

The collection includes articles based on the materials of the XXVII All-Russian scientific conference on the problems of conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters, held on 16–17 April, 2026, in Petropavlovsk-Kamchatsky. The conference is dedicated to the 40th anniversary of the Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. The history of study and the present-day biodiversity of specific groups of Kamchatka flora and fauna are analyzed. Theoretical and methodological aspects of conservation of biodiversity under increasing anthropogenic impact are discussed.

UDC 504.062
LBC 28.088:28.68:28.58

ISBN 978-5-9669-2514-7

© Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2026
© Оформление. Издательство Волгоградского государственного университета, 2026



Административное здание
Камчатского филиала Тихоокеанского института географии
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
Петропавловск-Камчатский

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 13

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ КАМЧАТКИ

Базаркина Л. А., Базаркин Г. В., Бонк Т. В.
Структура трофической сети небольшого оз. Курсин, расположенного в бассейне р. Камчатка 16

Герасимов Ю. Н., Духова Э. Р., Ковалёва В. М.
Мониторинг численности гнездящихся птиц окрестностей пос. Усть-Камчатск 22

Герасимов Ю. Н., Духова Э. Р., Конакова Д. А.
Птицы населенных пунктов Камчатки в период осенней миграции и начала зимовки 29

Ерохова С. Е., Транбенкова Н. А.
Результаты серологических исследований соболя на туляремийную инфекцию в 2021–2025 годы в Камчатском крае 34

Зикунова О. В., Расходчикова А. Г.
Динамика запаса чавычи, воспроизводящейся в бассейне реки Большая (западное побережье Камчатки) 39

Лобков Е. Г., Лакомов С. П., Маршук С. П., Колотилин Н. Е.
Восточная чёрная ворона *Corvus orientalis*: систематический статус и распространение на Камчатке и Северных Курильских островах, состояние популяции 46

Лобкова Л. Е.
О возможности появления некоторых бабочек (*Lepidoptera, Macrolepidoptera*) на Камчатке в связи с циклонической деятельностью 54

Нацвина П. Е., Маркова А. С.
Гнездование чёрной вороны *Corvus orientalis* в г. Петропавловске-Камчатском в 2025 г. 64

Снегур П. П.
Роевой инстинкт у пчелиных семей *Apis mellifera* в условиях Камчатки 67

Транбенкова Н. А.
Этапы, результаты и задачи изучения природных очагов зооантропогельминтозов в Камчатском крае 73

Яковлев С. В., Пряничникова Е. Г., Данилин Д. Д., Болдырев В. С., Палатов Д. М., Чертопруд Е. С.
Предварительные данные о нативном зообентосе и зоопланктоне верхнего течения рек Озерная Восточная и Ука (Камчатский край, Карагинский район) по результатам гидробиологических съемок 2023–2025 гг. 80

Якубов В. В., Вяткина М. П.
Флора и растительность северного макросклона вулкана Ключевская сопка (Центральная Камчатка) 88

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Коваль М. В., Коломейцев В. В., Горин С. Л.
Основные географические факторы, определяющие состав ихтиофауны в эстуариях Камчатки 96

Корнев С. И., Власов Т. В., Шершеньков Б. О.
Предварительная оценка дифференциации популяций калана в пределах российского ареала по краниологическим признакам 106

Мартыненко Д. О., Климова А. В.
Оценка адсорбции металлов бурой водорослью *Fucus distichus* subsp. *evanescens* в условиях лабораторного эксперимента 113

Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю., Кириченко В. Е.
Типология болотных массивов и классификация растительности болот севера Корякского округа 118

Подласкина С. Ю., Яковенко Н. В.
Концепция комплементарности видового состава в ландшафтном планировании: теоретические подходы к максимальному биоразнообразию 126

Подласкина С. Ю., Яковенко Н. В.
Экологический каркас городских территорий как основа формирования комплементарной среды 130

Санамян К. Э.
EasyTreeEditor: программа для визуализации, форматирования и подготовки к публикации филогенетических деревьев 134

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩЕГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Бонк Т. В., Лепская Е. В.
Зоопланктон оз. Халактырское (Петропавловск-Камчатский) по данным сборов в 2024, 2025 гг. и оценка экологического состояния водоема 144

Донец М. М., Боровкова А. Д., Беланов М. А., Литвиненко А. В., Масалева К. Р., Шестёра А. А., Василенко Н. Д., Цыганков В. Ю.
Стойкие органические загрязняющие вещества и полициклические ароматические углеводороды в промысловых видах рыб Охотского моря ... 150

Казаков Н. В., Вяткина М. П.
Проблемы деградации почв в пригородных лесах г. Петропавловска-Камчатского 156

Кожин М. Н., Буданова Е. В., Полошевец Т. В., Пустин П. В.
О новом исследовании чужеродной флоры полуострова Камчатка 163

Лапина А. Ю.
Восстановительные процессы
на залежах юго-восточной части Камчатки 169

Лепская Е. В.
Флора планктонных водорослей озера Халактырского
(Петропавловск-Камчатский)
в оценке экологического состояния водоема 174

Масалева К. Р., Литвиненко А. В., Беланов М. А., Шестёра А. А., Василенко Н. Д., Боровкова А. Д., Донец М. М., Цыганков В. Ю.
Содержание микроэлементов в основных промысловых рыбах
Охотского моря 180

Походина М. А., Лебедько М. В., Тепнин О. Б., Лепская Е. В.
Гидрохимический фон озера Халактырского
(Петропавловск-Камчатский)..... 185

Хивренко Д. Ю., Эльчапаров В. Г., Зотова В. А.
Оценка экологического состояния оз. Халактырское
(Петропавловск-Камчатский) по составу бентофауны в 2020 г. 192

ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАМЧАТКИ

Артюхин Ю. Б.
Население морских птиц на акватории Авачинской губы
(Юго-Восточная Камчатка) по данным судовых наблюдений 200

Блохин И. А., Морозов Т. Б.
Количественные показатели основных групп
дночерпательного макрозообентоса мягких грунтов
сублиторали Авачинской губы в 2025 г. 211

Вецлер Н. М., Богданова К. В., Бонк Т. В., Тепнин О. Б.
Некоторые черты биологии и динамика численности *Oithona similis*
(Copepoda) в Авачинской губе (юго-восток Камчатки) 217

Жигадлова Г. Г.
Альгофлористические исследования лаборатории гидробиологии
(основные результаты к юбилею Камчатского филиала
Тихоокеанского института географии ДВО РАН) 222

Клочкова Н. Г., Кусиди А. Э.
Использование показателя массы проростков семян для изучения
сроков сохранения ростостимулирующей активности
у водного экстракта *Alaria esculenta* (порядок Laminariales) 228

Коростелев С. Г., Курбанова Л. В., Дмитренок П. С., Попов Р. С.
Вредоносное «цветение» в водах Авачинской губы летом 2025 г. 237

Новикова О. В.
Характер созревания гонад и сроки икрометания
западнокамчатской наваги *Eleginus gracilis* (Til.) 244

Токранов А. М.
Биологическая характеристика
длиннобрюхого маслюка *Rhodymenichthys dolichogaster* (Pholidae)
на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинского залива
(Юго-Восточная Камчатка) 248

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Яковлев В. М., Комаров В. В.
Тридцать лет в списке Всемирного наследия: итоги и перспективы
сохранения биоразнообразия на объекте «Вулканы Камчатки» 258

**Данилин Д. Д., Лабай В. С., Волкова Е. В., Бурдин А. М.,
Бугай А. В., Филиппова Н. А.**
Зообентос мягких грунтов сублиторали бухты Ольга
в июне 2025 г. (Кроноцкий залив) 266

Корнев С. И., Власов Т. В.
Динамика численности антура, калана и сивуча на Северо-Западном
и Северном лежбищах о. Беринга в 2006–2025 гг. 272

Корнев С. И., Власов Т. В., Миронова А. М.
Регистрация встреч китообразных у Северо-Западного
и Северного лежбищ о. Беринга в 2006–2025 гг. 276

Морозов Г. В., Климова А. В.
Динамика запасов ламинариевых водорослей о. Беринга
(Командорские острова) за период 2016–2024 гг. 280

Чернягина О. А., Кириченко В. Е.
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии
и формирование системы особо охраняемых природных территорий
Камчатского края 285

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ С КАМЧАТКОЙ ТЕРРИТОРИЯХ И АКВАТОРИЯХ

Андриянова Е. А.
Зимняя вегетация водных сосудистых растений
в незамерзающих водотоках
северного побережья Охотского моря и Камчатки 292

**Антонов Ю. А., Латковская Е. М., Бояров Е. Н.,
Губко Е. В., Пометеев И. Е.**
Гидрохимические параметры и макрозообентос р. Красносельская
(о. Сахалин) 298

Желудева Е. В.
Лихенофлора окрестностей озера Джека Лондона
(национальный парк «Черский», Магаданская область) 305

Загребельный С. В.
Белый медведь и тихоокеанский морж – как миграционная активность ластоногих влияет на благополучие популяции хищников (на примере берегового лежбища моржей на мысе Ванкарем, Чукотский автономный округ) 312

Зеленская Л. А.
Остров Камень-Лев – одна из крупнейших колоний тупика-носорога *Cerorhinca monocerata* на Южных Курильских островах 318

Клочкова Н. Г.
Видовой состав и структура альгосообществ бухты Крашенинникова (охотоморское побережье о. Парамушир) 326

Мочалова О. А.
Сезонное развитие калужницы болотной *(Caltha palustris)* на крайнем северо-востоке России 334

Хорева М. Г.
Род можжевельник (*Juniperus* L., Cupressaceae) в гербарии ИБПС ДВО РАН (MAG) 343

Чернова Е. Н., Кавун В. Я., Юрченко С. Г.
Ртуть в фукусах *Fucus distichus* sbsp *evanescens* из прибрежных вод Курильских островов 348

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 356

СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ И ИХ АДРЕСА 358

CONTENTS

INTRODUCTION 14

HISTORY OF SCIENTIFIC STUDIES ON BIODIVERSITY OF KAMCHATKA AND ITS CURRENT STATE

Bazarkina L. A., Bazarkin G. V., Bonk T. V.
Structure of the trophic network of the small lake Kursin, located in the Kamchatka River basin 16

Gerasimov Yu. N., Dukhova E. R., Kovaleva V. M.
Monitoring number of nesting birds in vicinity of Ust-Kamchatsk settlement 22

Gerasimov Yu. N., Dukhova E. R., Konakova D. A.
Birds of towns of Kamchatka during period of southward migration and start of wintering 29

Erokhova S. E., Tranbenkova N. A.
Results of serological studies of sable for tularemia infection in 2021–2025 in Kamchatka 34

Zikunova O. V., Raskhodchikova A. G.
Dynamics of the chinook salmon stock reproducing in the Bolshaya River basin (West coast of Kamchatka) 39

Lobkov E. G., Lakomov S. P., Marshuk S. P., Kolotilin N. E.
Oriental Carrion Crow *Corvus orientalis* on Kamchatka and in Northern Kuril Island: status, distribution and state of population 46

Lobkova L. E.
The appearance of some butterflies (*Lepidoptera, Macrolepidoptera*) in Kamchatka and cyclonic activity 54

Natsvina P. E., Markova A. S.
Nesting of the eastern carrion crow *Corvus orientalis* in Petropavlovsk-Kamchatsky in 2025 64

Snegur P. P.
Swarming instinct of *Apis mellifera* bee colonies in Kamchatka 67

Tranbenkova N. A.
Stages, results and objectives of the study of natural foci of zooanthropohelminthiasis in Kamchatka krai 73

Yakovlev S. V., Pryanichnikova E. G., Danilin D. D., Boldyrev V. S., Palatov D. M., Chertoprud E. S.
Preliminary data on native zoobenthos and zooplankton of the upper reaches of the Ozernaya Vostochnaya and Uka rivers (Kamchatka krai, Karaginsky district) based on the results of hydrobiological surveys in 2023–2025 80

Yakubov V. V., Vyatkina M. P.
Flora and vegetation of the northern macroslope of the Klyuchevskaya Sopka volcano (Central Kamchatka) 88

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF BIODIVERSITY CONSERVATION

Koval M. V., Kolomeytsev V. V., Gorin S. L.
Main geographical factors determining the composition of ichthyofauna in the Kamchatka estuaries 96

Kornev S. I., Vlasov T. V., Shershenkov B. O.
Preliminary assessment of the differentiation of Sea Otter populations within the Russian range according to craniological characteristics 106

Martynenko D. O., Klimova A. V.
Evaluation of metal adsorption by the brown algae *Fucus distichus* subsp. *evanescens* in a laboratory experiment 113

Neshataeva V. Yu., Neshataev V. Yu., Kirichenko V. E.
Typology of wetlands and mire vegetation classification in the North of the Koryak Region..... 118

Podlaskina S. Yu., Yakovenko N. V.
The concept of species composition complementarity in landscape planning: theoretical approaches to maximizing biodiversity 126

Podlaskina S. Yu., Yakovenko N. V.
Ecological framework of urban territories as a basis for the formation of a complementary environment 130

Sanamyan K. E.
EasyTreeEditor: software for visualizing, formatting, and preparing phylogenetic trees for publication..... 134

PROBLEMS OF BIODIVERSITY CONSERVATION UNDER THE GROWING ANTHROPOGENIC IMPACT

Bonk T. V., Lepskaya E. V.
Zooplankton of Lake Khalaktyrskoye (Petropavlovsk-Kamchatsky) in 2024, 2025 and environmental assessment 144

Donets M. M., Borovkova A. D., Belanov M. A., Litvinenko A. V., Masaleva K. R., Shestera A. A., Vasilenko N. D., Tsygankov V. Yu.
Persistent organic pollutants and polycyclic aromatic hydrocarbons in commercial fish species of the Sea of Okhotsk 150

Kazakov N. V., Vyatkina M. P.
Soil degradation problems in suburban forests of Petropavlovsk-Kamchatsky..... 156

Kozhin M. N., Budanova E. V., Poloshevets T. V., Pustin P. V.
On a new study of the non-native flora of the Kamchatka Peninsula..... 163

Lapina A. Yu.
Restoration processes in the deposits of the southeastern part of Kamchatka 169

Lepskaya E. V.
Planktonic algae flora of Lake Khalaktyrskoye (Petropavlovsk-Kamchatsky) for environmental assessment..... 174

Masaleva K. R., Litvinenko A. V., Belanov M. A., Shestera A. A., Vasilenko N. D., Borovkova A. D., Donets M. M., Tsygankov V. Yu.
Trace element content in major commercial fish species of the Sea of Okhotsk... 180

Pokhodina M. A., Lebedko M. V., Tepnin O. B., Lepskaya E. V.
Hydrochemical background of Lake Khalaktyrskoye 185
Khivrenko D. Yu., Elchaparov V. G., Zotova V. A.
Assessment of the ecological state of Khalaktyrskoye Lake (Petropavlovsk-Kamchatsky) based on the composition of the benthofauna in 2020 192

PECULIARITES OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN KAMCHATKA MARINE COASTAL ECOSYSTEMS

Artukhin Yu. B.
Population of marine birds in the water area of the Avacha Bay (South-East Kamchatka) based on vessel observations 200
Blokhin I. A., Morozov T. B.
Quantitative characteristics of main soft-bottom dredge macrozoobenthos taxa of Avacha Bay in 2025 211
Vetsler N. M., Bogdanova K. V., Bonk T. V., Tepnin O. B.
Some features of biology and dynamics of the abundance of *Oithona similis* (Copepoda) in Avacha Bay (South-East of Kamchatka) 217
Zhigadlova G. G.
Algofloristic studies of the laboratory of Hydrobiology (main results for the anniversary of Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS) 222
Klochkova N. G., Kusidi A. E.
Using the seed sprout weight index to study the remaining time of growth-promoting activity of aqueous extract of *Alaria esculenta* (order Laminariales) 228
Korostelev S. G., Kurbanova L. V., Dmitrenok P. S., Popov R. S.
Harmful «bloom» in the waters of the Avacha Bay in the summer of 2025 237
Novikova O. V.
The nature of maturation of gonads and the timing of spawning of the West Kamchatka saffron cod *Eleginus gracilis* (Til.) 244
Tokranov A. M.
Biological characteristic of the strippled gunnel *Rhodymenichthys dolichogaster (Pholidae)* in pebble-boulder areas of the intertidal zone of Avacha Gulf (South-Eastern Kamchatka) 248

SCIENTIFIC INVESTIGATIONS AND MONITORING ON SPECIALLY PROTECTED NATURE AREAS

Yakovlev V. M., Komarov V. V.
Thirty years on the World heritage list: results and prospects for the preservation of biodiversity in the «Kamchatka Volcanoes» 258
Danilin D. D., Labay V. S., Volkova E. V., Burdin A. M., Bugay A. V., Filippova N. A.
Zoobenthos of the soft ground sublittoral of Olga Bay in June 2025 (Kronotsky Gulf) 266
Kornev S. I., Vlasov T. V.
Dynamics of the numbers of Harbor Seal, Sea Otter, and Stellers Sea Lion at the North-Western and Northern rookeries of Bering Island in 2006–2025 272

Kornev S. I., Vlasov T. V., Mironova A. M.
Registration of cetacean meetings at the North-Western and Northern rookeries of Bering Island in 2006–2025 276

Morozov G. V., Klimova A. V.
Dynamics of Laminarian algae stocks on Bering Island (Commander Islands) by 2016–2024 280

Chernyagina O. A., Kirichenko V. E.
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute and the formation of a system of specially protected natural territories of the Kamchatka territory..... 285

PROBLEMS OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN LAND AND WATER AREAS ADJACENT TO KAMCHATKA

Andriyanova E. A.
Winter vegetation of aquatic vascular plants in non-freezing watercourses of the northern coast of the Sea of Okhotsk and Kamchatka 292

Antonov Yu. A., Latkovskaya E. M., Boyarov E. N., Gubko E. V., Pometeev I. E.
Hydrochemical parameters and zoobenthos of the Krasnoselskaya River (Sakhalin Island)..... 298

Zheludeva E. V.
Lichenoflora of Lake Jack London (National park «Cherskiy», Magadanskaya oblast)..... 305

Zagrebelniy S. V.
Polar dear and Pacific walrus – how migration activity of piniheds affects the well-belong of the predator population (using the example of the coastal walrus roof at cape Vankarem, Chukotka autonomous okrug)..... 312

Zelenskaya L. A.
Kamen'-Lev Island – is a largest colony of Rhinoceros Auklets *Cerorhinca monocerata* on the Southern Kuril Islands 318

Klochkova N. G.
Species composition and structure of algae communities of Krasheninnikov Bay (Sea of Okhotsk coast of Paramushir Island)..... 326

Mochalova O. A.
Seasonal development of *Caltha palustris* at the Far North-East of Russia 334

Khoreva M. G.
The genus Juniper (*Juniperus* L., Cupressaceae) in the Herbarium of IBPN FEB RAS (MAG) 343

Chernova E. N., Kavun V. Ya., Yurchenko S. G.
Mercury in *Fucus distichus sbsp evanescens* from the coastal waters of the Kuril Islands..... 348

LIST OF AUTHORS IN ALPHABETIC ORDER 357

THE LIST OF ORGANIZATIONS – PARTICIPANTS OF THE CONFERENCE AND THEIR ADDRESSES..... 361

ВВЕДЕНИЕ

Конференции, посвященные проблемам сохранения биологического разнообразия Камчатки и прилегающих морей, проводятся в Петропавловске-Камчатском с 2000 г. по инициативе Камчатского института экологии и природопользования (в настоящее время – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии) ДВО РАН и Камчатской лиги независимых экспертов. С тех пор КФ ТИГ ДВО РАН организует их ежегодно, в сотрудничестве с различными природоохранными и научными организациями Камчатского края и России. Они вызывают большой интерес у специалистов, занимающихся изучением и охраной флоры и фауны Камчатки. Во время конференций их участники знакомятся с результатами исследований представителей животного и растительного мира полуострова и окружающих его морских акваторий, обсуждают целый ряд различных проблем: состояние изученности отдельных групп флоры и фауны, современную численность различных видов растений и животных, формирование системы особо охраняемых природных территорий, степень антропогенного и техногенного воздействия на наземные и водные экосистемы полуострова и многие другие. Учитывая необычайную важность и актуальность темы конференции, а также заинтересованность в участии иностранных специалистов, с 2006 г. она имеет статус международной.

В апреле 2026 г. в Петропавловске-Камчатском состоялась очередная, XXVII Всероссийская научная конференция «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Традиционно на ней функционировало шесть секций, включающих историю изучения и современное биоразнообразие Камчатки; теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия; проблемы сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия; особенности сохранения биоразнообразия морских прибрежных экосистем Камчатки; научные исследования и мониторинг на особо охраняемых природных территориях; проблемы сохранения биоразнообразия на сопредельных с Камчаткой территориях и акваториях.

Оргкомитет надеется, что опубликованные в данном сборнике материалы позволят получить более полное представление о современном биоразнообразии Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий и будут полезны при разработке мероприятий, направленных на его сохранение. Выражаем глубокую благодарность всем принявшим активное участие в подготовке и проведении конференции.

Оргкомитет конференции

INTRODUCTION

Conferences dedicated to the problems of biodiversity conservation of Kamchatka and coastal waters have been held in Petropavlovsk-Kamchatsky at the initiative of Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management (presently Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute) FEB RAS and Kamchatka League of Independent Experts since 2000. Since that time such conferences have been held annually by KB PGI FEB RAS in cooperation with several nature protection and scientific organizations of Kamchatskii Krai and Russian Federation. These conferences arouse great interest among specialists dealing with the study and protection of Kamchatka flora and fauna as the participants can take a closer look at the results of animal and plant specimens' investigations of the peninsula and the adjacent marine areas. Moreover, they can discuss various problems, such as the state of knowledge on specific flora and fauna groups, current abundance of different animal and plant species, re-organization of the existing nature protected areas, the level of anthropogenic impacts on terrestrial and water ecosystems of the peninsula and many others. Taking into account the exceptional importance and the significance of these topics as well as the willingness of foreign specialists to take part in them, since 2006 the conference has been assigned an international status.

In April 2026 the regular XXVII All-Russian scientific conference «Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters» took place in Petropavlovsk-Kamchatsky. Similar to the previous conferences, there worked six traditionally discussed sections, including the history of studies and the current state of biodiversity in Kamchatka; theoretical and methodological aspects of biodiversity conservation; problems of biodiversity conservation in Kamchatka under the growing anthropogenic impact; peculiarities of biodiversity conservation in marine coastal ecosystems of Kamchatka; scientific investigations and monitoring on the system of nature protected areas; problems of biodiversity conservation in land and water areas neighboring to Kamchatka.

The organizing Committee hopes that the published proceedings will provide more comprehensive conception of the present-day biodiversity in Kamchatka and the adjacent sea water areas and will help to work out measures directed at its conservation. We express sincere gratitude to everybody who took an active part in the organization and carrying out of this conference.

Conference Organizing Committee

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ
И СОВРЕМЕННОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ КАМЧАТКИ

DOI: 10.53657/KBPGI041.2025.71.11.021

СТРУКТУРА ТРОФИЧЕСКОЙ СЕТИ НЕБОЛЬШОГО оз. КУРСИН, РАСПОЛОЖЕННОГО В БАССЕЙНЕ р. КАМЧАТКА

Л. А. Базаркина*, Г. В. Базаркин, Т. В. Бонк***
*Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский
**Камчатский центр детского и юношеского технического творчества, Петропавловск-Камчатский

Structure of the trophic network of the small lake Kursin, located in the Kamchatka River basin

L. A. Bazarkina*, G. V. Bazarkin, T. V. Bonk***
* Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky
**Kamchatka Center for Children's and Youthful Technical Creativity, Petropavlovsk-Kamchatsky

Озеро Курсин расположено на восточном побережье Камчатского полуострова в нижнем течении р. Камчатка в межгорной депрессии северо-восточного направления, ограниченной с запада хребтом Кумроч, с востока – хребтом Коврижка. Географические координаты центра водоема: 56°55′ с. ш., 162°04′ в. д.

По мнению А. Н. Державина, оз. Курсин и другие озера, лежащие в депрессии, имеют реликтовое происхождение. Об этом свидетельствует наличие на хребте Коврижка и его отроге четырех террас, образованных в результате многовекового поднятия местности, которая ранее была заполнена водами морского залива [Державин, 1916].

Первое рекогносцировочное обследование оз. Курсин было проведено в июне 1953 г. сотрудниками Камчатского отделения ТИНРО Ф. В. Крогиус, Е. М. Крохиным, И. И. Куренковым [Крогиус и др., 1954]. По предварительным данным, при длине озера 3,5 км и ширине 980 м площадь водоема составляет 3,5 км^2, значительную часть озера занимают глубины 9–10 м, максимальная глубина – 13 м. Сток озерных вод происходит через небольшую извилистую р. Курсинку длиной 5–6 км. Воды озера достаточно насыщены кислородом (9,0–12,1 мг/л), богаты силикатами (9,4–11,3 мг/л) и фосфатами (0,11–013 мг/л).

По данным И. И. Куренкова, в июне 1953 г. при температуре поверхностных вод оз. Курсин 5,4 °С пелагический фитопланктон был представлен диатомовыми водорослями *Melosira italica* (по современным данным, *Aulacoseira* sp.), *Asterionella gracillima* и *Fragilaria* sp. (табл. 1). Сообщество коловраток составляли *Asplanchna priodonta, Filinia longiseta, Keratella quadrata* и *Notholca caudata*. Ведущим по численности видом планктонных ракообразных в водоеме был *Cyclops strenuus* (*C. scutifer*). Популяция циклопов состояла из науплиусов, копеподитов III и IV стадий и половозрелых особей, среди которых преобладали самцы. В небольшом количестве встречались ветвистоусые рачки *Chydorus sphaericus* и молодь *Daphnia cucullata*, единично – калянида *Leptodiaptomus angustilobus*. По наблюдениям авторов, в озере нерестится нерка (*Oncorhynchus nerka*), живет карась.

В. Ф. Бугаев [1986] на основании анализа структуры чешуи молоди и производителей нерки, зараженности особей плероцеркоидами *Diphyllobothrium* sp. провел идентификацию локальных стад и группировок нерки бассейна р. Камчатка. Нерка оз. Курсин ранней и поздней рас была обособлена в группировку «К». По результатам дифференциации рыб в уловах установлено, что 95 % стада нерки «К» составляет поздняя раса, которая заходит на нерест только в оз. Курсин-большое. Ранняя (весенняя) нерка нерестится в оз. Курсин-малое, которое расположено на западе бассейна оз. Курсин-большое. Молодь ранней нерки скатывается сеголетками из оз. Курсин-малое в оз. Курсин-большое, а затем через год вместе с молодью поздней нерки мигрирует из большого озера в море годовиками [Бугаев, Кириченко, 2008].

В июне – сентябре 2000–2004 гг. в целях изучения условий нагула молоди нерки группировки «К» были проведены комплексные исследования экосистемы оз. Курсин-большое. Работы включали наблюдения за гидрологическим и гидрохимическим режимами водоема, оценку состояния кормовых ресурсов молоди нерки (планктонных и бентосных организмов) и трофических отношений рыб-планктонофагов. Для определения современного состояния планктона в водоеме была выполнена гидробиологическая съемка в июле 2025 г.

В летние месяцы 2000–2004 гг. сетной фитопланктон пелагиали оз. Курсин состоял из диатомовых водорослей (*Asterionella gracillima, Aulacoseira* sp., *Synedra ulna* и *Fragilaria construens*) и цианобактерий (*Aphanizomenon flos-aquae, Anabaena spirodes* и *Gloeocapsa* sp.) (табл. 1). В небольшом количестве встречались *Diatoma elongatum*, *Pinnularia* sp. и *Tabellaria fenestrata* (Bacillariophyta), *Oscillatoria* sp. (Cyanophyta) и споры золотистых водорослей (Chrysophyta).

Таблица 1. Видовой состав и численность сетного фитопланктона в оз. Курсин-большое

Вид	Год						
	1953*	2000	2001	2002	2003	2004	2025**
Bacillariophyta, кл./л							
Asterionella gracillima	12100	4100	3780	24280	17850	2360	600
Aulacoseira sp.	5900	789140	37490	57510	175820	–	1100
Diatoma elongatum	–	–	110	–	–	–	–
Fragilaria construens	–	27400	–	890	420	2360	–
Pinnularia sp.	–	10	–	4610	–	–	–
Synedra ulna	–	24910	1910	3070	2170	860	120
Tabellaria fenestrata	–	–	4100	–	–	–	–
Всего:	18000	845560	47390	90360	196260	5580	1820
Cyanophyta, кол./л							
Aphanizomenon flos-aquae	–	9400	550	282060	74370	220860	60840
Anabaena spirodes	–	5530	200	13530	12320	950	7570
Gloeocapsa sp	–	12290	–	890	52480	–	–
Oscillatoria sp.	–	–	–	–	13120	–	–
Всего:	–	27220	750	296480	152290	221810	68410

Примечание. * – 23.06.1953, ** – 19.07.2025, «–» – вид отсутствует.

В 2000–2004, 2025 гг. среди диатомовых водорослей доминировала *Aulacoseira* sp., среди синезеленых – *A. flos-aquae*. Бурное цветение *Aulacoseira* наблюдали в июне 2000 г. (2,7 млн кл./л) и в июне 2003 г. (413 тыс. кл./л) при температуре поверхностных вод 5,5 °С и достаточной концентрации биогенных элементов (0,05 мг/л фосфатов; 0,29 мг/л минерального азота и 6,5 мг/л кремния) в эвфотической зоне. Активной вегетации *Aphanizomenon* в сентябре 2002 и 2004 гг. (590 и 440 тыс. нитей/л соответственно, при температуре воды 13,0 °С) могло способствовать высокое содержание минерального фосфора – 0,16 мг/л в эвфотическом слое.

Сообщество Rotifera пелагиали оз. Курсин-большое в 2000-е гг. состояло из *Asplanchna priodonta, Brachionus calyciflorus, Conochilus unicornis, Filinia longiseta, Keratella cruciformis, K. quadrata, Polyarthra dolichoptera, Synchaeta pectinata* и *Trichocerca capucina* (табл. 2).

В 2000–2004 гг. численность Rotifera в среднем была равна 320 тыс. экз./м^3, биомасса – 1,1 г/м^3. Максимальное количество коловраток в 2003 и 2004 гг. (421 и 442 тыс. экз./м^3 соответственно) были обусловлены летними пиками численности *F. longiseta* (620 тыс. экз./м^3) в июле 2003 г., *A. priodonta* (230 тыс. экз./м^3) и *C. unicornis* (200 тыс. экз./м^3) в июле 2004 г.

Таблица 2. Видовой состав и численность Rotifera (тыс. экз./м^3) в оз. Курсин-большое

Вид	Год						
	1953*	2000	2001	2002	2003	2004	2025**
Asplanchna priodonta	0,1	14,5	25,2	11,0	40,7	135,1	43,7
Brachionus calyciflorus	–	8,9	–	9,5	2,1	19,8	7,7
Conochilus unicornis	–	6,8	0,0	0,0	0,0	102,2	7,7
Filinia longiseta	–	117,1	13,3	44,8	210,4	6,8	2,6
Keratella quadrata	0,9	17,7	83,4	5,9	78,2	59,0	10,3
K. cochlearis hispida	–	108,4	99,0	67,7	65,7	16,3	28,3
Notholca caudata	0,8	–	–	–	–	–	–;
Polyarthra dolichoptera	–	12,6	24,6	36,9	6,3	62,9	0,0
Synchaeta pectinata	–	24,6	2,1	1,9	12,6	36,1	0,0
Trichocerca capucina	–	4,3	–	2,0	5,2	3,9	7,7
Всего:	1,9	314,7	247,4	179,6	421,1	442,3	107,9

Примечание. Обозначения те же, что в таблице 1.

Комплекс планктонных ракообразных оз. Курсин-большое был представлен небольшим количеством видов, характерных для северных озер. Из Copepoda присутствовали *Cyclops scutifer*, *Mesocyclops leuckarti* и *Eurytemora kurenkovi*, из Cladocera – *Daphnia longiremis*, *Daphnia cristata*, *Leptodora kindti, Chydorus sphaericus* и *Bosmina longirostris* (табл. 3). Единично встречался паразитический веслоногий рачок *Ergasilus* sp.

Таблица 3. Видовой состав и численность планктонных ракообразных (тыс. экз./м^3) в оз. Курсин-большое

Вид	Год						
	1953*	2000	2001	2002	2003	2004	2025**
Copepoda							
Cyclops scutifer	16,2	32,0	27,3	17,4	26,8	43,8	13,7
Mesocyclops leuckarti	0,0	20,0	13,7	8,7	13,4	21,9	6,9
Eurytemora kurenkovi	0,0	0,9	1,4	2,1	1,5	3,0	2,0
Всего:	16,2	52,8	42,4	28,1	41,7	68,8	22,6
Cladocera							
Daphnia longiremis	–	10,8	8,2	6,3	5,2	8,5	17,9
Daphnia cristata	–	32,4	24,4	18,9	15,5	25,6	53,8
Leptodora kindti	–	1,1	1,0	0,9	0,4	0,3	2,6
Chydorus sphaericus	0,1	30,9	32,6	37,5	37,8	9,7	29,3
Bosmina longirostris	0,0	10,3	12,6	16,2	3,6	1,2	9,8
Всего:	0,1	85,5	78,8	79,9	62,5	45,4	113,3
Итого:	16,3	138,4	121,1	108,0	104,1	114,1	136,0

Примечание. Обозначения те же, что в таблице 1.

В 2000–2003, 2025 гг. в сообществе планктонных ракообразных по численности преобладали ветвистоусые рачки, в 1953 и 2004 гг. – веслоногие. Среди циклопид доминировал *C. scutifer,* среди кладоцер – *Chydorus*, среди дафний – *D. cristata* (табл. 3).

Популяции циклопов состояли из науплиусов, копеподитов I–IV стадий и небольшого количества самцов и самок, в том числе яйценосных. Малочисленная *Eurytemora* была представлена самцами. Популяции ветвистоусых ракообразных составляли ювенильные особи, яйценосные самки и без яиц. Самцы кладоцер отсутствовали.

В 2000, 2002 и 2025 гг. основу биомассы зоопланктонных организмов формировали Cladocera, главным образом *D. cristata* и *C. sphaericus* и *Bosmina longirostris* (табл. 4). В 2001, 2003 и 2004 гг. высоким показателям биомассы зоопланктона способствовало активное развитие коловраток. Так, в 2004 г. при обилии крупной *A. priodonta* (2,7 г/м^3) общая биомасса планктонных гидробионтов достигала 5,0 г/м^3, что привело к переходу мезотрофного оз. Курсин-большое в статус эвтрофного водоема [Китаев, 1986].

Таблица 4. Биомасса зоопланктона (мг/м^3) в оз. Курсин-большое

Таксон	Год						
	1953*	2000	2001	2002	2003	2004	2025**
Copepoda	275,4	1078,7	155,8	596,1	849,6	1413,5	486,3
Cladocera	1,1	1224,8	323,8	1048,5	729,0	649,6	1903,5
Rotifera	5,5	494,9	593,4	313,7	995,2	2973,6	939,3
Итого:	282,1	2798,4	1073,1	1958,3	2573,8	5036,8	3329,1

Примечание. Обозначения те же, что в таблице 1.

Дно литорали озера заселено червями (нематоды, олигохеты), низшими (циклопы, остракоды, хидорусы) и высшими (мизиды, гаммарусы) ракообразными и насекомыми (хирономиды, ручейники). По численности преобладают ракообразные (60 %) и черви (24 %), по биомассе – хирономиды (50 %). В оз. Курсин-большое хирономиды представлены 10 видами из 3 семейств (Chironominae, Tanypodinae и Orthocladiinae) [Травина, 2004].

На основании обловов молоди нерки мальковым неводом в оз. Курсин-большое в 2000–2004 гг. установлено, что в водоеме также нагуливаются трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*) жилой и проходной форм, малоротая корюшка (*Hypomesus olidus*), молодь кижуча (*O. kisutch*) и голец (*Salvelinus alpinus* complex). В уловах на 20 экз. молоди нерки приходилось в среднем 80 шт. трехиглой колюшки, 30 шт. малоротой корюшки, по 5 шт. молоди кижуча и гольцов. Молодь кижуча является

типичным бентофагом**,** а присутствие в водоеме гольцов играет скорее положительную роль в экосистеме водоема, поскольку они выедают большое количество трехиглой колюшки. Следовательно, наиболее существенным пищевым конкурентом молоди нерки в оз. Курсин может быть трехиглая колюшка; в меньшей степени – малоротая корюшка.

В сентябре 2000–2004 гг. в северо-западной части оз. Курсин-большое наблюдали нерест кижуча, в июле 2003 г. – заход в водоем производителей горбуши. Во все годы проведения работ в большом количестве пребывал карась.

К настоящему времени оз. Курсин, располагающее большой биомассой кормового зоопланктона, остается малоизученным по ряду причин: затруднения с проведением авиаучетов производителей нерки при низкой прозрачности воды (0,8–1,3 м) из-за цветения фитопланктона и сложность передвижения из р. Камчатки в водоем на плавсредствах по извилистой р. Курсинке глубиной 0,4 м.

Литература

Бугаев В. Ф. 1986. Методика идентификации в уловах прибрежного и речного промысла особей основных локальных стад и группировок нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) в бассейне р. Камчатка // Вопросы ихтиологии. – Т. 26. – Вып. 4. – С. 600–609.

Бугаев В. Ф., Кириченко В. Е. 2008. Нагульно-нерестовые озера азиатской нерки (включая некоторые другие водоемы ареала). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 280 с.

Державин А. Н. 1916. Работы в Ключевском и экспедиция на Чажму // Камчатская экспедиция Рябушинского. Зоологический отдел. – Вып. I. – С. 295–297.

Китаев С. П. 1986. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон // V съезд ВГБО : тезисы докладов. – Куйбышев. – Ч. II. – С. 254–255.

Крогиус Ф. В., Крохин Е. М., Куренков И. И. 1954. Озера Курсин и Красиково (бассейн р. Камчатка) (результаты рекогносцировочного обследования в 1953 г.) : отчет о НИР // Архив КамчатНИРО. – № 73. – Петропавловск-Камчатский. – 14 с.

Травина Т. Н. 2004. О разнообразии хирономид в водоемах Камчатского полуострова и сопредедьных территорий // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы V научной конференции (Петропавловск-Камчатский, 22–24 ноября 2004 г.). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 96–101.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2025.46.13.022

МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ ГНЕЗДЯЩИХСЯ ПТИЦ ОКРЕСТНОСТЕЙ пос. УСТЬ-КАМЧАТСК

Ю. Н. Герасимов*, Э. Р. Духова*, В. М. Ковалёва**
*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
**Ивановский государственный университет (ИвГУ)

Monitoring number of nesting birds in vicinity of Ust-Kamchatsk settlement

Yu. N. Gerasimov*, E. R. Dukhova*, V. M. Kovaleva**
*Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
**Ivanovo State University

Исследованный в окрестностях пос. Усть-Камчатск район расположен в центре восточного побережья полуострова Камчатка. Он включает оз. Нерпичье (морскую лагуну) с площадью 552 км^2 и средней глубиной 12 м. Значительная по размеру западная его часть является мелководной. Озеро имеет общее устье с р. Камчаткой. От вод Тихого океана (зал. Камчатский) озеро отделено относительно высокой, шириной до 500 м песчаной косой, длина которой составляет около 8 км. К юго-западу от поселка с правой стороны от устья р. Камчатки расположена система параллельных морских кос, некоторые из них достигают длины 15 км. Большая часть изученного района занята осоко-сфагновыми болотами, расположенными главным образом к западу и северо-западу от Усть-Камчатска. Часть заболоченных участков покрыта древесно-кустарниковой растительностью, главным образом низкорослыми формами ивы и ольхи. Местами встречаются группы и одиночные более высокие деревья – ивы, березы, изредка лиственницы. Вдоль рек и проток произрастает низкорослый ольхово-ивовый пойменный лес, вдоль русла р. Камчатки на удалении от моря встречаются более высокие участки с тополем и чозенией.

Впервые обследование данного района, включившее в себя маршрутные учеты во всех типах местообитаний, а также абсолютный учет колоний чайковых птиц, было осуществлено международной группой орнитологов в 2008 г. [Герасимов и др., 2012]. К сожалению, у нас не было возможности выполнения регулярных учетов на площади всей ключевой орнитологической территории (КОТР) или хотя бы на ее наиболее интересных участках.

В 2011 г. мы решили проводить в этом районе постоянный мониторинг численности некоторых видов птиц. Для этого мы выбрали 2 их местообитания – осоковые болота и кустарниковые заросли. Это было обусловлено тем, что в подобных местообитаниях нигде в других районах Камчатки мы мониторинг не проводили. Такие работы возле пос. Усть-Камчатск выполнялись нами ежегодно в течение 15 лет (2011–2025 гг.), при этом суммарная длина пройденных с учетом маршрутов только в этих 2 местообитаниях превысила 600 км. В качестве основного метода мониторинга был использован маршрутный учет с фиксированными полосами обнаружения птиц шириной от 100 до 500 м, в зависимости от заметности вида. Кроме того, с 2011 по 2017 г. мы 7 лет подряд делали абсолютный учет гнездящихся дальневосточных кроншнепов на выделенном для мониторинга участке осокового болота площадью 19,5 км^2 [Герасимов и др., 2016].

Название видов в тексте и их очередность в таблицах приведены в соответствии со сводкой «Список птиц Российской Федерации» [Коблик и др., 2014].

Исследованный район имеет важное значение для птиц прежде всего водоплавающих и околоводных, притом в течение всего года. Здесь зимуют тысячи уток. Прибрежная часть моря в холодное время года остается незамерзшей. Большие полыньи сохраняются в юго-восточной части оз. Нерпичьего и в устье р. Камчатки. В III декаде апреля 2011 г. (время завершения зимовки и начала весенней миграции) скопления уток здесь еще продолжали присутствовать. На большой полынье озера мы насчитали 3,2 тыс. морянок, десятки гоголей, крякв и больших крохалей. В прибрежной части Камчатского залива кормились сотни горбоносых турпанов и сибирских гаг [Бухалова, Герасимов, 2013; Герасимов, Бухалова, 2013; Герасимов и др., 2014].

В период сезонных миграций значение окружающих Усть-Камчатск угодий для водных и околоводных птиц еще более возрастает. По нашим данным, весной здесь пролетает более 200 тыс. утиных птиц 23 видов. В 2011 г., по данным нашего учета, многочисленными (более 10 тыс. особей) были горбоносый турпан, американская синьга, морянка, морская чернеть и длинноносый крохаль; обычными (1–10 тыс. особей) – шилохвость, чирок-свистунок, свиязь, каменушка и сибирская гага; малочисленными (100–1000 особей) – гоголь, широконоска, большой крохаль и черная казарка. При этом на мелководной части оз. Нерпичьего во II–III декадах мая одновременно скапливалось до 25 тыс. уток [Герасимов, Бухалова, 2011].

В начале III декады мая 2011 г. в прибрежной части Камчатского залива в течение нескольких дней держалось около 6 тыс. горбоносых

турпанов. В последних числах мая они перелетают из этого района вглубь полуострова и гнездятся на многочисленных озерах, расположенных в районе впадения в р. Камчатку рек Еловка и Хапица [Герасимов, Бухалова, 2011].

В период летне-осенней миграции значение этого района для водных и околоводных птиц еще более возрастает. В августе – сентябре через низовье р. Камчатки пролетают десятки тысяч куликов, основными видами являются чернозобик, песочник-красношейка и средний кроншнеп. В середине – конце сентября, вероятно и позднее, на озере скапливается до 100 тыс. мигрирующих уток одновременно, в основном свиязь, морская чернеть, шилохвость и чирок-свистунок. Из куликов в конце сентября в некоторые годы останавливаются сотни острохвостых песочников и американских бекасовидных веретенников. Далее они мигрируют предположительно на Американский материк.

В ноябре, перед установлением ледяного покрова на оз. Нерпичьем, регистрировались скопления до 2,3 тыс. лебедей-кликунов [Герасимов, Алексеев, 1990].

Кроме того, угодья в окрестностях Усть-Камчатска являются важнейшим местом размножения водоплавающих и околоводных видов. Всего здесь, по нашим оценкам, гнездится до 45 тыс. пар птиц этой группы, включая 34 тыс. пар сизых, озерных и тихоокеанских чаек, речных и камчатских крачек, 5,7 тыс. пар уток и 4,4 тыс. пар куликов, в том числе не менее 50 пар внесенных в Красную книгу России дальневосточных кроншнепов [Бухалова, Герасимов, 2013].

Полученные результаты маршрутных учетов предоставили, с одной стороны, хороший материал для оценки изменения численности птиц в рассматриваемом районе [Герасимов и др., 2014, 2016], с другой – данные по изменению численности видов на территории всей Камчатки [Герасимов, Лобков, 2019].

На осоковом болоте отмечены колебания численности птиц (табл. 1). При этом у некоторых видов они были сравнительно небольшими, а у других – очень существенными. Так, если у самого многочисленного в этом местообитании вида – сибирского конька плотность населения изменялась сравнительно мало – 36,9–80,0 пар/км^2 – в 2,2 раза, то у берингийской трясогузки колебания были значительно существеннее – 7,8–42,6 пар/км^2 – в 5,5 раза. У гнездящихся куликов наиболее стабильным по численности был чернозобик, за 15 лет у него зарегистрированы колебания плотности населения в 3,5 – 4,2–14,7 пар/км^2. Наименее стабильным по численности был фифи. У него отмечены колебания плотности населения в 13,2 раза – 1,7–22,5 пар/км^2. Какого-либо выраженного тренда изменения плотности

населения у этих видов на осоковых болотах мы не отметили. Изменения численности охотского сверчка и бурой пеночки в этом местообитании мы не рассматриваем, так как эти виды, являющиеся многочисленными в кустарниковых зарослях, на осоковые болота проникают лишь местами, гнездясь в очень низкорослом ивняке. Поэтому полученные учетные данные сильно зависят от проложенного маршрута.

Лапландский подорожник гнездился в небольшом числе на осоковых болотах к западу от Усть-Камчатска в 2011–2013 гг., потом исчез. Мы его так более и не зарегистрировали здесь в период размножения в последующие 12 лет исследований. Положительный тренд отмечен у внесенного в Красную книгу РФ дальневосточного кроншнепа. Этот вид имеет значительное снижение численности на Восточноазиатско-Австралазийском пути пролета, куда входит и Камчатка. Однако в окрестностях Усть-Камчатска отмечен рост его численности, что хорошо заметно по материалам абсолютных учетов, выполненных нами в течение ряда лет на постоянном мониторинговом участке площадью 19,5 км^2. Такие данные являются наиболее точными [Герасимов и др., 2016]. В других районах Камчатки мы также не наблюдаем падения численности дальневосточного кроншнепа.

Из других видов куликов на осоковых болотах вблизи пос. Усть-Камчатск гнездятся большой веретенник (0,8–3,9 пар/км^2), бекас (4,2–20,6 пар/км^2) и круглоносый плавунчик (0–4,4 пар/км^2), в отдельные годы – турухтан.

Таблица 1. Плотность населения птиц на осоковых болотах к западу от пос. Усть-Камчатск с июня 2011 по 2025 г. (пар/км^2)

Вид	Год														
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Сибирский конёк	47,7	48,2	51,7	53,3	64,6	36,9	64,2	70,0	56,8	66,7	80,0	53,7	70,1	61,8	68,5
Берингийская трясогузка	32,2	30,7	21,0	27,0	26,4	7,8	14,2	21,4	24,6	35,6	40,0	35,2	31,3	42,6	25,9
Охотский сверчок	9,0	12,5	2,7	7,9	11,4	8,9	1,4	–	7,6	1,1	3,3	1,9	12,5	16,2	1,9
Бурая пеночка	10,7	1,4	3,2	2,5	2,1	0,6	2,0	–	–	2,2	3,3	–	–	–	–
Фифи	13,6	10,2	6,3	12,4	22,5	8,4	6,1	4,3	1,7	8,9	13,3	3,7	12,5	13,2	7,4
Дальневосточный кроншнеп	0,6	0,3	0,6	1,1	1,2	2,1	2,1	0,9	1,4	1,3	0,4	0,4	0,4	1,2	0,4
Большой веретенник	0,8	0,8	1,0	0,8	1,7	2,0	3,0	0,9	1,1	1,9	1,1	1,9	1,4	3,9	1,2
Бекас	12,7	2,3	6,6	6,7	7,1	5,6	5,2	10,0	4,2	8,9	13,3	4,9	18,8	20,6	14,8
Чернозобик	9,6	6,1	9,6	6,3	6,1	11,2	12,3	8,6	9,3	12,2	10,0	5,6	4,2	14,7	7,4
Круглоносый плавунчик	2,5	2,0	–	1,3	2,9	4,4	2,4	0,7	–	1,1	–	–	–	–	–

В кустарниковых зарослях у многих видов в период наших исследований также наблюдались заметные колебания численности (табл. 2). Из воробьеобразных наиболее существенными они были у охотского (15,0–100,9 пар/км^2) и пятнистого (0–10,0 пар/км^2) сверчков. Кроме того, очень значительные колебания численности отмечены у варакушки (4,2–27,4 пар/км^2) и соловья-красношейки (1,0–17,6 пар/км^2). Напротив, бурую пеночку и чечевицу можно считать относительно стабильными по численности, она за 15 лет колебалась у этих видов лишь немногим более чем в 2 раза – 61,7–127,4 пар/км^2 и 19,1–44,3 пар/км^2 соответственно.

Выраженный отрицательный тренд изменения численности в кустарниковых зарослях отмечен у берингийской трясогузки, хотя снижение численности не зарегистрировано у этого же вида на осоковом болоте.

Существенный рост плотности населения, начиная с 2015 г., отмечен у включенного в Красную книгу России дубровника. В кустарниковых зарослях на заболоченной низменности близ Усть-Камчатска самой низкой – 3,5 пар/км^2 – плотность была в 2014 г. В это время вид находился на 8-м месте по плотности населения среди всех птиц без учета чайковых и утиных, а его доля составляла 1,8 %. В последующие годы численность начала увеличиваться, в 2021 г. дубровник был уже на 3-м месте с плотностью населения 55,7 пар/км^2 (13,3 %), а в 2022 г. – на 2-м месте с плотностью населения 64,5 пар/км^2 (19,0 %) [Герасимов и др., 2023]. В дальнейшем численность дубровника стабилизировалась на высоком уровне.

Таблица 2. Плотность населения птиц в кустарниковых зарослях к западу от пос. Усть-Камчатск с июня 2011 по 2025 г. (пар/км^2)

Вид	Год														
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Полевой жаворонок	1,5	2,0	2,9	2,8	2,4	4,6	0,8	5,8	1,6	4,2	2,8	1,6	2,9	3,3	2,6
Сибирский конёк	28,5	17,3	16,6	13,9	17,9	17,8	20,9	28,1	17,5	19,0	16,0	29,0	6,9	9,0	28,4
Берингийская трясогузка	51,3	47,1	39,6	39,9	36,3	32,9	29,6	24,2	22,7	25,0	18,9	21,0	19,5	28,8	27,6
Охотский сверчок	39,3	43,3	13,6	29,9	88,1	60,7	24,4	15,0	77,8	61,3	100,9	35,5	71,8	84,9	63,8
Пятнистый сверчок	7,9	1,0	3,2	0,7	4,2	0,9	6,0	10,0	0,5	5,4	–	6,5	–	–	0,9
Таловка	0,7	1,0	0,8	0,3	1,2	1,8	–	0,4	2,6	1,2	–	–	12,6	6,1	5,2
Бурая пеночка	89,1	76,9	74,9	74,3	117,3	95,0	67,2	61,5	111,4	101,2	127,4	95,2	92,0	88,2	79,3
Варакушка	15,4	8,7	23,6	4,2	8,9	6,4	19,3	23,1	8,8	27,4	20,8	25,8	11,5	11,8	19,0
Соловей-красношейка	6,0	1,0	5,6	2,4	1,8	2,3	9,5	10,0	5,2	12,5	17,6	8,1	2,9	1,9	7,8
Чечевица	24,0	16,3	17,6	13,2	21,4	13,7	15,3	20,0	19,1	32,7	44,3	30,6	28,7	17,9	32,8
Камышовая овсянка	1,9	–	0,3	–	–	–	–	–	2,1	0,3	–	3,2	0,6	–	–
Дубровник	13,1	8,7	8,0	3,5	12,5	9,6	13,8	25,4	20,6	32,7	55,7	64,5	40,8	43,4	61,2
Фифи	6,7	5,8	3,7	7,6	6,5	10,5	7,7	4,2	8,8	4,2	5,7	3,2	1,7	7,1	4,3
Бекас	3,4	–	2,1	1,7	1,8	2,7	5,3	2,3	6,2	6,5	2,8	8,1	1,7	6,6	6,0

Исследованный район расположен относительно близко от северной границы ареала камышовой овсянки на Камчатке. Возможно, поэтому этот вид гнездится возле Усть-Камчатска, но нерегулярно.

Юрок начал гнездиться в высоких кустарниковых зарослях в 2016 г. и стал малочисленным, но сравнительно постоянно размножающимся видом. Пятнистый конёк появился здесь в 2022 г., но не закрепился. Пеночка-таловка в небольшом числе гнездилась весь период наших исследований, а последние 3 года ее численность заметно возросла. Это соответствует нашим данным по общему увеличению численности этого вида на Камчатке [Герасимов, Лобков, 2019]. Нерегулярно на гнездовании в кустарниковых зарослях вблизи пос. Усть-Камчатск отмечаются чечётка и китайская зеленушка, постоянно, но в небольшом числе – сорока, восточная чёрная ворона и ворон.

Впервые мы внесли этот район в список КОТР и в список водно-болотных угодий, имеющих международное значение в соответствии с критериями Рамсарской конвенции, в 1999 г. [Герасимов, Герасимов, 2000]. Было использовано название «озеро Нерпичье», так как имели место только материалы, представленные специалистами охотничьего хозяйства именно по этому озеру.

Первый этап исследований, выполненных нами вблизи пос. Усть-Камчатск, состоялся в 2007–2011 гг., наиболее масштабными они были в 2008 г. [Герасимов и др., 2014]. Они позволили в значительной степени детализировать данные по птицам. Их следствием было увеличение территории КОТР и ее переименование в «Устьевую область р. Камчатки». Расширенная по площади КОТР, кроме оз. Нерпичьего, включала окружающие его заболоченные угодья, устьевой участок р. Камчатки, морские косы и прилегающую к ним 10-километровую прибрежную полосу Камчатского залива Тихого океана. Тогда уже стало понятно, что данная КОТР является одной из наиболее значимых для сохранения птиц на территории полуострова.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Бухалова Р. В., Герасимов Ю. Н. 2013. Устьевая область реки Камчатки – ключевая орнитологическая территория международного значения // Охрана

птиц в России: проблемы и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва ; Махачкала. – С. 134–137.

Герасимов Н. Н., Алексеев С. А. 1990. Лебедь-кликун на Камчатке // Экология и охрана лебедей в СССР. – Мелитополь. – Ч. 1. – С. 64–68.

Герасимов Н. Н., Герасимов Ю. Н. 2000. Озеро Нерпичье // Водно-болотные угодья России. – Москва. – Т. 3. – С. 433–434.

Герасимов Ю. Н., Бухалова Р. В. 2011. Весенняя миграция утиных птиц в устьевой области реки Камчатки (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тезисы докладов на XII Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 27–30.

Герасимов Ю. Н., Бухалова Р. В. 2013. Роль озера Нерпичьего и прилегающих водно-болотных угодий в сохранении и воспроизводстве уток // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России : материалы V Международной научно-практической конференции. – Москва. – С. 426–429.

Герасимов Ю. Н., Бухалова Р. В., Завгарова Ю. Р. 2014. Птицы устьевой области реки Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО. – Вып. 32. – С. 64–72.

Герасимов Ю. Н., Бухалова Р. В., Шлотгауер К. В. 2016. Мониторинг численности некоторых видов гнездящихся куликов Камчатки // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии : материады 10-й, юбилейной конференции рабочей группы по куликам Северной Евразии. – Иваново : ИвГУ. – С. 121–124.

Герасимов Ю. Н., Духова Э. Р., Ковалева В. М. 2023. Дубровник *Ocyris aureolis* на Камчатке: распространение, численность и ее динамика // Актуальные проблемы охраны птиц России : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию СОПР. – Махачкала : Алеф. – С. 30–33.

Герасимов Ю. Н., Лобков Е. Г. 2019. Многолетние тренды изменения численности воробьеобразных птиц Камчатки // Вестник Тверского государственного университета (серия «Биология и экология»). – № 1 (53). – С. 54–59.

Герасимов Ю. Н., Сыроечковский Е. Е., Лаппо Е. Г., Цёклер К., Маккалум Д. Р., Бухалова Р. В. 2012. К познанию орнитофауны устья реки Камчатки // Орнитология. – Вып. 37. – Москва : изд-во МГУ. – С. 5–26.

Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов В. Ю. 2014. Список птиц Российской Федерации. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – 256 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2025.80.19.005

ПТИЦЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КАМЧАТКИ В ПЕРИОД ОСЕННЕЙ МИГРАЦИИ И НАЧАЛА ЗИМОВКИ

Ю. Н. Герасимов*, Э. Р. Духова*, Д. А. Конакова**
*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
**Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, Петропавловск-Камчатский

Birds of towns of Kamchatka during period of southward migration and start of wintering

Yu. N. Gerasimov*, E. R. Dukhova*, D. A. Konakova**
*Kamchatka Branch of Pacific Geographycal Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
**Vitus Bering Kamchatka State University, Petropavlovsk-Kamchatsky

Изучение птиц антропогенных ландшафтов, и в том числе населенных пунктов, является целым направлением исследований в орнитологии. Ему посвящено большое число научных статей и монографий. Количественная характеристика птиц и ее сезонная динамика является важнейшим направлением этих исследований. Так, в городских кварталах Петропавловска-Камчатского мы выполняли круглогодичные учеты в течение более 30 лет в 1994–2026 гг. и продолжаем это делать. Суммарная длина учетных маршрутов за это время превысила 8 тыс. км. В кратком изложении материалы этих исследований опубликованы [Герасимов, 2023а, б].

Учеты в других населенных пунктах Камчатки проводились нами в сезон размножения, осенней миграции птиц, а также в начале зимнего периода. Лишь небольшая часть полученных материалов опубликована [Герасимов, 2021]. Данное сообщение посвящено осеннему миграционному периоду и времени формирования зимних популяций. В эти сезоны учеты были выполнены нами в п. Октябрьском, с. Мильково, с. Соболево, с. Эссо и с. Тиличики. Работы велись в 2019–2025 гг. Суммарная длина пройденных маршрутов составила 102 км.

Мы старались выполнять учеты птиц лишь среди строений и не заходить на лесные участки, даже если они находились в непосредственной близости от населенных пунктов. В п. Октябрьском мы также не вели учет на морском пляже, а только среди домов.

Как и в г. Петропавловске-Камчатском, для учетов мы использовали трансектный метод с фиксированными полосами обнаружения птиц. Шири-

на применяемых трансектов зависела не только от дистанции уверенного обнаружения птиц, но и от активности перемещений разных видов. Так, для мелких воробьеобразных и сизых голубей она составляла 100 м, для восточной чёрной вороны и сороки – 200 м, для чаек – 300 м, для ворона – 500 м.

Название видов и их очередность в таблицах приведены в соответствии со сводкой «Список птиц Российской Федерации» [Коблик и др., 2014].

В осенний период учеты были выполнены на территории с. Мильково, с. Соболево и п. Октябрьский (табл. 1). Мы не сравнивали количество видов, обнаруженных за время обследования этих населенных пунктов, так как данный показатель будет значительно зависеть от длины пройденных маршрутов.

Таблица 1. Плотность населения птиц (особей/км^2) в населенных пунктах Камчатки в период осенней миграции (сентябрь)

Вид	с. Мильково		с. Соболево		п. Октябрьский	
	Lim	*X*	*Lim*	*X*	*Lim*	*X*
Кряква	0–2,5	1,3	0–6,5	3,3	–	–
Сибирский пепельный улит	–	–	–	–	0–0,9	0,5
Перевозчик	–	–	–	–	0–1,8	0,9
Белохвостый песочник	–	–	–	–	0–1,2	0,6
Короткохвостый поморник	–	–	–	–	0–1,8	0,9
Сизая чайка	–	–	–	–	10,3–22,5	16,4
Тихоокеанская чайка	–	–	0–0,7	0,4	16,4–25,8	21,1
Восточносибирская чайка	–	–	–	–	0–0,6	0,3
Серокрылая чайка	–	–	–	–	0–1,6	0,8
Озёрная чайка	–	–	–	–	131,8–224,0	177,9
Сизый голубь	65,0–422,5	243,8	126,1–163,0	144,6	283,7–2,92,7	288,2
Малый пестрый дятел	0–2,5	1,3	2,2–4,3	3,3	–	–
Большой пестрый дятел	–	–	0–4,3	2,2	–	–
Полевой жаворонок	–	–	2,2–34,8	18,5	–	–
Пятнистый конёк	0–40,0	20,0	15,2	15,2	–	–
Краснозобый конёк	–	–	–	–	1,2–1,8	1,5
Берингийская трясогузка	–	–	–	–	1,2–1,8	1,5
Горная трясогузка	–	–	0–2,2	1,1	–	–
Камчатская трясогузка	2,5–10,0	6,3	58,7–69,6	64,2	36,4–51,2	43,8
Оливковый дрозд	0–22,5	11,3	0–30,4	15,2	–	–
Пеночка-таловка	–	–	0–10,9	5,5	–	–
Пухляк	10,0–45,0	27,5	19,6–34,8	27,2	0–3,6	1,8

Окончание таблицы 1

Вид	с. Мильково		с. Соболево		п. Октябрьский	
	Lim	***X***	***Lim***	***X***	***Lim***	***X***
Поползень	15,0	15,0	8,7–13,0	10,9	–	–
Сорока	2,5	2,5	0,7–2,9	1,8	–	–
Восточная чёрная ворона	5,0–12,5	8,8	2,9–11,6	7,3	–	–
Ворон	–	–	0–1,3	0,7	0–0,2	0,1
Полевой воробей	725,0–875,0	800,0	304,3–434,8	369,6	52,7–141,8	97,25
Юрок	–	–	2,2	13,1	–	–
Китайская зеленушка	0–12,5	6,3	–	3,3	–	–
Чечётка	–	–	0	1,1	–	–
Чечевица	–	–	–	5,5	–	–
Снегирь	0–20,0	10,0	–	–	–	–
Дубонос	0–5,0	2,5	–	–	–	–
Камышовая овсянка	–	–	4,3	10,9	1,8–20,9	11,35
Овсянка-ремез	0–20,0	10,0	26,1	38,1	–	–
Всего:	852,5–1480,0	1166,3	642,7	762,2	646,6–683,1	664,9

На территории всех населенных пунктов круглогодично присутствуют 3 вида. Это синантропные виды, не имеющие возможности выживать вне населенных пунктов, – сизый голубь, полевой и домовой воробьи. Кроме них, встречаются восточная чёрная ворона и сорока, благополучное существование популяций которых в зимнее время зависит от возможности кормиться возле человека.

Что касается наличия в учетных материалах других групп птиц, то этот показатель существенно отличается в зависимости от того, где находится населенный пункт: на морском побережье или во внутренних районах полуострова.

Так, в сентябре лишь в п. Октябрьском держалось значительное число чаек и встречались кулики. Это обусловлено тем, что данный населенный пункт расположен на берегу Охотского моря, через поселок и в непосредственной близости от него проходит активная миграция околоводных птиц. Регистрация чаек в с. Мильково связана с небольшой миграцией этой группы птиц, идущей вдоль русла расположенной здесь же р. Камчатки.

Численность дятлов и мелких воробьиных птиц, населяющих леса Камчатки, как и их разнообразие, значительно выше в с. Мильково и с. Соболево, так как эти населенные пункты окружены лесными массивами. Напротив, краснозобый конёк и берингийская трясогузка, которые на-

селяют морские косы и открытые пространства, в период осенней миграции были отмечены только в п. Октябрьском.

В предзимний сезон учеты были выполнены в четырех населенных пунктах – с. Мильково, п. Палана, с. Тиличики и с. Эссо (табл. 2).

Таблица 2. Плотность населения птиц (особей/км^2) в населенных пунктах Камчатки в предзимний период (октябрь – ноябрь)

Вид	с. Мильково	п. Палана	с. Тиличики	с. Эссо
Сизый голубь	205,0	231,0	0,9	60,6
Малый пестрый дятел	–	0,6	0,4	–
Большой пестрый дятел	–	1,1	2,1	–
Ополовник	–	–	–	18,6
Пухляк	22,5	6,3	3,4	14,3
Поползень	15,0	3,4	0,9	6,5
Сорока	–	4,3	4,3	2,6
Кедровка	–	1,1	1,9	1,1
Восточная чёрная ворона	27,5	89,9	24,5	53,9
Ворон	–	0,1	–	0,3
Полевой воробей	1100,0	258,6	–	275,8
Домовой воробей	–	–	231,6	–
Чечётка	–	3,4	–	21,6
Щур	–	–	0,2	0,2
Клёст-еловик	–	–	–	3,0
Снегирь	–	6,9	–	10,0
Дубонос	–	–	–	0,2
Всего:	1370,0	606,7	270,2	468,7

Зимой выраженного отличия между составом авифауны населенных пунктов, расположенных далеко во внутренних районах полуострова (с. Мильково, с. Эссо), и тех, что находятся вблизи морских побережий (п. Палана, с. Тиличики), не наблюдается. Авифауна больше зависит от количества лесных насаждений и их состава как внутри населенных пунктов, так и поблизости от них. Так, присутствие дятлов обусловлено наличием относительно возрастных деревьев, щура и клеста-еловика – наличием среди насаждений хвойных пород. Снегири, как правило, держатся в населенных пунктах, если в них встречаются ягодные деревья и кустарники.

Село Тиличики отличается от других населенных пунктов тем, что здесь, вместо полевых воробьев, распространенных на большей части территории Камчатки, живут домовые воробьи. Здесь же отмечена необычно низкая численность сизых голубей, что, по нашему мнению, обусловлено использованием этих птиц в качестве приманки во время браконьерской добычи кречетов. Местные жители это подтверждают.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Герасимов Ю. Н. 2021. Зимующие птицы поселка Палана и его окрестностей // Биология и охрана птиц Камчатки. – Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – Вып. 13. – С. 99–100.

Герасимов Ю. Н. 2023а. Динамика городской авифауны Петропавловска-Камчатского за последние 30 лет // Второй Всероссийский орнитологический конгресс (Санкт-Петербург, 30.01–04.02.2023) : тезисы докладов. – Москва : КМК. – С. 50–51.

Герасимов Ю. Н. 2023б. Птицы городских кварталов Петропавловска-Камчатского // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXIV Международной научной конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 116–119.

Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов В. Ю. 2014. Список птиц Российской Федерации. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – 256 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.18.65.001

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОБОЛЯ НА ТУЛЯРЕМИЙНУЮ ИНФЕКЦИЮ В 2021–2025 ГОДЫ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

С. Е. Ерохова*,, Н. А. Транбенкова***

*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

**ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае, Петропавловск-Камчатский

Results of serological studies of sable for tularemia infection in 2021–2025 in Kamchatka

S. E. Erokhova*,, N. A. Tranbenkova***

*Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

**Federal Budgetary Healthcare Institution Center for Hygiene and Epidemiology in the Kamchatka Krai, Petropavlovsk-Kamchatsky

Туляремия – природно-очаговая зоонозная инфекция, занимающая важное место в структуре инфекционных заболеваний человека. Заболеваемость туляремией определяется наличием природных очагов, где существуют благоприятные условия для жизни возбудителя инфекции и его распространения среди грызунов Rodentia, зайцев *Lepus* и других млекопитающих. Инфекцию переносят иксодовые и гамазовые клещи, а также некоторые двукрылые насекомые, например комары и слепни [Олсуфьев, 1975]. Возбудитель туляремии (бактерия *Francisella tularensis*) имеет множество механизмов передачи, способен длительное время сохраняться во внешней среде (особенно в условиях низких температур), обладает способностью переживать неблагоприятные условия среды в покоящейся (некультивируемой) форме. Данная инфекция классифицируется как особо опасная и относится ко второй группе патогенности [Демидова и др., 2020].

Определяя роль соболя в эпизоотических процессах туляремии, обратимся к классификации, в которой всех млекопитающих по восприимчивости к туляремийной инфекции разделяют на 3 группы:

I. Высоковосприимчивые и высокочувствительные млекопитающие (для них туляремия является тяжелым септическим заболеванием, животные заражаются при попадании в организм единичных бактерий, тяжело болеют и стремительно погибают). В эту группу входят почти все виды

мелких мышевидных грызунов (кроме полевой мыши), зайцеобразные Lagomorpha и ондатра *Ondatra zibethicus*.

II. Высоковосприимчивые, но малочувствительные млекопитающие (заражение происходит при попадании малых доз бактерий, болезнь проходит тяжело, но заканчивается выздоровлением). В данную группу входят: полевая мышь *Apodemus agrarius*, серая крыса (пасюк) *Rattus norvegicus*, обыкновенный (среднерусский) ёж *Erinaceus europaeus*.

III. Маловосприимчивые и практически нечувствительные млекопитающие. К ним относится большинство домашних, сельскохозяйственных и хищных млекопитающих, таких как волк *Canis lupus*, обыкновенная лисица *Vulpes vulpes*, горностай *Mustela erminea*, соболь *Martes zibellina* и др. Представители этой группы, включая соболя, практически не болеют и не погибают от инфекции, даже при заражении большими дозами возбудителя, которые возможно встретить в природе [Дунаева, 1964].

Данная классификация была предложена в 1950 г. советским энтомологом, паразитологом и эпидемиологом Н. Г. Олсуфьевым, а впоследствии дополнена Т. Н. Дунаевой – ведущим специалистом в области природной очаговости и эпизоотологии туляремийной инфекции. В ходе проводимых экспериментальных исследований ученые в лабораторных условиях заражали животных различных видов, применяя высоковирулентные штаммы возбудителя туляремии, выделенные в природных очагах. Для экспериментов применялись различные дозировки *F. tularensis* – от одной единицы до миллиарда микробных клеток. Данная методика позволила провести сравнительное изучение отношения к туляремии у 65 видов животных.

Впервые исследования туляремии на территории Камчатского края были проведены в 1963–1964 гг. В рамках первых работ была организована эпидемиологическая разведка в Елизовском, Усть-Большерецком, Мильковском и Усть-Камчатском районах, а также в городе Петропавловске-Камчатском. В ходе исследований осуществлялся анализ сывороток крови коренного населения с применением серологических методов. Положительные результаты тестов указывали на факты перенесенной туляремии, что дало основания предполагать существование природных очагов туляремии в четырех районах и городе Петропавловске-Камчатском.

В 1980 г. в ходе эпизоотологических исследований в п. Ключи были выделены культуры туляремийного возбудителя от ондатры и полевки-экономки, что подтвердило наличие природного очага инфекции в Камчатском крае [Демидова и др., 2020].

В настоящее время исследования туляремии проводятся в отделении особо опасных инфекций микробиологической лаборатории ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае. в соответствии с утвержденным планом лабораторного контроля за зоонозными и природно-очаговыми инфекциями по Камчатскому краю. В рамках мониторинга анализируются около 800 проб в год, включая образцы от грызунов, насекомых (комаров, слепней), клещей, воды из поверхностных водоемов, экскременты хищных млекопитающих, погадки хищных птиц, гнезда грызунов и смывы из грудной полости соболей. Лабораторная диагностика проводится в соответствии с нормативными документами, с использованием нескольких методов исследования, таких как ПЦР (полимеразная цепная реакция), серологические методы (РПГА, РНАт), бактериологические и биопробные (заражение лабораторных белых мышей).

Важное внимание в этих исследованиях уделяется соболю (*Martes zibellina*), поскольку среди обследуемых животных ежегодно выявляется высокий процент серопозитивных особей. Диагностика проб проводится реакцией непрямой гемагглютинации (РНГА). Это серологический метод исследований, направленный на выявление специфических антител в смывах из грудной полости соболей. Таким методом ежегодно исследуются не менее 60 проб. Способность легко справляться с инфекцией у соболя, как и у других хищников, возникла благодаря постоянному питанию грызунами. Основу рациона камчатского соболя составляют: полёвка-экономка *Microtus oeconomus* (25–27 %), красно-серая полёвка *Craseomys rufocanus,* устар. – *Myodes rufocanus* (12–20 %) и красная полёвка *Myodes rutilus* (13–20 %) [Кривенко и др., 2019], которые являются носителями не только возбудителя туляремии, но и других природно-очаговых инфекций, что обуславливает развитие гетерологического иммунитета [Дунаева, 1964]. Следует отметить, что в 2025 г., в ходе эпидемиологического мониторинга, в смывах из грудной полости полёвки красно-серой из Елизовского района были обнаружены антитела к туляремии.

В таблице 1 представлены результаты лабораторных исследований за 5 лет (2021–2025 гг.). Полученные в ходе эпидемиологического мониторинга данные показывают, что в большинстве обследованных районов Камчатского края, особенно в Соболевском (в среднем 48,8 %), Быстринском (47,6 %), Елизовском (42,6 %), Усть-Большерецком (39,7 %) и Мильковском (20,4 %), значительный процент соболей имеет антитела к туляремийной инфекции. Провести детальную ежегодную оценку динамики сложно, поскольку из некоторых районов образцы доставлялись нерегу-

лярно и их количество часто было менее 10, однако даже единичные положительные находки указывают на наличие природных очагов во всех обследованных районах края.

Таблица 1. Результаты лабораторных исследований смывов из грудной полости соболя на туляремийную инфекцию серологическим методом из районов Камчатского края в 2021–2025 гг.

Год	Район добычи	Количество исследованных особей, шт.	Количество положительных проб, шт.	Доля положительных проб, %
2021	Быстринский	19	9	47,4
	Усть-Большерецкий	16	5	31,3
	Мильковский	16	1	6,3
	Соболевский	9	0	0,0
	Итог за 2021 год	**60**	**15**	**25,0**
2022	Тигильский	18	0	0,0
	Соболевский	14	6	42,9
	Усть-Большерецкий	20	8	40,0
	Мильковский	8	0	0,0
	Итог за 2022 год	**60**	**14**	**23,3**
2023	Усть-Большерецкий	10	5	50,0
	Мильковский	10	6	60,0
	Елизовский	40	18	27,5
	Итог за 2023 год	**60**	**29**	**48,3**
2024	Быстринский	2	1	50,0
	Елизовский	11	7	63,6
	Карагинский	2	1	50,0
	Мильковский	3	0	0,0
	Соболевский	20	15	75,0
	Тигильский	17	5	29,4
	Усть-Камчатский	5	2	40,0
	Итог за 2024 год	**60**	**31**	**51,7**
2025	Елизовский	17	4	23,5
	Мильковский	17	5	29,4
	Усть-Большерецкий	12	4	33,3
	Тигильский	13	4	30,8
	Усть-Камчатский	9	3	33,3
	Итог за 2025 год	**68**	**20**	**29,4**

Способность соболя переносить заражение большими дозами *F. tularensis*, легкое течение болезни и отсутствие бактериемии минимизируют его роль в эффективном распространении туляремийного микроба [Пичурина и др, 2011]. Тем не менее даже при благоприятном исходе заболевания у соболя вырабатываются антитела, которые остаются в крови

на долгое время. Это позволяет нам рассматривать его в качестве индикатора, отражающего реальную картину эпизоотических процессов туляремии в Камчатском крае.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Демидова Т. Н., Попов В. П., Михайлова Т. В., Семихин А. С., Подобедова Я. С. 2020. Эпидемиологическая ситуация по туляремии в Дальневосточном федеральном округе (2000–2017 гг.) // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – Т. 18. – № 3. – С. 40–53.

Дунаева Т. Н. 1964. Экспериментальные исследования туляремии у диких млекопитающих (грызунов, насекомоядных и хищных) и их значение в изучении природных очагов : автореферат диссертации … д-ра биол. наук. – Москва : Академия медицинских наук СССР. – 34 с.

Кривенко В. Г., Валенцев А. С., Герасимов Ю. Н., Кириченко В. Е., Кузнецов А. В., Слодкевич В. Я., Ткаченко Е. Э. 2019. Охотничьи животные Камчатского края (состояние ресурсов, охрана и рациональное использование). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 238 с.

Олсуфьев Н. Г. 1975. Таксономия, микробиология и лабораторная диагностика возбудителя туляремии. – Москва : Медицина. – 192 с.

Пичурина Н. Л., Москвитина Э. А., Орехов И. В. 2011. Носители возбудителя туляремии в природных очагах Ростовской области // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – № 5 (60). – С. 21–24.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.57.74.002

ДИНАМИКА ЗАПАСА ЧАВЫЧИ, ВОСПРОИЗВОДЯЩЕЙСЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОЛЬШАЯ (ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КАМЧАТКИ)

О. В. Зикунова, А. Г. Расходчикова
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Петропавловск-Камчатский

Dynamics of the chinook salmon stock reproducing in the Bolshaya River basin (West coast of Kamchatka)

O. V. Zikunova, A. G. Raskhodchikova
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Чавыча, заходящая для нереста в реки западного побережья Камчатки, исторически была малочисленным видом тихоокеанских лососей, соответственно, наиболее уязвимым и чувствительным к антропогенной (промысловой) нагрузке. Более того, чавыча – излюбленный объект лова не только у местных жителей, но и у туристов Камчатского края, прежде всего из-за больших размеров. Чавыча является самым крупным видом, характеризующимся высокой массой не только тела, но и ястыков (икры-сырца), среди тихоокеанских лососей и в связи с этим всегда была главным объектом браконьерского (нелегального) изъятия [Вронский, 1972; Смирнов, 1975; Виленская, 2000, 2004; Черешнев и др., 2002; Heard et al., 2007; Попова, 2011; Зикунова, 2022, Бугаев и др., 2023].

По среднемноголетним данным 1934–2025 гг., на западном побережье Камчатки ежегодно добывали около 113 т этого вида (рис. 1) (https://npafc.org). Максимальные уловы были отмечены в 1939 г. – 370 т, в 1956 г. – 380 т и в 1975 г. – 349 т. Минимальные показатели добычи чавычи зарегистрированы в 1934, 1935, 1942 и 1945 гг., когда было добыто по 10 т этого вида. Однако нельзя утверждать, что в 1930–1940-х гг. было неудовлетворительное состояние запасов чавычи Западной Камчатки. Наиболее вероятно, в эти периоды существовали проблемы с организацией ее промысла и предоставлением официальной промысловой отчетности.

Устойчивый тренд на снижение уловов отмечался с 1975 г. до конца 1990-х гг. – с 349 до 100 т чавычи. С 2000-х гг. запасу был присвоен статус крайне малочисленного вида; вид был занесен в Красную книгу Камчатки.

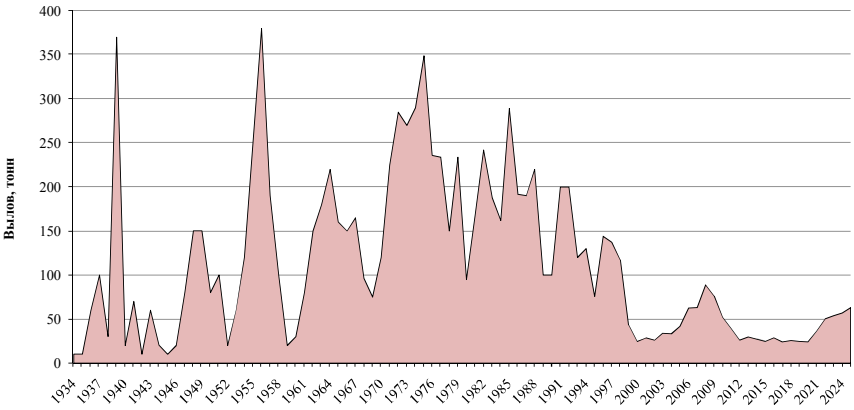


Рис. 1. Динамика вылова чавычи на западном побережье Камчатки в 1934–2025 гг.

Основным водным объектом воспроизводства западнокамчатской чавычи является бассейн р. Большая, на которую приходится более 60 % вылова в регионе (рис. 2). Начиная с 1988 до 2000-х гг. здесь ежегодно ловили в среднем 90 т чавычи. На всем побережье Западной Камчатки этот показатель составлял 140 т. По сути, запасы чавычи р. Большая обуславливали динамику добычи (вылова) вида на побережье [Виленская, 2004; Попова, 2011].

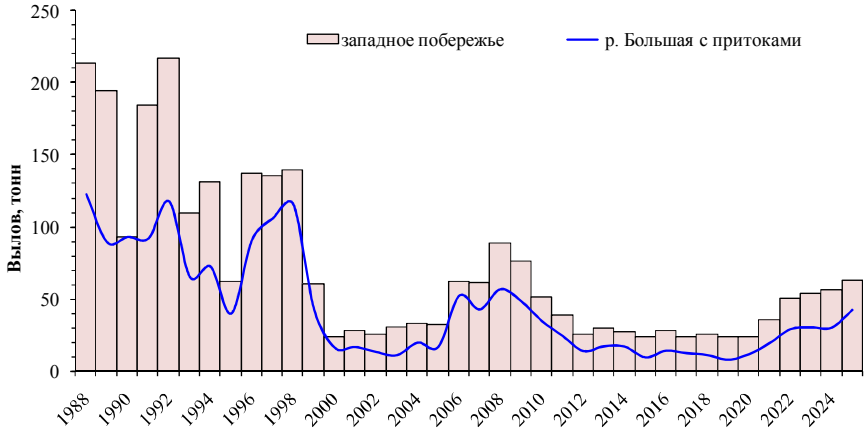


Рис. 2. Динамика вылова чавычи на западном побережье Камчатки и в бассейне р. Большая в 1988–2025 гг.

Динамика запасов (подход = вылов + пропуск на нерест) чавычи в р. Большая представлена на рисунке 3. В 1970-х гг. численность этого вида оценивалась в среднем в 43,2 тыс. экз., в 1980-х гг. – в 38,6 тыс. экз., а в 1990-х гг. подходы чавычи сократились до 31,1 тыс. экз. В 2001–2010 гг. этот показатель составил 17,4 тыс. экз., в 2011–2020 гг. – 5,3 тыс. экз., а в 2021–2025 гг. численность подхода вида к побережью повысилась до 16,2 тыс. экз. Причем максимальная величина в современный период достигнута в 2025 г. – 25,8 тыс. экз. Как видно из представленных данных, к началу 2020-х гг. количество чавычи р. Большая сократилось практически в 8 раз по сравнению с 1970–1980 гг.

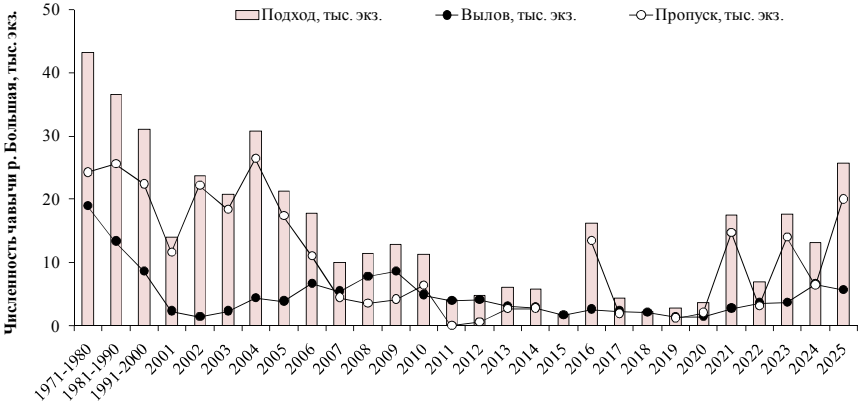


Рис. 3. Динамика численности запасов (подходов) чавычи р. Большая в 1971–2025 гг.

При этом заполнение нерестилищ чавычи р. Большая в 1970–1980-х гг. составляло порядка 25 тыс. экз., а в 2001–2010 гг. оно сократилось до 12 тыс. экз. В период 2011–2020 гг. уровень пропуска на нерест производителей чавычи не превышал порядка 3–4 тыс. экз. Отметим весьма позитивный тренд динамики нерестовых запасов чавычи р. Большая в 2021–2025 гг. – 11,7 тыс. экз., в 2025 г. на нерестилищах реки учтено 20 тыс. производителей чавычи.

В 2000–2005 гг. начали вводить ограничительные меры на промышленный лов большерецкой чавычи в связи с тем, что в этот период фиксировались низкие по численности возвраты родительских стад с явно нарушенной половой, возрастной и размерной структурой (рис. 4 и 5). Заметно было сокращение доли самок в контрольных уловах, а также снижение средней массы тела рыб (навески). Кроме того, шло омоложение популяции. Значи-

тельная часть производителей возвращалась на нерест в возрасте четырех лет вместо традиционного возраста – пяти и шести лет [Зикунова, 2022].

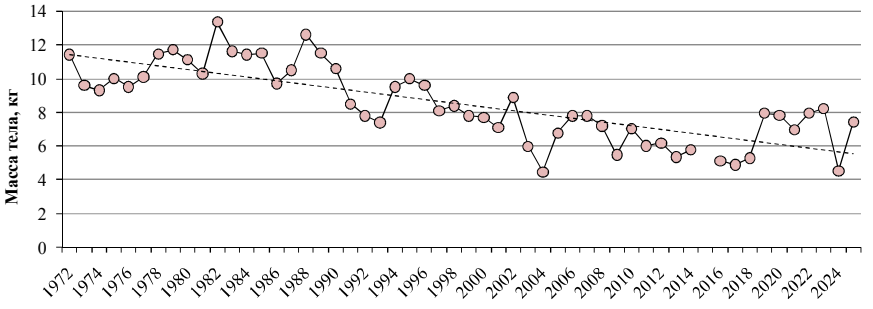


Рис. 4. Динамика массы тела чавычи р. Большая в подходах 1972–2025 гг.

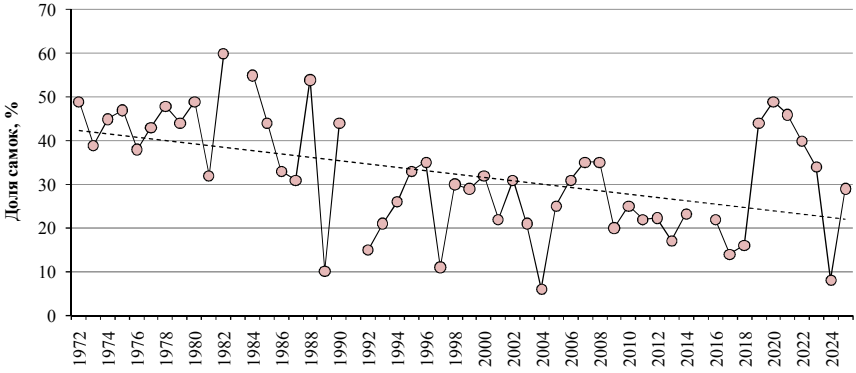


Рис. 5. Динамика доли самок чавычи р. Большая в подходах 1972–2025 гг.

Ограничительных мер, принятых в начале 2000-х гг., оказалось недостаточно. Временные остановки промысла также результата не дали. Вместо нерационального промышленного лова чавычи появился еще более «агрессивный браконьерский лов», не учитываемый официальной статистикой [Шевляков и др., 2013].

В результате с 2010 г. был введен ряд ограничительных мер на промышленное и традиционное рыболовство КМНС чавычи на западном побережье Камчатки. Был разрешен вылов только в научно-исследовательских и контрольных целях, а также любительское рыболовство и вылов для искусственного воспроизводства. Начиная с 2014 г. разрешенный объем вылова чавычи на западном побережье Камчатки уста-

навливали на уровне 30–40 т. Основной целью введения ограничений добычи (вылова) была необходимость повышения продуктивности запасов чавычи до уровня, достаточного для возобновления промышленного и традиционного рыболовства КМНС.

В настоящее время лов чавычи в реках западного побережья Камчатки осуществляется в режиме любительского рыболовства. При этом Комиссией по регулированию добычи (вылова) анадромных рыб в Камчатском крае ежегодно рекомендуется организаторам любительского рыболовства осуществлять вылов этого вида с использованием только удебных орудий лова. Кроме того, в последние годы всё бóльшую популярность в отношении лова западнокамчатской чавычи принимает рыбалка по принципу «поймал – отпустил». Таким образом, формируется система рыболовства, позволяющая дополнительно снизить промысловую нагрузку на запасы чавычи, в том числе в бассейне р. Большая.

Одной из основных причин снижения уровня воспроизводства чавычи в 1990-х и 2000-х гг. является недостаточный пропуск производителей к местам нереста, в том числе в результате ННН-промысла. В отношении чавычи это наиболее актуально, так как вид крайне востребован на потребительском рынке Камчатского края и за его пределами. Можно отметить, что при ННН-промысле преимущественно изымались более крупные самки, которые ценятся не только из-за больших размерно-массовых показателей, но и из-за высокоценной икры. В свою очередь, это приводило к системному дисбалансу соотношения полов на нерестилищах, а, следовательно, к снижению эффективности воспроизводства.

Статус устойчивого запаса, позволяющего осуществлять его добычу (вылов) в целях традиционного и промышленного рыболовства, определяется ежегодным достижением количества производителей, прошедших на нерестилища, достаточного для расширенного воспроизводства вида, с оптимальной структурой запаса, прежде всего долей самок. Результаты анализа ретроспективных данных чавычи позволили определить, что необходимой величиной родительского запаса является уровень не менее 50 тыс. особей [Фельдман и др., 2019] ежегодно, из которых около 40 % должны составлять самки.

Подытоживая вышесказанное, отметим, что с 2021 г. фиксируется положительный результат введенных в 2010 г. ограничительных мер на промысел вида. В частности, увеличивается численность подходов чавычи к рекам побережья, прежде всего к р. Большая. По результатам авиаучетных работ ежегодно наблюдается увеличение численности производителей, достигших нерестовых площадей и приступивших к нересту. Так, в 2025 г. получена максимальная величина по заполнению нерестилищ вида

в бассейне р. Большая за последние 20 лет и по объемам официального вылова за последние 15 лет. Кроме того, обнаруживаются благоприятные изменения и в структуре запаса, увеличиваются размерно-массовые показатели рыб и доля самок. Тем не менее, остаются недостигнутыми ключевые показатели, способные обеспечивать стабильное функционирование вида на протяжении длительного периода его промыслового использования, – ежегодный пропуск производителей не менее 50 тыс. особей от подхода, из которых порядка 40 % должны составлять самки, способные продуцировать количество потомков выше, чем собственный (родительский) запас.

Нельзя не упомянуть и о пополнении запаса чавычи р. Большая за счет искусственного выращивания молоди вида на лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ) «Малкинский». Отмечено, что вклад ЛРЗ «Малкинский» в сохранение общего локального запаса вида играет позитивную роль [Бугаев, Растягаева, 2025]. При этом определяющаяся высокая доля заводской чавычи в подходах объясняется прежде всего относительно низкой численностью нативной части запаса, что, наиболее вероятно, связано с существующим ННН-промыслом в бассейне р. Большая, где чавыча является приоритетной целью браконьеров.

Таким образом, в современный период уровень численности запаса чавычи р. Большая характеризуется как низкий, с тенденцией к росту. В связи с этим лов чавычи в реках западного побережья Камчатки осуществляется только в щадящем режиме любительского рыболовства (без использования сетных орудий лова). Подчеркнем, что на данном этапе поддержания запаса чавычи в реках западного побережья Камчатки – уникального и ценного вида тихоокеанских лососей, при этом наиболее уязвимого, требуется сохранение ежегодно принимаемых ограничительных мер для рыболовства и усиление борьбы с ННН-промыслом.

Литература

Бугаев А. В., Зикунова О. В., Артюхина Н. Б., Шубкин С. В. 2023. Аналитический обзор итогов лососевых путин в Камчатском крае на рубеже 2010–2020-х гг. (прогнозы, промысел, запасы). Сообщение 2 (нерка, кижуч, чавыча) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 68. – С. 42–62. – DOI: 10.15853/2072-8212.2023.68.42-62.

Бугаев А. В., Растягаева Н. А. 2025. Оценка состояния запасов и эффективности воспроизводства заводских тихоокеанских лососей р. Большой (Западная Камчатка) // Исследования водных биологических ресурсов Камчат-

ки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 79. – С. 5–28. – DOI: 10.15853/2072-8212.2025.79.5-28.

Виленская Н. И. 2000. Биологическая характеристика производителей чавычи *Oncorhynchus tschawytscha* (Walbaum) Восточной и Западной Камчатки : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 6542, № ГР 01980008756. – Петропавловск-Камчатский. – 59 с.

Виленская Н. И. 2004. Состояние запасов чавычи *Oncorhynchus tschawytscha* (Walbaum) в реках Западной и Восточной Камчатки : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 7267, № ГР 01200308035. – Петропавловск-Камчатский. – 36 с.

Вронский Б. Б. 1972. Материалы о размножении чавычи *Oncorhynchus tschawytscha* (Walbaum) р. Камчатки // Вопросы ихтиологии. – Т. 12. – № 2. – С. 293–308.

Зикунова О. В. 2022. Основные аспекты биологии и принципы рационального использования запасов чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* Камчатки : автореферат диссертации … канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО. – 23 с.

Попова Т. А. 2011. Состояние запасов чавычи *Oncorhynchus tschawytscha* (Walbaum) в р. Большая в современный период // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Петропавловск-Камчатский : изд-во КамчатГТУ. – С. 203–207.

Смирнов А. И. 1975. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей : монография. – Москва : МГУ. – 336 с.

Фельдман М. Г., Шевляков Е. А., Артюхина Н. Б. 2019. Оценка ориентиров пропуска производителей тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* в бассейнах рек Западной Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 52. – С. 52–78. – DOI: 10.15853/2072-8212.2019.52.50-78.

Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. 2002. Лососевидные рыбы северо-востока России. – Владивосток : Дальнаука. – 496 с.

Шевляков Е. А., Дубынин В. А., Зорбиди Ж. Х. 2013. Современное состояние лососевого комплекса реки Большой (Западная Камчатка): воспроизводство, промысел, управление // Известия ТИНРО. – Т. 174. – С. 3–37.

Heard W. R., Shevlyakov E. A., Zikunova O. V., McNicol R. E. 2007. Chinook salmon – trends in abundance and biological characteristics // NPAFC Bull. – № 4. – P. 77–91.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.34.71.003

ВОСТОЧНАЯ ЧЁРНАЯ ВОРОНА *CORVUS ORIENTALIS*: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СТАТУС И РАСПРОСТРАНЕНИЕ НА КАМЧАТКЕ И СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВАХ, СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ

Е. Г. Лобков*, С. П. Лакомов, С. П. Маршук**, Н. Е. Колотилин****
*Камчатский государственный технический университет (КамчатГТУ), Петропавловск-Камчатский
**Северо-Курильск, Сахалинская область, волонтер

Oriental Carrion Crow Corvus orientalis on Kamchatka and in Northern Kuril Island: status, distribution and state of population

E. G. Lobkov*, S. P. Lakomov, S. P. Marshuk**, N. E. Kolotilin****
*Kamchatka State Technical University (KamchatSTU), Petropavlovsk-Kamchatsky
**Severo-Kurilsk, Sakhalin Region, volontier

Систематическое положение. Независимо от того, как в списках птиц Камчатки по-русски называется этот вид – ворона [Аверин, 1957], чёрная ворона [Лобков, 1986; Артюхин и др., 2000], восточная чёрная ворона [Лобков и др., 2021 и др.], ее систематический статус авторы всегда трактовали в качестве восточной (азиатской) расы чёрной вороны *Corvus corone orientalis* Eversmann, 1841. Аналогично ее обозначил А. Г. Велижанин [1973] в обзоре птиц Северных Курильских островов. В настоящее время восточная чёрная ворона рассматривается в качестве самостоятельного вида *Corvus orientalis* Eversmann, 1841 [Коблик, Архипов, 2014], то же самое – *Corvus orientalis [corone], Corvus (corone) orientalis*. Более того, обстоятельный анализ морфометрических показателей, выполненный недавно сотрудниками Зоомузея МГУ [Жигир, Редькин, 2020], свидетельствует о политипической структуре этого вида. Так, популяцию восточной чёрной вороны, населяющую Камчатку, предложено выделить в качестве нового подвида *Corvus orientalis lobkovi* Zhigir et Redkin, 2020, эндемичного для региона и отличающегося самой короткой цевкой и довольно длинным клювом, более крупным, чем у номинативного подвида.

Распространение, образ жизни, основные биотопические связи и численность на Камчатке. На Камчатке восточная чёрная ворона – вид автохтонный. Костный материал этих птиц находили в кухонных отложениях археологических памятников на полуострове Камчатка, датированных периодом времени примерно от 300 до 1700 лет [Бурчак-Абрамович и др., 1987]. С. П. Крашенинников, первым указавший на ворону на Камчатке, нашел ее в

XVII в. обычной или даже многочисленной птицей [Лобков, 2019]. Вообще же мы знаем, что в жизни местного (коренного) населения в доисторическое время птицы всегда занимали важное место, прежде всего в качестве источника пищи, хотя и не только. Определенно, люди добывали и ворон.

Генетически камчатская популяция вида представлена двумя хорошо различающимися линиями – гаплотипами, дивергенция между которыми достигает 2 % [Крюков, Лобков, 2015]. Преобладают представители южной линии, распространенной на юге Дальнего Востока, которые, вероятно, заселили Камчатку первыми. Меньше доля в населении у птиц – носителей северной линии, населяющей Восточную Сибирь. Не исключено, что это может отражать путь расселения чёрной вороны вслед за человеком. Мы пока не знаем, есть ли между этими двумя линиями реальные морфологические или биологические различия. В природе иногда приходилось отмечать заметную разницу в размерах чёрных ворон и даже агрессивное поведение более крупных по отношению к мелким особям.

В природных условиях восточная чёрная ворона населяет леса поблизости от лугов, болот, рек, озер и морского побережья [Лобков, 1986]. В глубинах леса их на гнездовании нет, если там нет человека. Описаны гнезда в морском береговом обрыве [Лобков, 2003], на фермах ЛЭП [Лобков, 2023]. Решающая часть современной камчатской популяции восточной чёрной вороны ведет в той или иной степени синантропный образ жизни и в течение года (особенно в негнездовое время, осенью, зимой) тесно связана с местами проживания человека, непосредственно с городами, поселками, временными поселениями людей или даже просто с местами их регулярного посещения [Лобков, 1986, 2019]. Яркие примеры быстрой реакции ворон на присутствие человека в удаленных от селений местах описал Н. Н. Герасимов [1990]. Едва ли восточная чёрная ворона может быть в этом смысле «приведённым» (людьми) видом, то есть заселившим Камчатку вместе с человеком и благодаря ему. Скорее всего, чёрную ворону можно отнести к группе так называемых «вобранных» видов. То есть адаптация этого вида к человеку происходила постепенно путем ассоциации особей из естественных мест обитания. Чёрная ворона – один из первых видов птиц, ставших на Камчатке на путь синантропизации посредством формирования ее трофических связей с человеком, который широко использовал для себя и собак, и рыбу, и другие природные продукты [Герасимов, 1990; Лобков, 2019]. Трофические связи с пищевыми отходами человека и сейчас являются базовыми в поддержании синантропного образа жизни чёрных ворон. Но теперь мы видим уже не только это. В населенных пунктах Камчатки чёрные вороны гнездятся на деревьях, высоких кустах, а также в заброшенных строениях, на чердаках, на

разного рода технических сооружениях (чаще в северных поселках, где деревьев мало). Многие гнездятся в ближайших окрестностях селений, но кормятся возле человека. Адаптации вида к жизни подле человека укрепляются на пути формирования всё более разнообразных с ним связей – гнездовых, кормовых и защитных.

Географически в область распространения чёрной вороны следует включать практически всю территорию Камчатского края, но в связи с тесными биотопическими связями с человеком размещение этого вида в регионе неравномерно. Восточных чёрных ворон практически нет или они очень редки в неосвоенных (диких) местах, например на обширных территориях вдоль северных границ континентальной части Камчатского края в Олюторском и Пенжинском районах [Лобков и др., 2021] и в высокогорье. Но появление там человека приводит туда и чёрных ворон, что наглядно подтверждают геолого-разведочные партии и тем более действующие горнодобывающие предприятия в Корякском нагорье («Аметистовое», «Ледяное» и др.).

Специальных учетов восточной чёрной вороны на Камчатке не проводили. Однако в 1980-х гг. ее численность в Камчатской области Н. Н. Герасимов [1990] оценил в сотни тысяч особей. В течение последних 50 лет в разных населенных пунктах мы учитывали ворон в негнездовое время, когда они массово скапливались на ночевку, а также на маршрутах летом в фоновых лесных местообитаниях. Экстраполяция этих данных позволяет оценить камчатскую популяцию на пике ее численности примерно в 80–100 тыс. особей. Однако в последние 10–15 лет популяция явно сократилась и, судя по динамике численности в городе Елизово, численность уменьшилась не менее чем в 2–2,5 раза.

Восточная чёрная ворона на Северных Курильских островах. Относительно этого вида на Северных Курильских островах мнения у разных авторов разноречивые. У японских орнитологов [Yamashina, 1931] информация о восточных чёрных воронах была только по Южным Курильским островам, специально отмечено, что севернее Симушира эту птицу не наблюдали. Однако А. И. Гизенко [1955] уверенно трактует этот вид как многочисленный и гнездящийся по всей Курильской гряде, хотя конкретных данных о его гнездовании или хотя бы о встречах с ним в северной части гряды не привел. Б. А. Подковыркин [1955] не видел чёрных ворон на острове Шумшу, хотя в 1960-х гг. на Северных Курилах, по мнению А. Г. Велижанина [1973], эта птица была редкой на гнездовании, встречалась на пролете, но зимовка не была подтверждена. И вновь – никакой фактической информации о размножении (места гнездования, сроки и т. д.). В. А. Нечаев [2005] в авифаунистическом обзоре Сахалинской области не детализировал распространение восточной чёрной вороны на Курильских островах.

Обрабатывая многолетние наблюдения над птицами Северных Курил [Лобков и др., в печати], мы установили, что чёрная ворона стала хорошо заметной и регулярно попадаться на глаза в городе Северо-Курильске (о-в Парамушир) относительно недавно – в 1990-х гг. или в начале 2000-х гг. И это было прежде всего осенью и зимой. Видимо, до этого чёрных ворон было мало, или они не были постоянными обитателями островов.

В настоящее время размножение восточных чёрных ворон в небольшом числе в северной части Курильской островной гряды доказано для северной части Парамушира. Возможно также, что часть птиц этого вида, что собираются осенью и зимой на свалке и в городе Северо-Курильске (от десятков до сотен особей), прилетают сюда со стороны Камчатки. Осенью 1987 г. мы замечали их на мысе Лопатка [Лобков, 2004], откуда они наверняка способны перелететь на остров Шумшу через Первый Курильский пролив. Перелеты на зиму с Камчатки (более или менее многочисленные в разные годы) могут быть одним из объяснений нестабильной динамики численности восточных чёрных ворон зимними сезонами на Северных Курильских островах.

Что мы знаем об образе жизни и биотопических связях восточных чёрных ворон на о-ве Парамушир? Зимними сезонами 2013–2018 гг. в городе Северо-Курильске и на полигоне ТБО в сумме насчитывали десятки (20–40) чёрных ворон, может быть, до сотни особей [Лобков и др., 2015]. Причем отмечалось, что численность этого вида заметно выросла за последние 4–5 лет и продолжает расти. Рост численности отмечен и зимой 2022 г. Сомнений в том, что они размножаются, не было, и фактических подтверждений тому не собирали. Пару чёрных ворон, например, наблюдали 13 апреля 2019 г. (рис. 1) и в мае 2000 г. в устье р. Савушкина практически сразу, как там построили рыбоводный завод.



Рис. 1. О-в Парамушир. *Слева*: пара восточных чёрных ворон в устье р. Савушкина. 13.04.2019 г. *Справа*: взрослая чёрная ворона и молодая (часть выводка) в бухте Кашалот. 13–16.08.2025 г. Фото С. П. Лакомова

Осенью 2017 г. чёрных ворон наблюдали в горной обстановке в 10–12 км от Северо-Курильска близ вулкана Эбеко, где они держались у останков недавно завезенного с Камчатки сурка, которого сами, возможно, и добыли.

В настоящее время численность восточных чёрных ворон, что держатся зимой в Северо-Курильске и в его окрестностях, в том числе на полигоне ТБО, не одинакова по годам и в течение сезона. В сумме это могут быть десятки особей (27 декабря 2025 г. на полигоне ТБО было 30–40 особей), до сотни и немногим более того (30 января 2026 г. на полигоне было не менее 50 (рис. 2) и примерно столько же в городе и поблизости от него).



Рис. 2. Фрагмент скопления восточных чёрных ворон на полигоне ТБО возле города Северо-Курильска (о-в Парамушир). 06.02.2026 г. Фото С .П. Лакомова

Чёрные вороны встречаются на о-ве Парамушир в течение всего года, но летом, в период размножения, попадаются на глаза редко и в небольшом числе. Одиночных птиц, как правило, замечают близ человеческого жилья недалеко от морского побережья и рек. В середине июня 2025 г. С. П. Лакомов и С. П. Маршук специально осмотрели город Северо-Курильск: ни стай, ни скоплений восточных чёрных ворон не было. Только единичные встречи, главным образом на городской свалке мусора на территории полигона ТБО (18–19.06.2025 г.). К 10 июля (ко времени, когда молодые особи у чёрных ворон могли покидать гнезда) на мусорной свалке их уже было 6 особей. Одиночных птиц (и по две) встречали летом также в бухте Кашалот: 12–17.06.2025 г. чёрная ворона наведывалась к местам отдыха местных жителей, где подбирала оставленные людьми остатки пищи. А. Г. Велижанин [1973] тоже обратил внимание на то, что чёрные вороны летом лишь залетают в поселки.

Жилые гнёзда на Северных Курильских островах не описаны. Выводок из молодых (1–2) и взрослых птиц наблюдали на морском побережье в бухте Кашалот с 13 по 16 августа 2025 г. (рис. 1). В городе Северо-Курильске восточные чёрные вороны не размножаются. Деревьев здесь мало, и они низкорослые. Старых нежилых помещений нет, где по аналогии с северными поселками Камчатки могли бы быть гнезда, чердаки закрыты из-за сильных ветров. Металлические конструкции на котельных традиционно заняты гнездами воронов *Corvus corax*. Гнезд на кустах ольховых стлаников в ближайших окрестностях города не замечали. Судя по всему, в условиях Парамушира восточные чёрные вороны гнездятся на более или менее «высоких» деревьях вдоль рек поодаль от города. Так, известно гнездо, которое заметили зимой на иве на высоте около 4 м в долине р. Наседкиной (С. П. Лакомов). По размерам и внешнему виду это гнездо, скорее всего, могло летом принадлежать чёрной вороне. Кроме того, с середины июня по начало июля 2025 г. восточные чёрные вороны поодиночке и парой регулярно днем прилетали к домику на побережье бухты Кашалот и улетали с пищей в долину р. Савушкина, где также есть относительно «высокие» (не менее 4 м) ивы. Есть предположения о том, что чёрные вороны могут гнездиться на скалистых обнажениях вдоль рек.

В городской черте их видят в основном осенью и зимой. Чаще всего и в наибольшем числе – в местах, где жители подкармливают сизых (синантропных) голубей. Большая часть восточных чёрных ворон держится в негнездовое время на территории полигона ТБО и в местах, где промышленные предприятия сбрасывают отходы рыбопереработки. Судя по маршрутам откочевки, когда чёрные вороны вечерами покидают места, где кормились днем, их ночевки могут находиться в речных поймах (в том числе на р. Наседкина, где слышали их голоса). 26 октября 2025 г. над Северо-Курильском появилась стая чёрных ворон из 22 особей, они покружили и улетели в сторону гор.

Заключение. Современные сведения подтверждают существование разрыва ареала восточной чёрной вороны на островах Курильской гряды. Так, на юге этот вид в норме распространен к северу до о-ва Уруп, крайне редок он на о-ве Симушир, где, видимо, гнездится нерегулярно, совершенно отсутствует на о-ве Онекотан [Редькин Я. А., Зоомузей МГУ, письменно]. Таким образом, восточные чёрные вороны, гнездящиеся в северной части о-ва Парамушир, принадлежат к той же популяционной группировке, что и камчатские птицы этого вида, то есть представлены расой *C. o. lobkovi* Zhigir et Redkin, 2020. Эта популяция малочисленна и, возможно, существует в том числе благодаря регулярной откочевке птиц с Камчатки.

Литература

Аверин Ю. В. 1957. Птицы Камчатского полуострова : диссертация ... д-ра биол. наук. – Ленинград : Зоологический институт АН СССР. – 561 с. – (Библиотека им. В. И. Ленина, Москва).

Артюхин Ю. Б., Герасимов Ю. Н., Лобков Е. Г. 2000. Класс Aves. – Птицы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор. – С. 73–99.

Бурчак-Абрамович Н. И., Лобков Е. Г., Пономаренко А. К. 1987. К изучению исторического прошлого авифауны Камчатки // Бюллетень МОИП. – Отдел биологии. – Т. 92. – Вып. 3. – С. 42–53.

Велижанин А. Г. 1973. Обзор птиц Северных Курильских островов // Труды Биологического института СО АН СССР. – Т. 16. Фауна Сибири (II). – Новосибирск : Наука. – С. 234–259.

Герасимов Н. Н. 1990. Чёрная ворона в природном и антропогенном ландшафтах Камчатки // Вопросы географии Камчатки. – Вып. 10. – С. 112–115.

Гизенко А. И. 1955. Птицы Сахалинской области. – Москва : изд-во АН СССР. – 328 с.

Жигир Д. Р., Редькин Я. А. 2020. Подвиды восточной чёрной вороны *Corvus (corone) orientalis* Eversmann, 1841 // Русский орнитологический журнал. – Т. 29. – Экспресс-вып. с 1955. – С. 3451–3468.

Коблик Е. А., Архипов В. Ю. 2014. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР : списки видов // Зоологические исследования. – № 14. – 171 с.

Крюков А. П., Лобков Е. Г. 2015. Генетическая специфика и происхождение некоторых врановых птиц Камчатки // XIV Международная орнитологическая конференция Северной Евразии (Алматы, 18–24 августа 2015 г.) : I. Тезисы. – Алматы. – С. 274–275.

Лобков Е .Г. 1986. Гнездящиеся птицы Камчатки. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР. – 304 с.

Лобков Е .Г. 2003. Гнездящиеся птицы мыса Копыто (устье реки Жупановой) // Биология и охрана птиц Камчатки. – Вып. 5. – Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 117–118.

Лобков Е. Г. 2004. Осенняя миграция сухопутных птиц на мысе Лопатка // Биология и охрана птиц Камчатки. – Вып. 6. – Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 15–41.

Лобков Е. Г. 2019. Происхождение синантропного компонента в авифауне населенных пунктов Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XX Международной научной конференции (Петропавловск-Камчатский, 12–13 ноября 2019 г.). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 119–125.

Лобков Е. Г. 2023. Гнездование птиц на опорах линий электропередачи (ЛЭП) на Камчатке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXIV Международной научной конференции (Петропав-

ловск-Камчатский, 8–9 ноября 2023 г.). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 132–137.

Лобков Е. Г., Герасимов Ю. Н., Мосалов А. А., Коблик Е. А. 2021. Птицы Камчатки и Командорских островов : полевой определитель. – Москва : Перо. – 422 с.

Лобков Е. Г., Колотилин Н. Е., Лакомов С. П., Маршук С. П. 2015. Дополнения к фауне птиц Северных Курильских островов (Шумшу и Парамушир) // Русский орнитологический журнал – Т. 24. – Экспресс-вып. 122. – С. 1028–1041.

Лобков Е. Г., Лакомов С. П., Маршук С. П., Щеголева Н. В., Колотилин Н. Е. Обзор птиц Северных Курильских островов : монография. – 203 с. (*В печати*).

Нечаев В. А. 2005. Обзор фауны птиц (Aves) Сахалинской области // Растительный и животный мир острова Сахалин : (материалы Международного сахалинского проекта). – Ч. 2. – Владивосток : Дальнаука. – С. 246–327.

Подковыркин Б. А. 1955. Список птиц северной части Курильской гряды // Зоологический журнал. – Т. 34. – Вып. 6. – С. 1379–1385.

Yamashina Y. 1931. Die Vogel der Kurilen // Journal fur Ornithologie. – Vol. 79. – № 4. – P. 491–541.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.95.67.004

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ БАБОЧЕК (*LEPIDOPTERA, MACROLEPIDOPTERA*) НА КАМЧАТКЕ В СВЯЗИ С ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Л. Е. Лобкова*,***
*Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, Елизово
**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

The appearance of some butterflies (Lepidoptera, Macrolepidoptera) in Kamchatka and cyclonic activity

L. E. Lobkova*,***
*Kronotsky State Natural Biosphere Reserve, Elizovo
**Kamchatka Branch of Pacific Geographycal Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Среди крупных чешуекрылых известна группа видов, которых энтомологи традиционно относят к мигрантам. Их способность к миграциям, в том числе дальним, установлена исследователями на разных континентах (Америка, Африка, Европа, Азия). Есть такие виды и в фауне Камчатки. В предлагаемой статье проанализировано появление мигрантов на Камчатке как по литературным источникам, так и по сборам бабочек автором в Кроноцком заповеднике начиная с 1971 г., а также по фотографиям автора и волонтеров из других районов Камчатки. Для видов, по которым известна точная дата появления бабочки на Камчатке, анализируется направление и скорость ветра по Глобальной карте ветров и морских течений, спрогнозированных с помощью суперкомпьютеров. Эта карта обновляется каждые три часа (https://earth.nullschool.net/ru/#current/wind/surface/level/orthographic=188.98,48.16,741) и показывает ситуацию с погодой на каждую дату с 2013 по 2026 г. в каждой точке земного шара. Для характеристики температурного режима за последние 45 лет приводится график температур из сайта Meteoblue. Данные по систематике, распространению и частично экологии взяты из «Аннотированного каталога насекомых Дальнего Востока России» [2016] с соответствующими сокращениями, принятыми в нем: Петропавловск-Камчатский – П-К, сборщик Л. Е. Лобкова – ЛЛ, другие указаны персонально; размах крыльев бабочек приведен в мм.

***Nymphalis (Inachis) io geischa* (Stichel, [1908]) – дневной павлиний глаз**

Материал. П-К (р-н 4-го км), на окне, 25.08.2025, фото В. Плотниковой. **Экология.** Гусеницы в ареале питаются на хмеле, малине, иве, крапиве. **Распространение.** ДВ: С-Сах., Н-Амур., Ср-Амур., Ю-Кур. Вид до сих пор на Камчатке не встречался [Аннотированный каталог ... , 2016; Каталог … , 2019]. На Глобальной карте ветров видно, что в день появления павлиньего глаза 25.08.2025 г. в 7 часов местного времени на высоте 70 м дул ветер с направления 265° со скоростью 9,6 м/сек на П-К с Забайкалья, через северный Китай, Амур, север Сахалина (рис. 1), что согласуется с районами обитания вида.

***Nymphalis vau-album* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**, синонимы: ***l-album* Esper, 1780; *samurai* Fruhstorfer, 1907 – многоцветница v-белое**

Литературные данные. Горбунов, Костерин [2022]; Мильково, 01.05.2022 г., фото О. Куряковой. **Материал.** Елизово, на балконе, зимующая бабочка, 18.04.2025 г. (1); 41-й км трассы Мильково – Атласово, руч. Березовый, 09.12.2025 г., живая бабочка проснулась, когда стало тепло в избе, после долгого отсутствия людей, фото Л. Лопаткиной. **Экология.** Зимует бабочка, вылетает ранней весной в апреле-мае, бабочки осеннего вылета уходят на зимовку. Гусеницы питаются на *Salix, Populus* (Salicaceae), *Ulmus* (Ulmaceae) и *Betula* (Betulaceae). **Распространение.** Голарктический температный вид, способен к миграциям. Россия: Хаб., Сах., Н-Амур., Ср-Амур., Ю-Кур., Прим.; Якут., Заб., Приб., Предб., С-Енис., Алтае-Саян., З-Сиб., Урал., европ. ч., С-Кавк. – Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю), Корея, СВ Китай, Монголия, Казахстан, Ср. Азия, Афганистан, Иран, Закавказье, Турция, страны Балтии, Беларусь, Украина, Молдова, З. Европа, С. Америка. В Аннотированном каталоге [2016] и в Каталоге [2019] не указан для Камчатки; приводится Горбуновым, Костериным [2022]. Вид способен к миграциям.

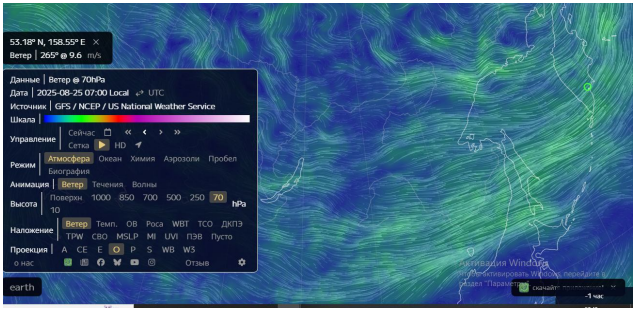


Рис. 1. Глобальная карта ветров на Камчатку в день прилета павлиньего глаза 25.08.2025 г.

***Vanessa cardui* (L., 1758) – репейница**, или **чертополоховка**, или **адмирал розовый**

Материал. Семячики, приморский луг, 30.06.1980 г. (1); там же, разнотравные приморские мысы, 21.06.1988 г. (1); 16.07.1999 г. (1); Кроноки, 09.10.2017 г., фото С. Габова. Встречались одиночные бабочки в Эссо, в Елизовском аэропорту (Е. Лобков), в пос. Раздольный, Термальный, 31.08.2017 г. (фото Е. Велигура), в устье р. Халактырка (ЛЛ); Елизово, Долина уюта, 12.09.2025 г., наблюдение Р. Бухаловой; а также на Командорах, о. Медный на Курильских о-вах (о. Матуа, фото В. Зыкова). **Экология.** На Камчатке – очень редок. Гусеницы в ареале питаются на Asteraceae. **Распространение.** Россия: С-Охот., Камч., Ср-Охот., Сах., Н-Амур., Ср-Амур., Ю-Кур., Прим.; Якут., Заб., Приб., Предб., С-Енис., Алтае-Саян., З-Сиб., Урал, европ. ч., С-Кавк. – Космополит (кроме Австралии, Новой Зеландии и приполярных районов). Известный мигрант. На Глобальной карте ветров видно, что в день появления репейницы 09.10.2017 г. в 0 часов местного времени на высоте 70 м на Кроноки дул ветер с направления 250° со скоростью 14,7 м/сек с Забайкалья, через север Хабаровского края и северный Сахалин (рис. 2), т. е. из районов ее проживания.



Рис. 2. Глобальная карта ветров на Камчатку в день прилета репейницы 09.10.2017 г.

***Vanessa indica* (Herbst, 1794) – адмирал индийский**

Литературные данные. [Седых, 1979]; Долина гейзеров. **Материал.** Семячикский лиман, разнотравный луг, 08.08.1971 г. (1 экз. есть в коллекции); Семячики, разнотравный луг, 27.07.1994 г. (1); там же, 25.07.1996 г., на дороге 5 бабочек одновременно; Долина гейзеров, разнотравный луг, 21.07.1975 г. (1); Елизово, в районе аэропорта 29.09.2014 г. (2), Е. Лобков; дорога мыс Левашова – пос. Октябрьский, 29.09.2020 г.. **Экология.** Очень редкий мигрант. Бабочки встречались с июля до 29.09 на открытых местах, на разнотравных лугах в Семячиках и Долине гейзеров, Елизово, на западном побережье. Гусеницы в ареале питаются на крапиве. Зимуют бабочки,

но на Камчатке мигранты не выживают. **Распространение.** Россия: Камч., Сах., Н-Амур., Ср-Амур., Ю-Кур., Прим.; Заб., Приб., Предб. – Япония, Корея, Китай (кроме СЗ, включая о. Тайвань), ЮВ Азия, Индия, Шри-Ланка. На Глобальной карте ветров видно, что 29.09.2020 г. в 9 часов местного времени на высоте 250 м в районе пос. Октябрьского дул ветер с направления 265° со скоростью 11,4 м/сек с Забайкалья, Китая, Амурской области, Приморья, Хабаровского края, Сахалина, Японии, Курильских островов (рис. 3), что соответствует районам постоянного проживания вида.

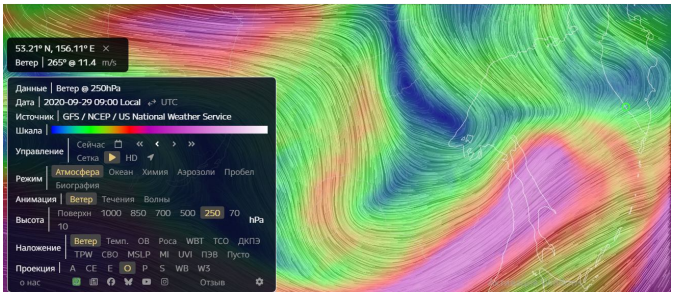


Рис. 3. Глобальная карта ветров
в день прилета адмирала индийского 29.09.2020 г.

***Agrius convolvuli* (L., 1758) – бражник вьюнковый**

Размах крыльев. Самец 65–70 мм; самка 70–78 мм. Один из крупнейших бражников в Центральной России. **Материал.** Семячикский лиман, около дома, днем, 26.09.2022 г. (мертвая бабочка, длина переднего крыла 29 мм), фото и экземпляр А. Ознобихина, есть в коллекции. **Экология.** Гусеницы в ареале питаются листьями полевого вьюнка (*Convolvulus arvensis,* Convolvulaceae), этот вид и семейство отсутствуют в природе Камчатки. **Распространение.** Россия: Ю-Сах., Н-Амур. (Ю), Ср-Амур. (Ю), Прим.; З-Сиб. (Ю, эпизодические залеты), Ю и центр. европ. ч., С-Кавк.; на территории Российского ДВ – мигрант. В Аннотированном каталоге [2016], в Каталоге [2019] не указан для Камчатки. На карте видно, что в день появления бражника вьюнкового 26.09.2022 г. в 6 часов местного времени на высоте 70 м дул ветер 13,2 м/сек на Семячики с Забайкалья, через северный Китай, Амур, Приморье, Сахалин (рис. 4), т. е. из районов его постоянного проживания.

***Macroglossum stellatarum* (L., 1758) – бражник языкан обыкновенный,** или **большехоботник звездчатый**

Материал. П-К, р-н Сероглазка, в рукаве пальто Ютты Гросс, 30.12.2022 г., размах крыльев 43 мм. **Экология.** Способны к дальним

миграциям, отличаются большой скоростью полета (до 60 км/ч). Этот вид – единственный среди бражников, у которого зимует бабочка, поэтому он встречается ранней весной и поздней осенью, давая за сезон в южных районах 3–4 поколения. Гусеницы питаются листьями марены (Rubia) из семейства мареновых (Rubiaceae), которая в природе Камчатки не зарегистрирована. **Распространение.** Россия: Сах., Н-Амур. (Ю), Ср-Амур. (Ю), Прим., Заб., Ю-Якут., Ю-Сиб., З-Сиб., Урал., Ю и центр европ. ч. – Япония, Корея, Китай, Монголия, Ср. Азия, Европа, Вьетнам, Индия, Африка. *Примечание:* на юге ДВ России и Ю. Сибири – мигрант. На карте видно, что в день появления языкана 30.12.2022 г. в 0 часов местного времени на высоте 250 м на П-К дул ветер с направления в 120° со скоростью 11,8 м/сек с Китая через Корею, Японию – районы постоянного проживания этого бражника (рис. 5). Но вероятнее, языкан прилетел поздней осенью и проснулся от тепла в помещении.

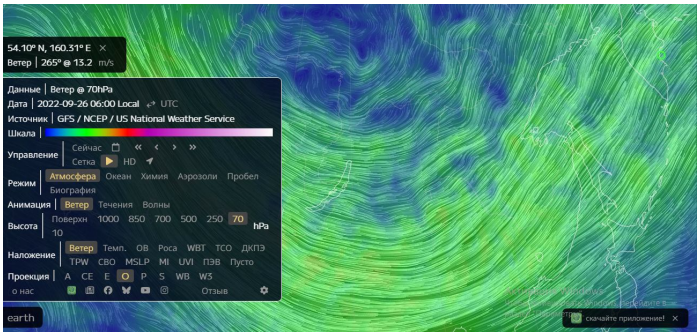


Рис. 4. Глобальная карта ветров
в день появления бражника вьюнкового 26.09.2022 г. в Семячиках

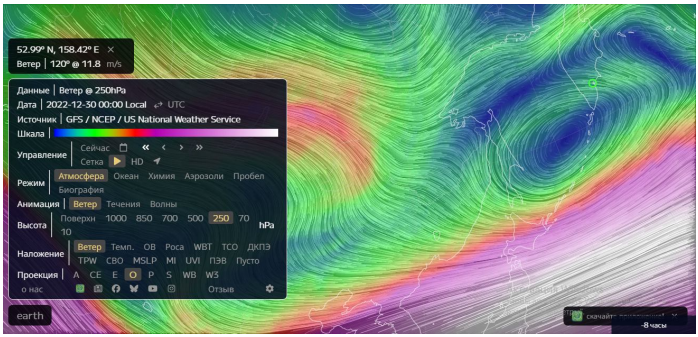


Рис. 5. Глобальная карта ветров в день появления языкана 30.12.2022 г.

***Odontosia patricia* (Stichel, 1918) – хохлатка патриция**

Литературные данные. [Лобкова, 2018]. **Размах крыльев** 39–42 мм. Переопределение А. В. Свиридова в 2019 г. (по гениталиям самца) с *Odantosia sieversii* (Menetries, 1856), определенного им же. **Материал.** Семячикский лиман, опушка каменноберезового леса, на свет, 07.06.2010 г. (1), фото В. Аксенова; Долина гейзеров, 19.06.2011 г., фото М. Прозоровой; ЮКЗ, исток р. Озерной, на свет, 17.07.2015 г. (1 самец), сбор ЛЛ, определение А. Свиридова, 2019 г.; Мильково, 85 км на север, 24.05.2015 г. и 25.05.2016 г., фото А. Перелыгина. **Экология.** Широко распространенный на Камчатке, но очень редкий весенний вид, встречается на разнотравных лугах и на опушках березовых лесов. Летает в период 25.05–24.06, гусеницы в ареале питаются на листьях берез (Betulaceae). Охраняется в двух ООПТ Камчатки, занесен в Красную книгу Камчатского края [Лобкова, 2018]. **Распространение.** Россия: Ю-Прим., Восточный палеаркт. Имеет ограниченный ареал, встречается в Корее и на юге ДВ России (юг Приморья). В Каталогах [2016, 2019] не указан для Камчатки. На Глобальной карте ветров видно, что в день появления хохлатки патриции 17.07.2015 г. в 3 часа местного времени на высоте 250 м на юг Камчатки (исток р. Озерной) дул ветер с направления 245° со скоростью 15,2 м/сек с восточного Китая, юга Приморья, Хоккайдо, Курильских островов (рис. 6) – районов постоянного или возможного проживания хохлатки патриции.

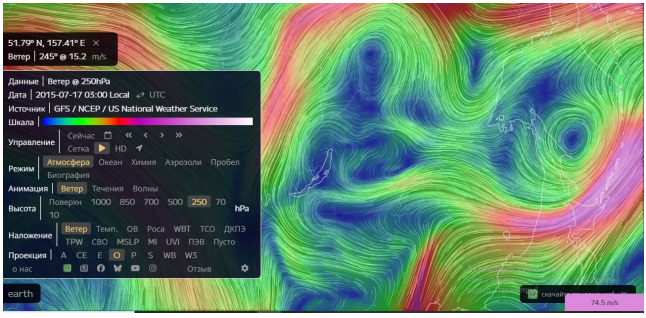


Рис. 6. Глобальная карта ветров в день прилета хохлатки патриции 17.07.2015 г.

***Eudocima tyrannus* (Guenée, 1852) – совка амурская змеиная**

Литературные данные. [Лобкова, Свиридов, 2014; 2019]. **Размах крыльев** 80–130 мм, длина переднего крыла 45–48 мм. **Материал.** Бабочки встречались 22.07.1985 г., 26.06.2016 г.; 06.07.2025 г., 11.07.2025 г.; выведены в садках из гусениц, собранных в СНТ на барбарисе: 12.09.2023 г. и 26.09.2025 г. На Камчатке змеиные совки находят на барбарисе, который

завозится на Камчатку как декоративная культура; откладывают яйца, в течение августа на нем кормятся гусеницы. Окукливаются в конце июля – начале августа, через 15–19 дней вылетают бабочки змеиной совки, но быстро погибают из-за низких осенних температур, т. е. выживают лишь в одном поколении. **Экология.** Очень редкий, единичный вид. В ареале гусеницы питаются на луносемянниках Menispermaceae, реже на Lardizabalaceae, Berberidaceae и Malvaceae (Sterculioideae), отсутствующих на Камчатке. **Распространение.** Россия: Камчатка, Сахалин, нижний и средний Амур, Ю. Курильские о-ва (о. Кунашир), Приморье. – Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Кюсю, Цусима и др.), Корея, Китай (включая о. Тайвань), ЮВ Азия, В. Индия. Дальневосточный суббореально-тропический вид, в России живет на северной границе своего ареала. Для Камчатки указан по нашим сборам [Каталог … , 2019, № 10371], для Командорских островов приводится впервые. На Глобальной карте ветров видно, что в день появления змеиной совки 26.06.2016 г. в 9 часов местного времени на высоте 250 м дул ветер с направления 115° на П-К со скоростью 24,3 м/сек с Забайкалья, через Китай, Приморье, Корею, Японию, Курильские острова (рис. 7), откуда и могла прилететь змеиная совка.

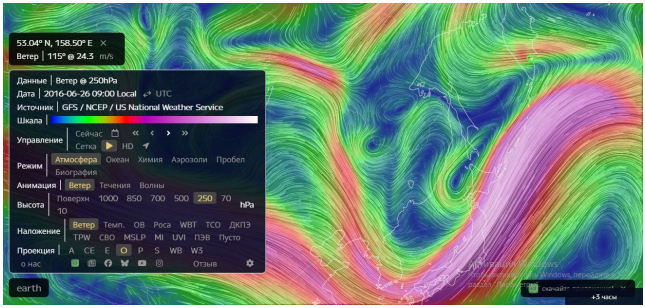


Рис. 7. Глобальная карта ветров в день прилета змеиной совки 26.06.2016 г.

***Thyas juno* (Dalman, 1823) – совка пухокрылая юнона**

Литературные данные. [Лобкова, Свиридов, 2014, 2019]. **Размах крыльев.** Самец 74–88 мм, самка 80–88 мм. **Материал.** Коряки, 51-й км трассы Елизово – Мильково, необлётанная бабочка размером 85 мм прилетела на свет 09.07.2013 г. в 00:20, сфотографирована Д. Горшковым, отпущена в природу; Елизово, р. Половинка, 18.07.2014 г., на земле, сообщение Е. Остафейчук. **Экология.** Очень редкий единичный вид. Гусеницы питаются на березе даурской (*Betula daurica*) и других видах древесных пород, не растущих на Камчатке (орех маньчжурский, дуб, птерокария). **Распространение.** Россия: Сахалин, нижний и средний Амур, Приморье. – Япония

(о-ва Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Кюсю, Рюкю), Корея, Китай, ЮВ Азия, Индия. Для Камчатки не указан (Аннотированный каталог … , 2016; Каталог … , 2019). К сожалению, Глобальной карты ветров на 09.07.2013 нет.

***Catocala lara* Bremer, 1861 – липовая орденская лента**

Литературные данные. [Седых, 1979] (пос. Начики); [Лобкова, 2018; Лобкова, Свиридов, 2014, 2019]. **Размах крыльев.** Самец 65–70 мм; самка 70–80 мм. **Материал.** Семячики, луговое разнотравье на опушке каменноберезового леса, необлётанная самка с размахом крыльев 76 мм, 18.08.1975 г. (1). Коряки, 51-й км трассы Елизово – Мильково, бабочка прилетела на свет 19.08.2012 г. в 22:35, фото Д. Горшкова, отпущена в природу; П-К, бульвар Пийпа, на свет в квартире, 20.09.2025 г., фото и видео Т. Алехиной. **Экология.** Очень редкий вид, встречен лишь в четырех пунктах Камчатки. Гусеницы питаются на липах (*Tilia*), но на Камчатке этого растения нет. Охраняется в двух ООПТ Камчатки, занесен в Красную книгу Камчатского края [Лобкова, 2018]. **Распространение.** Россия: Амур, Приморье; Байкал, З-Сиб., Урал, СЗ европ. ч. РФ. – Корея, С. Китай, Монголия, страны Балтии, СЗ Европы. В Каталоге [2008] для Камчатки указан под вопросом, в Каталоге [2019] наш регион обозначен (+). Возможно, мигрант. На Глобальной карте ветров видно, что в день появления липовой орденской ленты 20.09.2025 г. в 21 час местного времени на высоте 70 м дул ветер с направления 250° со скоростью 8,2 м/сек на П-К через Сахалин из Амурской области и Приморья (рис. 8), где и живет липовая орденская лента.

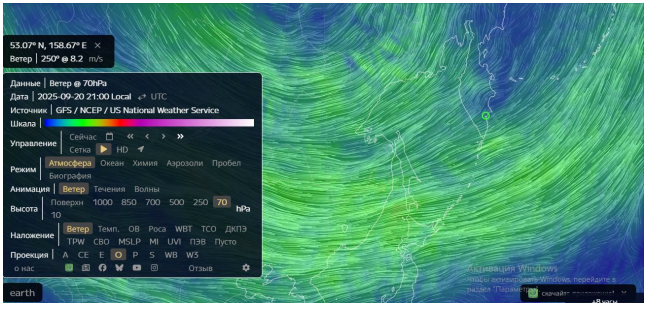


Рис. 8. Глобальная карта ветров
в день встречи липовой орденской ленты 20.09.2025 г.

Заключение. Благодаря Глобальной карте ветров показана принципиальная возможность перемещения (залета) на Камчатку крупных бабочек с юга и запада Дальнего Востока вследствие циклонической активности. Нами зарегистрировано не менее 30 бабочек, мигрирующих на Камчатку.

Определяющими факторами для успешного освоения мигрантами новых территорий являются наличие кормовых растений гусениц и температурный фактор, определяющий выживаемость зимующих стадий (средняя и минимальная температуры воздуха, особенно в холодный период), а также продолжительность морозного периода и высота снежного покрова (для зимующих в почве или лесной подстилке). На Камчатке есть виды, которые могут натурализоваться и расширить свой ареал. Это полифаги, гусеницы которых питаются растениями, произрастающими в нашем регионе: *хохлатка патриция, адмирал индийский, репейница, многоцветница v-белое, дневной павлиний глаз* и другие. Тому может способствовать и устойчивое потепление климата на Камчатке, о чем свидетельствуют тренды среднегодовых, а также среднемесячных температур по июлю, августу и сентябрю за последние 30 лет (рис. 9).

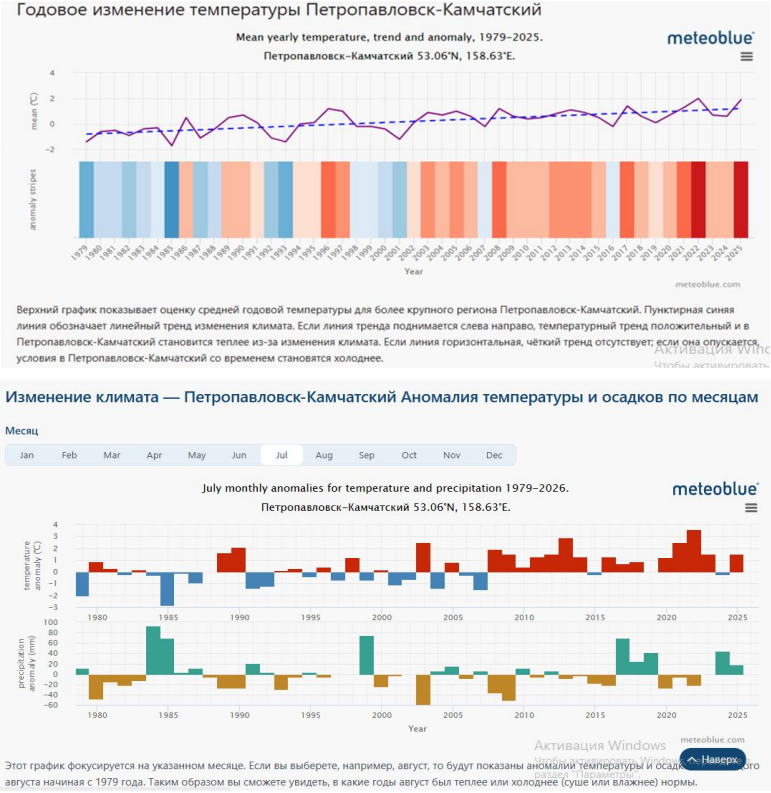


Рис. 9. Среднегодовое изменение температуры и аномальные среднемесячные температуры июля в Петропавловске-Камчатском за 45 лет

Есть и виды, случайно оказавшиеся на Камчатке и не имеющие шансов закрепиться здесь. Это главным образом те, чьи гусеницы питаются экзотическими растениями: *липовая орденская лента, совка пухокрылая юнона, бражник языкан обыкновенный, бражник вьюнковый*; исключением является *змеиная совка*, питающаяся на Камчатке завозным барбарисом.

Таким образом, крупные бабочки-мигранты, как наиболее заметные насекомые, могут служить объектами мониторинга для изучения динамики ареалов видов, вызванной в том числе климатическими изменениями.

Благодарности. Автор безмерно благодарен всем, кто принимал участие в сборе материала по бабочкам-мигрантам: Т. Алехиной, В. Аксенову, Р. Бухаловой, С. Габову, Д. Горшкову, Ю. Гросс, В. Зыкову, Л. Лопаткиной, Е. Лобкову, А. Коптеловой, О. Куряковой, А. Перелыгину, О. Чернягиной, Л. Вороновой, О. Сорокиной, Л. Токарской.

Литература

Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. 2016 – Т. II. Lepidoptera – Чешуекрылые. – Владивосток : Дальнаука. – 813 с.

Горбунов П. Ю., Костерин О. Э. 2022. Дневные бабочки (Lepidoptera, Papilionoidea) Камчатки в природе // Амурский зоологический журнал. – Т. XIV. – № 3. – Приложение. – 191 с.

Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2008 / под ред. С. Ю. Синева. – Санкт-Петербург ; Москва. – 424 с.

Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2019 / под ред. С. Ю. Синева. – Изд. 2-е. – Санкт-Петербург : Зоологический институт РАН. – 448 с.

Лобкова Л. Е. 2018 Насекомые.// Красная книга Камчатского края. – Т. 1. Животные / отв. ред. А. М. Токранов. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 36–40, 42–44.

Лобкова Л. Е., Свиридов А. В. 2019. Совки (Lepidoptera, Noctuidae) Кроноцкого заповедника и сопредельных территорий Камчатки // Бюл. МОИП. – Отд. биол. – Т. 124. – Вып. 6. – С. 19–39.

Лобкова Л. Е., Свиридов А. В. 2014. Бабочки Macrolepidoptera из Кроноцкого заповедника, новые для Камчатского края // Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. – Вып. 3. – Воронеж : СТП. – С. 93–109.

Седых К. Ф. 1979. Чешуекрылые (Lepidoptera, Macrolepidoptera) фауны Камчатки и прилегающих областей // Энтомологическое обозрение. – Т. 52. – Вып. 2. – С. 288–296.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.69.41.005

ГНЕЗДОВАНИЕ ЧЁРНОЙ ВОРОНЫ *CORVUS ORIENTALIS* В г. ПЕТРОПАВЛОВСКЕ-КАМЧАТСКОМ В 2025 г.

П. Е. Нацвина*, А. С. Маркова**
*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, Петропавловск-Камчатский
**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Nesting of the eastern carrion crow Corvus orientalis in Petropavlovsk-Kamchatsky in 2025

P. E. Natsvina*, A. S. Markova**
*Vitus Bering Kamchatka State University, Petropavlovsk-Kamchatsky
**Kamchatka Branch of Pacific Geographycal Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Восточная чёрная ворона *Corvus orientalis* на Камчатке является одним из наиболее тесно связанных с человеком видов птиц, но при этом не считается полным синантропом [Лобков, 2019]. Эти птицы демонстрируют удивительную способность к адаптации в различных экологических условиях, что делает их особенно интересным объектом для наблюдения. Изучение особенностей гнездования этого вида в условиях города позволяет лучше понять механизмы приспособления диких птиц к антропогенным ландшафтам. Актуальность исследования обусловлена необходимостью мониторинга состояния городских популяций диких птиц, оценки влияния антропогенных факторов на их жизнедеятельность и разработки мер по сохранению биоразнообразия в городской среде. Согласно результатам исследования Ю. Н. Герасимова [2023], за 15 лет (2008–2022) численность вороны в городе уменьшилась в 6–8 раз, что ставит вопрос о необходимости оценки текущего состояния городской популяции этого вида.

Данное исследование направлено на изучение численности и особенностей гнездования чёрной вороны в городской среде Петропавловска-Камчатского в 2025 г.

В основу работы положены материалы, собранные авторами в весенне-летний период 2025 г. на территории г. Петропавловска-Камчатского. Учет гнезд начали проводить с 13 мая 2025 г., в период до и после распускания листвы. Для регистрации гнезд обследовали основные улицы, околодомовые территории и зеленые зоны города.

В процессе обследования отмечали жилые гнезда с насиживающими птицами и нежилые пустые гнезда. Для каждого гнезда регистрировали такие параметры, как вид птицы, которой принадлежит гнездо; вид растения, на котором оно расположено; высота над землей; экспозиция и материал основания гнезда. Высота гнезда измерялась с помощью электронного дальномера. Каждое гнездо было отмечено на карте. Дополнительно оценивали степень урбанизации территории, на которой располагалось гнездо.

В ходе маршрутных учетов было найдено 138 гнезд восточной чёрной вороны, из которых 38 были жилыми (рис. 1). Плотность гнездования вороны составила 2,2 пар/км^2.

Видовой состав гнездовых деревьев зависит от озеленения города. Так, основными деревьями, используемыми чёрной вороной для гнездования в городе, были береза Эрмана *Betula ermanii* (32,6 %), ива удская *Salix udensis* (23,2 %) и тополь душистый *Populus suaveolens* (19,6 %). Также были найдены гнезда ворон на лиственнице *Larix* sp., ольхе волосистой *Alnus hirsuta*, боярышнике зеленомякотном *Crataegus chlorosarca* и рябине сибирской *Sorbus aucuparia*. В ходе обследования линий электропередачи не выявлено гнезд чёрной вороны, однако зафиксировано одно гнездо ворона *Corvus corax*.

Размещение гнезд воронами осуществляется на высоте от 4 до 15 м, при этом среднее значение высоты составляет 8,9 м.

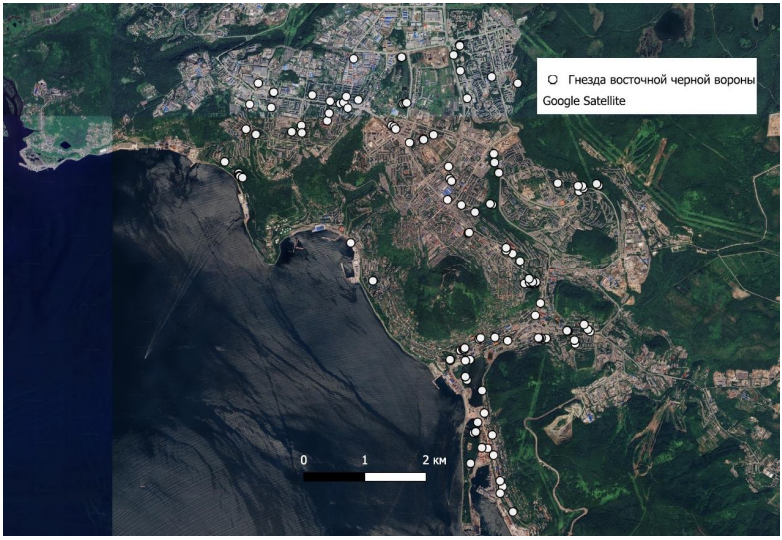


Рис. 1. Жилые и нежилые гнезда восточной чёрной вороны в г. Петропавловске-Камчатском в 2025 г.

Наиболее частыми вариантами расположения гнезд в кронах деревьев было приствольное размещение на ветках и в развилке ствола.

При строительстве каркаса чашевидного гнезда восточная чёрная ворона использует сухие ветки деревьев. Очень часто встречались в составе каркаса куски алюминиевой и стальной проволоки, в том числе и колючей, проводов в оплетке, веревки и стреппинг-ленты. Лоток выстилался шерстью собак, синтепоном, кусочками луба и коры, встречались куски упаковки. При визуальной оценке гнезд мы попытались определить количество искусственных материалов в составе каркаса гнезда и разделили их на три группы: с малым, средним и большим количеством антропогенных материалов. С малым количеством искусственных материалов было 44 % гнезд, со средним – 22 % и с большим – 34 %.

Полные кладки в исследуемых гнездах состояли из 3–6 яиц. Начало вылупления птенцов отмечено 30 мая, а слетки из этого гнезда были обнаружены неподалеку 7 июля.

Основная часть (71 %) гнезд восточной чёрной вороны расположены в районах, где застроенные территории занимают более 40 % площади. Остальные гнезда находились в районах, занятых самовозобновляющимися фитоценозами, с минимальным количеством построек, асфальта и т. п.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Герасимов Ю. Н. 2023. Птицы городских кварталов Петропавловска-Камчатского // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXIV Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 116–119.

Лобков Е. Г. 2016. Происхождение синантропного компонента в авифауне населенных пунктов Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XX Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 119–125.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.78.53.006

РОЕВОЙ ИНСТИНКТ У ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ *APIS MELLIFERA* В УСЛОВИЯХ КАМЧАТКИ

П. П. Снегур*,***
*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
**Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Всероссийского института генетических ресурсов растений, пос. Сосновка, Елизовский р-н, Камчатский край

Swarming instinct of Apis mellifera bee colonies in Kamchatka

P. P. Snegur*,***
*Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
**Kamchatka Research Institute of Agriculture – Branch of the Institute of Plant Genetic Resources, Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatka Territory

В биологии медоносных пчел выделяют два уровня размножения: первый – это воспроизводство новых особей, в результате чего обновляется или увеличивается количество членов семьи (сила семьи); второй – размножение пчелиных семей, когда часть пчел семьи вместе со старой маткой (рой-первак) или с несколькими молодыми неплодными матками (рой-вторак и последующие рои) покидает материнскую семью, образуя новую, и занимает другие местообитания. Минимальной единицей естественного отбора у пчел рода *Apis* является пчелиная семья. В пчеловодстве размножение семей называют роением, хотя использование данного энтомологического термина не совсем точно отражает суть процесса [Еськов, 1992].

При жизни пчел в дикой среде роение семей – процесс, необходимый для поддержания существования и процветания вида, т. к. это ведет к его расселению и росту популяции. Но при культурном использовании пчел любое проявление ими роевого настроения уже более 100 лет считается весьма нежелательным явлением, поскольку обуславливает снижение работоспособности пчел, сокращение почти всех видов продуктивности пчелиных семей (за исключением производства маточного молочка) и большое увеличение трудозатрат для их содержания, препятствуя плановому технологическому процессу.

Склонность приходить в роевое состояние – ройливость пчелиных семей как биологический признак имеет очень высокий уровень изменчивости при одинаковых условиях. Например, серая горная кавказская пчела

Apis mellifera caucasica в зоне естественного ареала характеризуется очень низкой ройливостью: в роевое состояние приходит всего 3–5 % семей, при этом количество закладываемых маточников составляет не более 20, семьи легко переключаются из роевого состояния в рабочее. А обитающая по соседству в низинных районах Кавказа желтая кавказская пчела (*A. m. remipes*) отличается чрезвычайно высокой выраженностью этого признака: в течение одного сезона в роевое состояние может прийти более 80 % семей, число выращиваемых маточников составляет от нескольких сотен до 1000; может повторно роиться как семья, уже роившаяся в текущем году (т. е. с молодой сеголетней маткой), так и рой, вышедший в начале сезона активной жизнедеятельности пчел [Билаш, Кривцов, 1991].

Тем не менее для каждой пчелиной семьи любого происхождения существует «свой» уровень факторов, запускающих роевой процесс. Обычно они действуют как единый комплекс. К важнейшим внутренним факторам семьи, провоцирующим роение, относят следующие: 1) соотношение между количеством пчел и количеством воспитываемых личинок; большое число пчел, не занятых работой; 2) качество пчелиной матки, обусловленное ее возрастом и индивидуальными физиологическими особенностями; 3) теснота в улье, недостаток вентиляции, расположение ульев в слишком жарких местах; 4) качество сотов и другие факторы. К основным условиям внешней среды относится прежде всего наличие и характер медосбора. Особенности погоды тоже могут оказывать большое влияние. Но несмотря на многочисленные исследования и множество предложенных теорий, ни одна из них полностью не объясняет механизм возникновения и течения роевого процесса [Лебедев, Билаш, 1991].

Для предупреждения роения пчелиных семей повсеместно используются уже давно проверенные и отработанные технологические приемы, направленные на устранение или ослабление перечисленных выше факторов. В частности, своевременный (до проявления роевого инстинкта) отбор из семей части пчел и зрелого расплода для формирования отводков; содержание в семьях молодых и продуктивных маток; максимальная нагрузка пчел работой по строительству новых сотов и сбору нектара; своевременное расширение пчелиных гнезд рамками искусственной вощины и молодыми сотами; затенение ульев и усиление в них вентиляции [Аветисян, 1982]. Большое значение имеет племенная работа по отбору неройливых, но при этом высокопродуктивных пчелиных семей.

В условиях Камчатки четкое выполнение этих рекомендаций часто бывает трудновыполнимо, а иногда и малоэффективно. Основная причина заключается в том, что температура воздуха, особенно в течение первой половины активного сезона, балансирует около минимальных значений опти-

мального для медоносной пчелы диапазона. С одной стороны, это уже стимулирует развитие пчелиных семей, но с другой – делает очень трудным определение адекватного размера дополнительной нагрузки для них. Например, отбор части пчел и зрелого расплода во второй половине мая может как предупредить раннее проявление роевого настроения, способствуя дальнейшему развитию семьи (в случае теплой погоды и наличия поддерживающего взятка), так и уменьшить яйценоскость матки и количество воспитываемых личинок (в случае похолодания), что еще более сократит численность пчел и возможности для реализации в дальнейшем главного медосбора. Постановка определенного числа рамок искусственной вощины и расширение объема жилища также может или способствовать дальнейшему развитию пчелиной семьи, или чрезмерно охладить гнездо, что спровоцирует снижение рабочей деятельности пчел и возникновение роевого состояния. Затенять ульи на Камчатке не следует: это не снижает вероятность роения. В случае продолжительной жаркой погоды достаточно убрать утеплительные материалы и усилить вентиляцию ульев, но это в лучшем случае может лишь ненадолго отсрочить роевое состояние.

Сильное проявление роевого инстинкта на Камчатке, по отзывам пчеловодов, характерно для пчелиных семей любого происхождения на следующий год после их завоза. Доставлялись на полуостров дальневосточные, среднерусские, карпатские, краинские, серые горные кавказские пчелы. Все они, находясь в европейской части страны (зона естественного ареала *Apis mellifera*), существенно различаются между собой по склонности к роению.

В книге «Пчела медоносная (*Apis mellifera*) в генетическом поле» [2022] изложена генетическая концепция природы роения, которая основана на хорошо изученных общебиологических и генетических механизмах. С ней вполне согласуется наблюдаемая на Камчатке картина гипертрофированной ройливости пчел. Спровоцировать роение могут следующие состояния генотипа: 1) гомозиготность матки; 2) летальные и полулетальные мутации в половых клетках старых маток; 3) несбалансированность геномов у межпородных гибридов; 4) инверсионный полиморфизм, возникающий в популяции при изменении экологических условий существования. Всё это приводит к дестабилизации генетической конституции пчелиной семьи и поэтому провоцирует роение. Таким путем, через закладку многочисленных маточников, характеризующихся большим спектром изменчивости, создаются возможности для отбора генотипов, наиболее приспособленных к определенным условиям. Другими словами, вдали от своего ареала у пчел включаются механизмы адаптации вида к новой среде.

В течение летнего сезона на Камчатке роевой инстинкт обычно, за крайне редким исключением, проявляют все пчелиные семьи, которые дос-

тигают продуктивных кондиций и потенциально могли бы давать товарный мед. Но купировать этот процесс без заметных потерь в каждой из них пчеловоду удается далеко не всегда. Лишь в отдельные годы при относительно стабильном, продолжительном и достаточно обильном нектаровыделении растениями около половины пасеки может не роиться. За 35 лет наблюдений такими были медосборы в 1994 и 2009 гг. В 2025 г. несколько сильных пчелиных семей либо не входили в роевое состояние, либо, отстраивая небольшое число маточников, сами их потом разрушили. Однако для успешного ведения пчелиного хозяйства в местных условиях на сегодня пчеловоды должны *a priori* предполагать, что ежегодно все пчелиные семьи будут проходить через роевой процесс и в отсутствие контроля будут отпускать рои.

Сроки роевого сезона в разные годы могут значительно различаться. В последние два десятилетия на полуострове его наступление (закладка первых роевых маточников в отдельных семьях) обычно наблюдается приблизительно с начала июня. Массово пчелиные семьи входят в роевое состояние, как правило, в последней декаде этого месяца. Данное явление может продолжаться до конца июля и даже дольше. В 90-х гг. XX столетия оно длилось приблизительно с начала июля до второй декады августа. Самый ранний сезон роения наблюдался в прошлом, 2025 г. [Снегур, 2025] – пчелиная семья силой выше средней на тот момент годового биологического цикла (более 2 кг пчелы) 29 мая отпустила небольшой рой (около 0,7 кг), т. е. роевой процесс в ней начался приблизительно 15–20 мая. Во второй декаде июля семьи перестали входить в роевое состояние. А в предыдущем, 2024 г., напротив, данный период проходил значительно позже – с последней декады июня до начала августа.

Первыми роевой инстинкт проявляется пчелиными семьями достаточно большой силы (обычно не менее 3 кг пчел), при условии своевременного расширения гнезд. Иначе в роевое состояние могут входить и слабые семьи. Так, по устному сообщению пчеловода тепличнопарникового комбината «Термальный» В. В. Ковтуненко, в его практике был случай, когда пчелиная семья массой всего лишь около 1 кг, находясь в тесном гнезде, отпустила рой.

В отдельные годы в первую половину лета некоторые сильные семьи продолжают работать и увеличивать силу (до 5 кг и более), и только уже в конце роевого сезона они начинают отстраивать небольшое количество маточников, а при их удалении не показывают признаков роевого настроения.

Иногда начинающие пчеловоды, не имеющие достаточного опыта, при первых признаках роевого настроения в пчелиных семьях сразу делят их напополам (методом «на пол-лёта»). Роевой процесс, конечно, приостанавливается, но пчелы в условиях столь короткого вегетационного перио-

да уже не успевают приступить к сбору нектара, т. к. их энергия направляется на восстановление силы семьи. Применение таких схем может быть оправдано, только если при недостатке рабочего времени нельзя допустить выхода роев и имеет место проблема нахождения маток, поскольку данный метод не предполагает обязательный их поиск.

Более 25 лет назад нами была разработана схема содержания пчелиных семей, позволяющая в условиях юго-востока Камчатки останавливать роевой процесс и возвращать их в рабочее состояние [Снегур, 2000]. Ее сутью являлось удаление из пчелиной семьи, пришедшей в роевое состояние, старой матки и выведение из роевого маточника новой. В этом случае материнская семья не ослабевает и при наличии медосбора, а также при успешном облете молодой матки эффективно его реализует. Данная методика используется почти всеми опытными камчатскими пчеловодами, но она работает не всегда и требует больших трудозатрат [Снегур, 2025]. В связи с этим была начата разработка технологии содержания и разведения пчелиных семей, исключающая возникновение в них роевого настроения. Она будет основана на замене старых маток молодыми плодными текущего года вывода в первый период весеннего роста и развития пчелиных семей, то есть до проявления роевого настроения (май). Предполагается, что в период главного медосбора пчелиные семьи будут оставаться в рабочем состоянии и интенсивного контроля над ними требоваться не будет.

В этом контексте необходимо привести устное сообщение камчатского пчеловода Б. И. Гончарова. На его пасеке каждый год у одной-двух самых сильных после зимовки пчелиных семей наблюдаются два цикла роения. Первый – в начале июня. Перезимовавшая матка удаляется, и из роевого маточника выводится новая. Семья в течение лета собирает мед, развивается и в середине августа повторно начинает роевой процесс (будучи с маткой текущего года вывода). Но достаточно легко выводится из него удалением маточников и расширением гнезда сушью. Первый раз пчеловод заметил эту особенность в 2021 г., когда в начале сентября на пасеке вышел рой.

Также к информации о втором цикле роения можно констатировать, что за весь период наших наблюдений было два случая, когда рои, вышедшие в середине июня и выросшие до полноценных семей (более 3 кг), в середине августа вновь начинали роевой процесс. После удаления маточников они роевые признаки не проявляли.

Таким образом, в случае успешного создания технологии раннего получения плодных маток и смены перезимовавших необходимо внимательно исследовать динамику роста и развития этих пчелиных семей, в том числе на предмет роевых проявлений. Следует вести селекционную работу по отбору неройливых и высокопродуктивных пчелиных семей.

Согласно рекомендациям специалистов, ройливость нужно определять не только по выходу роев и числу закладываемых маточников, но и учитывать время и условия возникновения и прекращения роевого состояния (силу пчелиных семей, количество кормов, печатный и открытый расплод, особенности медосбора), продолжительность роевого процесса, снижение уровня выращивания детки и строительство сотов, эффективность использования медосбора при роевом состоянии, способность переключаться в рабочее состояние после применения определенных противороевых процедур [Билаш, Кривцов, 1991].

В связи с вышеуказанным важно отметить, что на Камчатке при относительно устойчивом медосборе изредка можно наблюдать, как, закладывая роевые маточники, пчелы продолжают собирать корма, ровно строить искусственную вощину (это нехарактерно для роящихся семей – в целом для вида) и только после запечатывания маточников снижают воскостроительную и собирательную деятельность.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Аветисян Г. А. 1982. Пчеловодство. – Москва : Колос. – 319 с.

Билаш Г. Д., Кривцов Н. И. 1991. Селекция пчел. – Москва : Агропромиздат. – 304 с.

Еськов Е. К. 1992. Этология медоносной пчелы. – Москва : Колос. – 336 с.

Лебедев В. И., Билаш Н. Г. 1991. Биология медоносной пчелы. – Москва : Агропромиздат. – 239 с.

Пчела медоносная (*Apis mellifera*) в генетическом поле : эколого-генетические характеристики. 2022 / под ред. М. А. Монаховой. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – 291 с.

Снегур П. П. 2025. О задачах при разработке противороевой технологии содержания пчелиных семей на Камчатке : опыт 2024 и 2025 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей XXVI Всероссийской научной конференции (г. Петропавловск-Камчатский, 12–13 ноября 2025 г.). – Петропавловск-Камчатский ; Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 153–158.

Снегур П. П. 2000. Адаптационные способности и хозяйственно полезные признаки семей дальневосточных пчел в Камчатской области : диссертация … канд. с.-х. наук. – Уссурийск : ПГСХА. – 132 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.91.23.007

ЭТАПЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЗООАНТРОПОГЕЛЬМИНТОЗОВ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

Н. А. Транбенкова
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Stages, results and objectives of the study of natural foci of zooanthropohelminthiasis in Kamchatka krai

N. A. Tranbenkova
Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Вся территория Камчатского края является частью ареала двух видов цестод – возбудителей природно-очаговых зооантропогельминтозов: *Echinococcus granulosus* Batsch, 1786 (вызывает кистозный эхинококкоз, гидатидоз) и *(E.) Alveococcus multilocularis* Leuckart, 1863 (альвеолярный или многокамерный эхинококкоз, альвеококкоз). А также нематоды *Trichinella nativa* Britov et Boev, 1972 рода Trichinella Railliet, 1895, заражение которой вызывает трихинеллез. Здесь отмечается еще один капсулообразующий вид этого рода – *T. spiralis* Owen, 1835, которая характерна для синантропных очагов и бескапсульная нематода *T. pseudospiralis* Garkavi, 1972. Обе изредка отмечаются у домашних свиней и других домашних и диких животных, могут заражать людей, образуя временные синантропные или синантропно-природные очаги.

Практически все перечисленные паразиты имеют огромные ареалы. Цестода *E. granulosus* распространена во всем мире, кроме Антарктиды, нематоды *T. spiralis* и *T. pseudospiralis* – тоже повсеместно. Из них первая отсутствует только в Австралии, границы ареала второй ни в РФ, ни в других регионах мира окончательно пока не определены. Ареал цестоды (*E.*) *A. multilocularis* занимает почти всё северное полушарие (континентальную Европу, территорию РФ, Казахстана и южнее, включая некоторые районы Китая), а также всю Северную Америку. Нематода *T. nativa* встречается в северном полушарии повсеместно.

Окончательными хозяевами обеих цестод в природных очагах на территории РФ являются дикие виды семейства псовых, реже кошачьих, в синантропных очагах – собака и, возможно, кошка. Промежуточными

хозяевами *E. granulosus* служат копытные животные, в том числе сельскохозяйственные. Попавшие в их желудок яйца паразита освобождаются от оболочки, из них выходят онкосферы (эмбрионы), которые с помощью крючьев проникают в капилляры и с током крови попадают в печень, затем в легкие, где чаще всего оседают, но изредка разносятся в другие органы. Из осевших там онкосфер формируются пузыревидные личинки. Пузыри (кисты) разрастаются, в них развиваются выводковые капсулы и сколексы. Если легкие будут съедены хищным семейства псовых, каждый сколекс в его кишечнике станет новой особью *E. granulosus*.

Развитие (*E.*) *A. multilocularis* в организме промежуточных хозяев проходит аналогично. Ее промежуточными хозяевами являются в основном представители отряда грызунов (ондатры, полевки и др.), в печени которых и реже в других органах развиваются сложные многокамерные кисты, соединяющиеся метастазами или развивающиеся внутри друг друга, прорастая в соседние ткани всё дальше.

Человек заражается алиментарным путем либо непосредственно от инвазированных этими цестодами домашних и диких хищных, либо от загрязненных их фекалиями предметов (лесных ягод, шкур, воды в природных водотоках и т. п.). Для личиночных стадий этих паразитов человек на многие годы становится промежуточным, тупиковым хозяином, что диагностируется как хронически протекающие гельминтозы, которые могут приводить к инвалидности и даже заканчиваться летально (особенно альвеококкоз).

В жизненном цикле нематоды T. nativa – один хозяин, который получает ее личинки с мясом зараженного животного. В его пищеварительном тракте личинки достигают половой зрелости, несколько недель интенсивно размножаются, а затем погибают. Юные личинки с током крови и лимфы активно заселяют поперечно-полосатую мускулатуру данного хозяина, вызывая у него болезненное состояние, и остаются там навсегда (многие годы), пока этот хозяин не будет съеден другим хищником или сапрофагом. Нематодная инвазия T. nativa для человека не менее опасна, чем вышеназванные эхинококкоз и альвеококкоз. Но, будучи информирован о необходимости качественной тепловой обработки или заморозки мяса животных перед употреблением в пищу, он никогда не заразится трихинеллезом. Этот гельминтоз не встречается у некоторых коренных жителей Камчатки, которые варят, например, мясо медведя традиционно долго – много часов и даже сутки. Дикие животные, в зависимости от возраста, состояния организма и условий среды, тоже могут тяжело переносить трихинеллез, вплоть до гибели.

В Камчатском крае (ранее области) изучение *E. granulosus* и *T. nativa* (*T. spiralis*) привлекло внимание ученых еще в начале прошлого века. Магистр ветеринарных наук Сергей Александрович Грюнер, создавший в 1912 г. в Петропавловске-Камчатском первую на Дальнем Востоке ветеринарно-бактериологическую лабораторию, описал основные характеристики разных стадий развития эхинококков и трихинелл, их ветеринарное и медицинское значение [Грюнер, 1915, 1927].

К 40–70-м гг. прошлого века, в ходе развития биологического, медицинского и сельскохозяйственного направлений гельминтологической науки под руководством и при активном участии К. И. Скрябина, а затем его учеников и последователей, изучение этих паразитов стало очень разноплановым и получило широкое распространение в разных регионах нашей страны.

В 70–80-е гг. паразитологами центральных и региональных НИИ АН СССР, а также учреждений Министерства здравоохранения в Камчатском крае проводились фаунистические исследования, оценивалась эпидемиологическая и ветеринарно-санитарная обстановка, определялись уровень и характер зараженности гельминтами населения и домашних животных [Козлов, 1961; Козлов, Контримавичюс, 1961; Синович и др., 1972, 1973]. Большое внимание стало уделяться анализу профессиональных и бытовых рисков заражения людей зооантропогельминтозами – эхино- и альвеококкозом, а также трихинеллезом. А затем и серологическим методам диагностики заболеваемости ими людей и способам предупреждения заражения.

В рамках этой работы в Камчатском крае эпидемиологический отдел областной санитарно-эпидемиологической станции (СЭС) стал заниматься не только отслеживанием, анализом и профилактикой заболеваемости населения, но и изучением очагов вышеназванных зооантропогельминтозов. Оно было организовано при поддержке руководителя облздравотдела Н. В. Масляник, главного врача областной СЭС А. С. Земита, эпидемиолога В. А. Чистова и других специалистов, а также руководителей и персонала районных подразделений СЭС. Сбор и анализ материалов по зараженности населения, домашних и диких животных эхинококками, альвеококками и трихинеллами осуществлялись главным образом заведующей паразитологической лабораторией, врачом областной СЭС Тамарой Алексеевной Яковлевой с группой лаборантов-паразитологов на всей территории Камчатской области (края), включая КАО, во время экспедиционных работ. Ими обследовались как домашние, так и дикие виды животных – хозяев половозрелых и неполовозрелых стадий этих паразитов. В сотрудничестве со специалистами Камчатского отделения ВНИИОЗ

Т. А. Яковлева на протяжении нескольких лет анализировала данные гельминтологических вскрытий большинства видов местных хищных – лисицы, песца, волка, рыси, некоторых представителей семейства куньих, а также бурого медведя и мелких грызунов. Общий период изучения биологии, экологии и пораженности гельминтами этих млекопитающих, ежегодный мониторинг динамики их популяций, осуществляемый КО ВНИИОЗ, к началу 80-х гг. прошлого века насчитывал порядка 20 лет. Работая с собранными этим отделением материалами по глистным инвазиям промысловых хищных и грызунов, а также с результатами собственных стационарных и экспедиционных исследований населения, домашних и диких животных, особенно микромаммалий, Т. А. Яковлева опубликовала ряд работ по гельминтозам населения и некоторых животных Камчатского края, в том числе в соавторстве с учеными-биологами и врачами-эпидемиологами. А также создала карту размещения альвеококкоза и других инвазий человека, защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук [Яковлева, 1971, 1977; Яковлева и др., 1973].

Этих же вопросов касались и специалисты КО ВНИИОЗ, темами исследований которых было изучение биологии, экологии и динамики численности хищных – лисицы, волка, рыси, а также ондатры, расселявшейся в Камчатской области с 1928 по 1987 г. [Лазарев, 1972].

В итоге к 1975 г. на территории края были разработаны подробные био- и социо-географические описания природных очагов зооантропогельминтозов, разработаны схемы мониторинга заболеваемости ими людей и животных, рекомендации по методикам их предупреждения и выявления для медицинских учреждений соответствующего профиля, а также для населения, занятого охотничьим промыслом, оленеводством, лесным хозяйством и другими видами деятельности, связанной с пребыванием в дикой природе.

Следующей страницей изучения зооантропогельминтозов, но уже не с позиций их санитарно-эпидемиологической значимости, а с позиций экологии возбудителей, стал период 1980–1990 гг., когда в КО ВНИИОЗ были обеспечены условия регулярной доставки тушек лисиц – окончательных хозяев *A. (E.) multilocularis* и ондатр – ее промежуточных хозяев, в том числе для гельминтологических вскрытий. Очень редкие тогда волк и рысь исследовались единицами.

В весенне-летний период и ранней осенью у сотрудников КО ВНИИОЗ была возможность выезжать на полевые работы для учета численности микромаммалий и их гельминтологического обследования с целью выявления личиночных стадий *A. (E.) multilocularis*. Результаты и подведение итогов исследований всех вышеперечисленных зооантропо-

гельминтозов представлены в публикациях [Яроцкий и др., 1988, Транбенкова, 1992а, 1992б].

После преобразования КО ВНИИОЗ в 1989 г. в лабораторию экологии животных (ЛЭЖ) КФ ТИГ ДВО РАН традиционно продолжается популяционный и гельминтологический мониторинг лицензионных пушных промысловых видов – камчатского соболя и выдры. В начале 2000-х гг. изучение биологии, экологии и уровня зараженности животных – хозяев и резервуаров возбудителей вышеназванных природно-очаговых зооантропогельминтозов в Камчатском крае по разным причинам прекратилось.

Заключение. В связи с акклиматизацией и широким расселением ондатры и лося на территории Камчатского края за последние 30–40 лет сформировались новые участки повышенной плотности личиночных стадий *(E.) A. multilocularis* и *E. granulosus*.

До появления ондатры в местной фауне основным резервуаром личиночных стадий *(E.) A. multilocularis* были полевки, зараженность которых в среднем редко превышала 1 % (максимум 2,79 %) [Транбенкова, 1992а], и еще реже лемминги. Количество зараженных лисиц достигало 30 % и больше [Вершинин, Лазарев, 1974].

После интродукции ондатры даже на первых этапах становления ее численности стало понятно, что она внесет определенные изменения в существование популяции *(E.) A. multilocularis*. Число зараженных этой цестодой грызунов местами достигало 30 % и более [Савенков, 1976].

Даже одна особь ондатры, зараженная всегда гораздо большим числом личинок (*E.*) *A. multilocularis* за счет своих более крупных размеров, чем, например, полевка, многократно увеличивает интенсивность заражения съевшего ее волка, лисицы, рыси, собаки. Следовательно, можно ожидать не только роста зараженности этим паразитом вышеназванных хищных, но и человека.

До тех пор, пока в 80–90-х гг. прошлого века на полуострове Камчатка не был реинтродуцирован лось, основным хозяином личиночной стадии *E. granulosus* были северный олень, особенно одомашненная форма, за счет своей очень высокой численности и реже снежный баран. Очаг этого гельминтоза имел синантропно-природный характер, т. к. резервуаром половозрелых цестод часто были домашние собаки. И хотя оленеводы выпасают стада северных оленей преимущественно в тундровой зоне западного побережья, забой животных осуществляется (и осуществлялся) на одних и тех же участках вблизи населенных пунктов. Там и могут заражаться собаки, которым нередко скармливают внутренности оленей. Волк в то время не мог иметь большого значения для популяции паразита, т. к. его численность в крае поддерживалась на уровне 100–200 особей.

К настоящему времени северное оленеводство существенно сократилось (от сотен тысяч голов до тысяч), численность диких северных оленей упала настолько, что вид оказался на грани исчезновения. После успешного расселения лося и достижения им оптимальной численности к нему перешла роль резервуара личиночной стадии *E. granulosus* на значительной части территории полуострова Камчатка. Добытые охотниками звери разделываются непосредственно на месте охоты, соответственно внутренности остаются там же, то есть в охотничьих угодьях любой части полуострова, и могут быть съедены как дикими, так и домашними хищными. Таким образом, приуроченность более высокой плотности личиночной стадии *E. granulosus* к западной части полуострова Камчатка сменилась более равномерным распределением на всей территории полуострова с повышенной концентрацией в лесистых районах.

Выводы:

– Развитие туризма в Камчатском крае, вся территории которого является частью ареала природно-очаговых ларвальных гельминтозов – эхинококкоза и альвеококкоза, а также трихинеллеза диктует необходимость изучения биологии и экологии этих паразитов в современных условиях с целью создания карт-схем размещения потоков их инвазионного начала (яиц и личиночных стадий). Этими картами смогут пользоваться инструкторы по туризму.

Для создания такой карты потребуется:

а) изучение и постоянный мониторинг зараженности местных видов хищных семейств псовых и кошачьих – окончательных хозяев возбудителей этих инвазий на территории Камчатского края;

б) изучение и постоянный мониторинг зараженности местных видов наземных грызунов;

в) сотрудничество и обмен данными с санитарно-эпидемиологической и ветеринарно-санитарной службами (с соответствующими отделами Роспотребнадзора по краю) для актуализации и регулярного обновления таких карт-схем.

Литература

Вершинин А. А., Лазарев А. А. 1974. Биология и промысел камчатской лисицы // Охотоведение. – Москва : Лесная промышленность. – С. 5–26.

Грюнер С. А. 1915. Трихиноз диких зверей, содержимых в неволе // Архив ветеринарных наук. – Кн. 7. – С. 745–754.

Грюнер С. А. 1927. Эхинококки у северных оленей // Труды Сибирского ветеринарного института. – Вып. 8. – С. 55–59.

Козлов Д. П. 1961. К обнаружению эхинококков и альвеококков у животных сем. Canidae Хабаровского края и Камчатки // Труды ГЕЛАН СССР. – Т. XI. – С. 122–125.

Козлов Д. П., Контримавичюс В. Л. 1961. Распространение трихинеллеза у диких и домашних плотоядных в некоторых районах Дальнего Востока // Труды ГЕЛАН СССР. Т. XI. – С. 126–129.

Лазарев А. А. 1972. Значение промысловых зверей в распространении некоторых природно-очаговых заболеваний на Камчатке // VIII Всесоюзная конференция по природно-очаговым болезням животных и охране их численности. – Киров. – Ч. 1. – С. 103–104.

Савенков В. В. 1976. О результатах акклиматизации ондатры на Камчатке // Сборник научно-технической информации (охота, пушнина, дичь). – Киров. – Вып. 53. – С. 25–29.

Синович Л. И., Митрофанов Л. Н., Кикоть В. И. 1972. К гельминтологической ситуации в северо-западной части Камчатки // Гельминтозы Дальнего Востока. – Хабаровск. – С. 53–59.

Синович Л. И., Митрофанов Л. Н., Кикоть В. И., Железникова В. В. 1973. Гельминтозы людей и гельминтозоонозы собак северо-востока Камчатки // Гельминтозы Дальнего Востока. – Хабаровск. – Вып. 2. – С. 40–46.

Транбенкова Н. А. 1992а. К экологии *Echinococcus multilocularis* (leuckart, 1863) и *E. granulosus* (Batsch, 1786) на Камчатском полуострове // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – № 1. – С. 45–47.

Транбенкова Н. А. 1992б. Трихинеллез диких и домашних животных Камчатской области // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – № 2. – С. 18–20.

Яковлева Т. А. 1971. К вопросу распространения гельминтозов среди населения Камчатской области // Материалы научной конференции ВОГ, 1969–1970 гг. – Москва. – Вып. 23. – С. 308–316.

Яковлева Т. А. 1977. Гельминтозы населения Камчатской области : автореферат диссертации ... канд. мед. наук. – Москва. – 24 с.

Яковлева Т. А., Лазарев А. А., Парамонов Б. Б., Борисенко В. А., Старостин Н. М., Смирнова Л. В. 1973. Значение некоторых млекопитающих в распространении альвеококкоза на Камчатке // Конференция по проблеме «Основные паразитарные болезни, их предупреждение и лечение» (март 1973) : тезисы докладов. – Ростов-на-Дону. – С. 49–51.

Яроцкий Л. С., Мартыненко В. Б., Колесников Н. С., Юрасев Н. Г., Никифорова Т. Ф., Тумольская Н. И., Близнюк В. Б., Божин Н. М., Лосева Т. А., Ведехина Л. И., Смирнов В. А., Полосьмак Л. П., Кологривова З. А., Воропанов Ю. В., Блоцкий В. Е., Папилько В. П., Чуйко А. Г., Савенков В. В. 1988. Эхинококкозы на Камчатке и научно-практические задачи по активации борьбы с ними // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – С. 60–64.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.27.67.008

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О НАТИВНОМ ЗООБЕНТОСЕ И ЗООПЛАНКТОНЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕК ОЗЕРНАЯ ВОСТОЧНАЯ И УКА (КАМЧАТСКИЙ КРАЙ, КАРАГИНСКИЙ РАЙОН) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ СЪЕМОК 2023–2025 гг.

С. В. Яковлев*, Е. Г. Пряничникова, Д. Д. Данилин***, В. С. Болдырев***, Д. М. Палатов****, Е. С. Чертопруд******

*Волгоградский государственный аграрный университет (ВГАУ), г. Волгоград
**Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина (ИБВВ) РАН, Борок
***Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
****Институт проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ) им. А. Н. Северцова РАН, Москва

Preliminary data on native zoobenthos and zooplankton of the upper reaches of the Ozernaya Vostochnaya and Uka rivers (Kamchatka krai, Karaginsky district) based on the results of hydrobiological surveys in 2023–2025

S. V. Yakovlev*, E. G. Pryanichnikova, D. D. Danilin***, V. S. Boldyrev***, D. M. Palatov****, E. S. Chertoprud******

*Volgograd State Agricultural University (VSAU), Volgograd
**Papanin Institute for Biology of Inland Waters (IBIW) RAS, Borok
***Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
****Severtsov Institute of Ecology and Evolution (IPEE) RAS, Moscow

Материалом для работы послужили результаты обработки гидробиологических проб, собранные в верхнем течении рек Восточной Камчатки в 2023–2025 гг. Цель работы – оценка состояния нативного зообентоса и зоопланктона верховьев рек бассейнов р. Озерная Восточная и р. Ука.

Зообентос выступает одной из наиболее разнообразных, сложных в таксономическом отношении и широко распространенных экотопических групп водных организмов. Донное население относится к ключевым компонентам гидробиоценозов континентальных водоемов. Беспозвоночные бентоса играют важную роль в функционировании водных экосистем, вовлечены в трофические сети и участвуют в процессах трансформации вещества и энергии в них. Несмотря на устойчиво повышенный научный интерес к экосистемам рек Камчатского края, результаты их гидроэкологического и биологического изучения нельзя признать исчерпывающими. Многие аспекты состава, структуры и функционирования донных сооб-

ществ природных вод разного типа остаются мало исследованными. Независимо от значительного объема накопленных данных, гидробиологическое изучение водоемов Камчатки нельзя считать завершенным. Среди актуальных пробелов – отсутствие современных данных по таксономическому богатству моллюсков и олигохет, чьи видовые списки до сих пор основываются на работах полувековой давности и требуют серьезной переработки. Кроме того, остаются слабо изученными продукционные характеристики и трофическая структура макрозообентоса в различных типах водотоков. Также отсутствует комплексный мониторинг, отслеживающий динамику бентоса в условиях меняющегося климата и нарастающего антропогенного пресса. Существующие данные носят зачастую разрозненный характер, что затрудняет выявление долгосрочных трендов.

Для определения видового состава и количественных характеристик макрозообентоса были исследованы водотоки в бассейне р. Ука – р. Перевальная (станции О-103 и О-11) и водотоки в бассейне р. Озерная Восточная: р. Озерная Восточная (станции О-16 и 17э), формирующие ее реки Левая Озерная (станции О-1, О-13 и О-14) и Правая Озерная (станция О-15), ее левый приток р. Ламутская (станция О-Л), а также приток р. Левая Озерная – руч. Безымянный (станция О-12) (рис. 1).

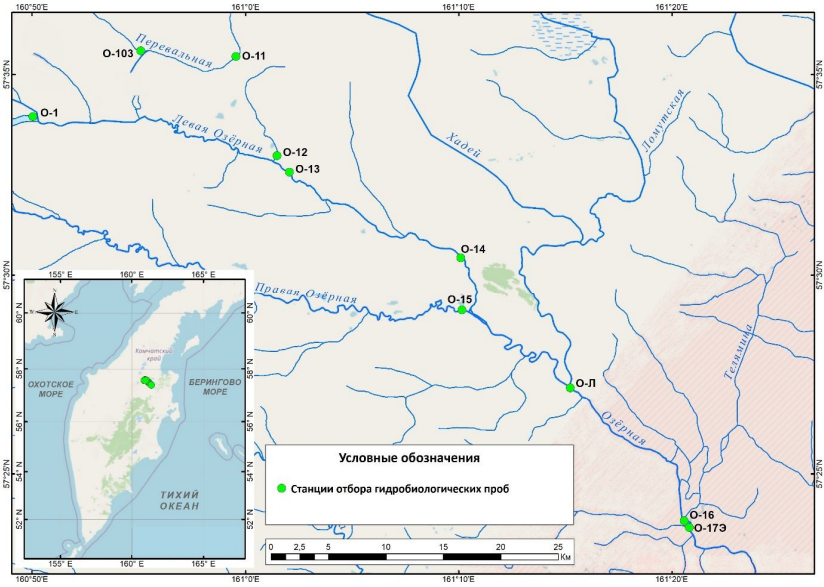


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора гидробиологических проб

Пробы отбирали на 10 станциях в двухкратной повторности в летне-осенний период 2023–2025 гг. Для отбора количественных проб бентоса мы использовали модификацию бентометра Леванидова с площадью захвата 0,0625 м^2 донной поверхности. Всего удалось взять 55 проб. Камеральную и статистическую обработку проводили в соответствии с [Методика … , 1975; Песенко, 1982; Методы … , 2024; Hammer et al., 2001]. Определение проводили до низшего определяемого таксона (НОТ) – термин, предложенный А. И. Бакановым [1997]. Так обозначают таксон, до которого можно определить найденный организм по существующим определителям. Ошибка среднего арифметического $M \pm SE$ приведена при $n \geq 3$, также в некоторых случаях была подсчитана медиана (Me). Зоопланктон отбирали по стандартным методикам планктонной сетью Апштейна (в объеме 100 л воды), концентрат фиксировали 4 %-ным формалином. Определение организмов проводили на световом микроскопе (СМ) Carl Zeiss Axioscope (объектив ×100, DIC) в камеральных условиях.

В макрозообентосе исследуемых водотоков количество низших определяемых таксонов (НОТ) по годам было стабильно 59–61, из них основу видового богатства составляли личинки амфибиотических насекомых (44): двукрылых (24), в том числе хирономид (19), ручейников (6), поденок (8) и веснянок (6). Черви были представлены нематодами (2), планариями (4) и олигохетами (6). В среднем на пробу приходилось 18 ± 1 (Me = 18) НОТ. Наибольшее количество выявленных низших определяемых таксонов выявлено на двух станциях: О-1, лимнокрен р. Левая Озерная, где выявлено в среднем 22 НОТ, и О-15, р. Правая Озерная, – 24 НОТ (табл. 2). Наименьшее видовое богатство отмечено на ст. О-103 на р. Перевальной – в среднем 10 НОТ [Данилин и др., 2025]. Личинки двукрылых насекомых в таксономическом отношении доминировали на всех исследованных участках водотоков, за исключением биотопа в месте впадения р. Ламутской (ст. О-Л), где по числу выявленных таксонов преобладали личинки ручейников.

Представителей макрозообентоса, встречаемость которых превысила 50 %, мы относили к постоянным. Это виды, которые характерны для определенных типов донных сообществ. Они могут являться доминантами, иметь высокую частоту встречаемости или быть структурообразующими для специфических биотопов. Для исследуемых участков водотоков это были планария *Polycelis* cf. *schmidti* (выявлена в 90 % проб), олигохеты *Enchytraeidae* gen. spp. (90 %), личинки ручейников *Brachycentrus americanus* (60 %), *Hydatophylax* cf. *nigrovittatus* (60 %), двукрылые *Dicranota* sp. (60 %), в том числе личинки хирономид *Micropsectra pharetrophora* (70 %), *Orthocladius (Mesorthocladius) frigidus* (60 %) и *Pagastia orientalis* (100 %). Виды, доминирующие в биоценозе, определяют

облик сообщества, поддерживают основные трофические связи и в наибольшей мере влияют на физические свойства местообитания (табл. 1).

Таблица 1. Список доминантных видов макрозообентоса водотоков бассейнов рек Ука и Озерная

Станция	Год	По численности	По биомассе
О-103	2024	*Hygrobates foreli*	*Seidlia schmidti*
	2025	*Enchytraeidae gen.* spp.	*Ephemerella* spp.
О-11	2023	*Brachycentrus americanus*	*Brachycentrus americanus*
	2024	*Prionchulus* spp.	*Seidlia schmidti*
	2025	*Brachycentrus americanus*	*Brachycentrus americanus*
О-1	2023	*Orthocladius frigidus*	*Arctotipula salicetorum*
	2024	*Seidlia schmidti*	*Seidlia schmidti*
	2025	*Polycelis* cf. *schmidti*	*Skwala pusilla*
О-12	2023	*Diamesa davisi*	*Diamesa davisi*
	2024	*Brachycentrus americanus*	*Brachycentrus americanus*
	2025	*Brachycentrus americanus*	*Brachycentrus americanus*
О-13	2023	*Diamesa davisi*	*Diamesa davisi*
	2024	*Apatania zonella*	*Brachycentrus americanus*
	2025	*Polycelis* cf. *schmidti*	*Polycelis* cf. *schmidti*
О-14	2023	*Pagastia orientalis*	*Brachycentrus americanus*
	2024	*Pagastia orientalis*	*Pagastia orientalis*
	2025	*Glossosoma* cf. *intermedium*	*Glossosoma* cf. *intermedium*, *Pagastia orientalis*
О-15	2023	*Pagastia orientalis*	*Pagastia orientalis*
	2024	*Micropsectra gr. praecox*	*Apatania zonella*
	2025	*Micropsectra pharetrophora*	*Dicranota* sp.
О-16	2023	*Diamesa gregsoni*	*Diamesa gregsoni*
	2024	*Apatania zonella*	*Brachycentrus americanus*
	2025	*Arcynopteryx* sp., *Skwala pusilla*	*Cinygmula putoranica*
О-Л	2024	*Cinygmula cava*	*Cinygmula cava*
	2025	*Hydatophylax* cf. *nigrovittatus*	*Lumbricidae gen.* spp., *Hydatophylax* cf. *nigrovittatus*
О-17э	2025	*Micropsectra pharetrophora*	*Cinygmula putoranica*

Кроме того, доминантные виды на своем трофическом уровне обладают наибольшей продуктивностью. В исследуемых водотоках личинки амфибиотических насекомых численно доминировали на большинстве участков и в основном были представлены личинками ручейников: *Brachycentrus americanus* (38 % от общей численности), *Glossosoma* cf. *intermedium* (42 %), *Hydatophylax* cf. *nigrovittatus* (34 %) и хирономид: *Micropsectra pharetrophora* (67 %). В нескольких биотопах доминировали планарии *Polycelis* cf. *schmidti* (от 42 до 48 %) и личинки веснянок

сем. Perlodidae: *Arcynopteryx* sp. и *Skwala pusilla* (по 22 %). В связи с тем, что размеры организмов макрозообентоса варьируют в значительных пределах, по биомассе в некоторых биотопах доминантные виды были иными, чем при использовании относительной численности вида. В основном за счет крупных организмов: личинок поденок (*Ephemerella* spp. (38 % от общей биомассы), *Cinygmula putoranica* (от 28 до 31 %)), веснянок (*Skwala pusilla* (29 %), двукрылых насекомых (*Dicranota* sp. (20 %) и крупных олигохет сем. Lumbricidae (23 %).

Средняя численность макрозообентоса варьировала от 288,4 экз./м^2 в р. Перевальной до 5692,3 экз./м^2 в р. Правая Озерная. Средняя численность макрозообентоса в исследуемых водотоках составила 411,3 экз./м^2 для р. Перевальной и 4448,5 экз./м^2 для водотоков бассейна р. Озерной. Минимальная биомасса также была зарегистрирована на участках р. Перевальной и составила 0,226–0,785 г/м^2. Максимальная биомасса зафиксирована в лимнокрене (ст. О-1) – 10,293–45,977 г/м^2. В среднем за три года биомасса была равна 0,473 г/м^2 для р. Перевальной и 13,383 г/м^2 для бассейна р. Озерная Восточная. Основу количественного развития макрозообентоса составляли личинки амфибиотических насекомых, в среднем формируя 66±9 (81) % численности и 77±5 % (Me=77) биомассы. При этом ведущую роль играли личинки хирономид, которые формировали в среднем 31±7 % (Me=19) численности, и личинки ручейников, составлявшие 31±7 % (Me=18) биомассы (табл. 2).

Таблица 2. Основные характеристики макрозообентоса водотоков бассейнов рек Ука и Озерная Восточная

Показатель	Бассейны рек									
	р. Ука		р. Озерная Восточная							
	О-103	О-11	О-1	О-12	О-13	О-14	О-15	О-16	О-Л	О-17э
2023 год										
НОТ, (nt)		6	23	17	18	25	26	28		
N, экз./м^2		56	10968	1062,5	1183	10971	2493	5363		
B, г/м^2		0,226	45,977	3,82175	8,8395	80,461	14,213	30,751		
2024 год										
НОТ, (nt)	7	9	21	21	27	20	22	19	21	
N, экз./м^2	288	800	6440	1904	10216	8160	6272	3176	2112	
B, г/м^2	0,304	0,6	20,232	7,688	24,76	14,352	7,04	12,84	3,28	
2025 год										
НОТ, (nt)	12	15	22	17	20	16	23	18	14	17
N, экз./м^2	472	472	7968	1416	1528	1192	8312	1184	632	4280
B, г/м^2	0,515	0,785	10,293	3,842	2,072	2,571	3,083	7,249	2,915	3,935

Окончание таблицы 2

Показатель	Бассейны рек									
	р. Ука		р. Озерная Восточная							
	О-103	О-11	О-1	О-12	О-13	О-14	О-15	О-16	О-Л	О-17э
Среднее значение, 2023–2025 годы										
HOT, (nt)	9,5	10,0	22,0	18,3	21,7	20,3	23,7	21,7	17,5	17,0
N, экз./м^2	380,0	442,7	8458,7	1460,8	4309,0	6774,3	5692,3	3241,0	1372,0	4280,0
B, г/м^2	0,410	0,537	25,501	5,117	11,890	32,461	8,112	16,947	3,098	3,935
Среднее значение по бассейнам рек, 2023–2025 годы										
	р. Ука		р. Озерная Восточная							
HOT, (nt)	9,8		20,3							
N, экз./м^2	411,3		4448,5							
B, г/м^2	0,473		13,383							

Примечание. HOT, (nt) – число низших определяемых таксонов, N – численность, B – биомасса.

Данные показатели свидетельствуют о высокой значимости бассейна р. Озерная Восточная и ее кормовой базы для воспроизводства ценных лососевых рыб Камчатки.

Как отмечали предыдущие исследователи, видовой и количественный состав организмов зоопланктона в горных водотоках Камчатки достаточно бедный [Куренков, 1967, 2005]. Наши сборы подтверждают эту тенденцию. Пробы речного зоопланктона удалось собрать только в августе – начале сентября 2025 г. В общей сложности обнаружено пять видов организмов зоопланктона (табл. 3): Cladocera *(Chydorus sphaericus, Biapertura affinis, Daphnia longiremis* и Copepoda *(Onychocamptus mohammed, Diaptomus tyrelli*).

Результаты обработки гидробиологических проб показали, что численность и биомасса организмов зоопланктона в исследуемый период очень малы (табл. 3).

Основу макрозообентоса исследованных водотоков как в таксономическом, так и в количественном отношении составляют личинки амфибиотических насекомых. Это характерно для водотоков Камчатки [Чебанова, 2009]. Стоит учесть разницу в гидрологических режимах исследованных водотоков: отрезки водотоков бассейна р. Ука имеют больший уклон, большие скорости течения (0,7–1 м/с) по сравнению с водотоками бассейна р. Озерная Восточная (0,39–0,99 м/с), меньшие средние температуры и, соответственно, более суровые условия существования для бентоса и зоопланктона, что приводит к их меньшим количественным и качественным показателям в бассейне р. Ука.

Таблица 3. Основные характеристики зоопланктона водотоков бассейнов рек Ука и Озерная Восточная

Численность, экз./м³	**р. Ука**		**р. Озерная Восточная**							
Организмы бентоса	О-103	О-11	О-1	О-12	О-13	О-14	О-15	О-16	О-Л	О-17э
Rotatoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cladocera	0	0	5	80	0	0	0	0	0	140
Chydorus sphaericus				70						70
Biapertura affinis										70
Daphnia longiremis			5	10						
Copepoda	20	0	10	0	0	0	0	0	10	0
Onychocamptus mohammed	20								10	
Diaptomus tyrelli			10							
Всего:	20	0	15	80	0	0	0	0	10	140
	р. Ука		р. Озерная Восточная							
Среднее по бассейнам рек	10,000		30,625							

Биомасса, мг/м³	р. Ука		р. Озерная Восточная							
Организмы бентоса	О-103	О-11	О-1	О-12	О-13	О-14	О-15	О-16	О-L	О-17э
Rotatoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cladocera	0,00	0,00	0,16	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Chydorus sphaericus				0,28						0,28
Biapertura affinis										0,42
Daphnia longiremis			0,16	0,32						
Copepoda	0,40	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Onychocamptus mohammed	0,40								0,20	
Diaptomus tyrelli			0,20							
Всего:	0,40	0	0,36	0,6	0	0	0	0	0,20	0,70
	р. Ука		р. Озерная Восточная							
Среднее по бассейнам рек	0,200		0,233							

Благодарности. Авторы выражают благодарность всем участникам проведенных экспедиций, отважным водителям машин, лодок, болотоходов, без чьей помощи и поддержки не мог бы быть собран исследованный материал, всем, кто участвовал в проведении и организации экспедиций.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Баканов А. И. 1997. Использование характеристик разнообразия зообентоса для мониторинга состояния пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. – Москва : ИПЭЭ РАН. – С. 278–282.

Данилин Д. Д., Чертопруд Е. С., Палатов Д. М., Болдырев В. С., Яковлев С. В., Мишин Д. В. 2025. Предварительные данные о состоянии макрозообентоса верхнего участка реки Озерной Восточной (бассейн Берингова моря) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей по материалам XXVI Всероссийской научной конференции. – С. 55–59.

Куренков И. И. 1967. Список водных беспозвоночных внутренних водоемов Камчатки // Известия ТИНРО. – Т. 57. – С. 202–224.

Куренков И. И. 2005. Зоопланктон озер Камчатки. – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО. – 178 с.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975 / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – Москва : Наука. – 240 с.

Методы гидробиологических исследований внутренних вод. 2024. – Ярославль : Филигрань. – 592 с.

Песенко Ю. А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – Москва : Наука. – 287 с.

Чебанова В. В. 2009. Бентос лососевых рек Камчатки. – Москва : изд-во ВНИРО. – 172 с.

Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. – Vol. 4. – Iss. 1. – 9 p.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.75.42.009

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ВУЛКАНА КЛЮЧЕВСКАЯ СОПКА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТКА)

В. В. Якубов*, М. П. Вяткина**
*Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток
**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Flora and vegetation of the northern macroslope of the Klyuchevskaya Sopka volcano (Central Kamchatka)

V. V. Yakubov*, M. P. Vyatkina**
*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok
**Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Растительный покров северного макросклона Ключевской группы вулканов (КГВ) постоянно испытывает значительное воздействие современного вулканизма (рис. 1). В этом районе три вулкана – Шивелуч, Ключевской и Безымянный, наиболее активные из действующих вулканов Камчатки, находятся в состоянии почти непрерывного слабого извержения, на фоне которого происходят кульминационные сильные эксплозивные события [Гирина и др., 2017]. В течение XX и начала XXI вв. здесь неоднократно экскурсировали и собирали гербарий ботаники (имеются гербарные сборы П. Т. Новограбленова, А. Г. Крылова, В. В. Якубова), но до последнего времени растительный покров здесь оставался практически неописанным. В 2024 г. в окрестностях г. Караульная с целью изучения растительного покрова работала М. П. Вяткина, в 2025 г., с 7 по 14 августа исследования были продолжены В. В. Якубовым и М. П. Вяткиной по высотному профилю в пределах лесного, субальпийского и альпийского поясов. Период полевых работ совпал с очередным извержением Ключевской сопки (рис. 1). Неблагоприятная обстановка в условиях усиления активной фазы извержения Ключевского и выпадения пепла на северном склоне не позволила провести более длительные исследования и выполнить намеченные исследования в полном объеме. Для изучения закономерностей высотного распределения растительного покрова северного макросклона КГВ маршрут проложен по дороге, что ведет от федеральной

трассы к северному подножию Ключевской сопки через г. Караульная в пределах высот от 140 до 1200 м над ур. моря. Граница природного парка «Ключевской» проходит на рубеже субальпийских стлаников и горной тундры.



Рис. 1. Северное подножие Ключевской группы вулканов. Ключевская сопка во время активного извержения в августе 2025 г.

Дорога поднимается через роскошный старовозрастный каменноберезняк с пышным травостоем, а затем заросли ольховника, которые чередуются с субальпийскими лугами, и наконец выходит на простор горного вулканического плато с альпийской растительностью. Этот маршрут не так давно стал популярным объектом для однодневных выездов, где с подножия высочайшего действующего вулкана Евразии – Ключевская сопка (4850 м над ур. моря) открывается прекрасный вид на долину р. Камчатка, вулканы Шивелуч, Заречный и Харчинский. Здесь заканчивается (иногда начинается) давно известный туристический маршрут через перевал между вулканами Ключевской и Ушковский – крупнейшего центра оледенения Камчатки. Пейзажи горного вулканического ландшафта одновременно прекрасны, но суровы, как и условия жизни для всего живого. Сказывается не только северная экспозиция макросклона КГВ и климатический фактор, но и близость горного узла оледенения, также языка ледника Эрмана, который шириной до 1500 м течет по склону на северо-восток до высоты около 1000 м над ур. моря. Район исследований с юга и с севера окружен самыми активными на Камчатке действующими вулканами. Вместе они формируют мощный

слой аэральных пепловых отложений со специфическими минералогическими, водно-физическими и агрохимическими свойствами. Вулканогенный фактор здесь высокой интенсивности (рис. 2).



Рис. 2. Светлый пепел извержения Шивелуча в апреле 2023 г.
Темный пепел извержения вулкана Ключевской в августе 2025 г.

Высотная поясность растительности по профилю характеризуется следующим образом: парковые каменноберёзовые леса с доминированием березы Эрмана *Betula ermanii* и довольно богатым травяным ярусом (с преобладанием среднетравья) распространены до 290–320 м над ур. моря. Следы рубок наблюдаются только непосредственно возле самой дороги, вероятно, как результат её расчистки. Подлесок формирует рябина бузинолистная *Sorbus sambucifolia* и роза тупушковая *Rosa amblyotis*. Каменноберезняки кустарниково-разнотравные, иногда в травостое доминируют папоротниковые.

Выше, примерно до 530 м над ур. моря, расположен подпояс каменноберёзового криволесья. Надо отметить, что на всём протяжении этого подпояса наблюдается процесс усыхания и гибели березы Эрмана, в самой нижней части – около 10 % погибших деревьев, в средней части – около 50–60 %, в верхней части – до 90 % (рис. 3). Полоса усыхающих каменноберезников протянулась на выположенных горных склонах по всему правобережью р. Камчатки, на протяжении как минимум нескольких километров.



Рис. 3. Усыхание березы Эрмана на верхней границе леса

На горных склонах по левобережью р. Камчатки ничего подобного не наблюдается. Причина усыхания неизвестна, вероятно, требуется обследование погибших деревьев специалистами-фитопатологами. Следует отметить, что на верхней границе леса в травяном ярусе каменноберёзового криволесья местами более-менее хорошо выражены участки с господством высокотравья из лабазника камчатского *Filipendula camtschatica*, крестовника коноплеволистного *Senecio cannabifolius*, борщевика шерстистого *Heracleum lanatum* и др., хотя в целом также преобладает среднетравье. Помимо этого, на границе лесного и субальпийского пояса обычны одиночные деревья каменной березы, растущей среди довольно обширных участков зарослей ольховника *Alnus fruticosa*.

С 540 м и до 860–870 м над ур. моря на всех элементах рельефа господствуют заросли ольховника, до 2–2,5 м высотой, а на прогалинах между ними развиты субальпийские разнотравные луга. В понижениях, где более-менее долго залеживается снег, распространены также нивальные лужайки и луговинные тундры. Немногочисленные представители камчатского крупнотравья крестовника коноплеволистного, борщевика шерстистого, аконита Фишера *Aconitum fischeri*, какалии копьевидной *Cacalia hastata* и др. встречаются вдоль окраин зарослей ольховника. Под пологом зарослей ольховника и по его окраинам обычен и обилен вейник пурпурный *Calamagrostis purpurea*. Типична приуроченность к куртинам ольховников и таких видов, как осока карагинская *Carex koraginensis*, ситник берингийский *Juncus beringensis*. А живокость короткошпорцевая *Delphinium brachycentrum* и кипрей узколистный *Chamaenerion angustifolium* образуют группы у зарослей ольховника или

на открытых местах в понижениях и ярко аспектируют во время цветения. Куртинам ольховника часто сопутствует рябина бузинолистная *Sorbus sambucifolia*. Из кустарников наиболее распространен рододендрон золотистый *Rhododendron aureum*, заросли кустов которого иногда заходят под полог куртин ольховника или занимают поверхности на склонах ландшафта. Среди субальпийского разнотравья обычны следующие виды: полынь арктическая *Artemisia arctica*, соссюрея ложно-тилезиева *Saussurea pseudo-tilesii*, кровохлебка лекарственная *Sanguisorba officinalis*, чемерица остродольная *Veratrum oxysepalum*), ирис *Iris setosa*, который бывает обилен на дне широких ложбин. Реже представлены виды – бодяк камчатский *Cirsium kamtschaticum*, герань *Geranium erianthum*, золотарник спиреялистный *Solidago spiraeifolia* и др.

Выше 870 м и до 940–990 м над ур. моря заросли ольховника несколько изреживаются, на более обширных пространствах разнотравные луга постепенно сменяются луговинными тундрами. Верхняя граница субальпики протянулась около 1070–1080 м над ур. моря. Ольховник здесь образует полосы зарослей изреженных низкорослых кустарников, приуроченных к широким склоновым ложбинам, но часто он принимает шпалерную форму распластанного куста по поверхности выпуклых участков склонов (рис. 4). Луговинные тундры чаще представлены голубичными ассоциациями, но местами преобладает ива арктическая *Salix arctica*, занимающая участки плотными куртинами. Разнотравье представлено видами: змеевик живородящий *Bistorta vivipara*, ветреница нарциссоцветная *Anemone narcissiflora*, копеечник копеечниковидный *Hedysarum hedysaroides*, хвощ полевой *Equisetum arvense* и др.



Рис. 4. Шпалерная форма ольхового стланика *Alnus fruticosa*

Надо отметить, что по северному склону разрушенного конуса небольшого вулкана заросли ольховника местами встречаются и несколько выше, до 1120 м над ур. моря, но большая часть их представлена шпалерными формами. Кедровый стланик в верхней части субальпийского и альпийском поясах присутствует в виде единичных обмёрзших кустиков.

В пределах альпийского пояса, нижняя граница которого проходит около 1070 м над ур. моря (а вверх обследован нами до 1170 м), в разнообразных понижениях, ложбинах и оврагах залеживаются обширные снежники, некоторые из которых сохранились до 14 августа. Днище этих понижений после стаивания снега занято немногочисленными куртинками хионофильных видов, на более-менее выположенных склонах развиваются узкие полоски нивальных лужаек, выше более обширные пространства покрыты луговинными тундрами (смесь кустарничков и высокогорных трав). Более-менее выпуклые участки заняты кустарничковыми тундрами (с небольшой примесью трав), сред которых преобладают голубичные и рододендроновые или ивковые тундровые сообщества. В неглубоких ложбинах встречаются полоски разнотравных лугов. Лавовые потоки, каменистые склоны побочных вулканических конусов, нагорных террас занимают разнообразные варианты каменистых, кустарничково-лишайниковых и моховых тундр. Привершинные участки склонов побочных конусов нередко представлены в виде серии солифлюкционных террас, где на бортах ступеней развиты лишайниково-разнотравные сообщества (рис. 5). Среди кустистых лишайников преобладают виды семейства пармелиевые: *Gowardia nigricans*, несколько видов родов *Cetraria* sp. и *Stereocaulon* sp., а также *Thamnolia vermicularis.*



Рис. 5. Солифлюкционные террасы в верхней части склона побочного конуса

На почве и камнях заметно преобладание *Racomitrium lanuginosum,* образующий плотные подушки серебристо-седого цвета. Сосудистые растения представлены видами: кустарнички – диапенсия обратнояйцевиднолистная *Diapensia obovata* и луазелеурия лежачая *Lauseleuria procumbens*, сетью стелющейся *Cassiope lycopodioides,* а также небольшими куртинками голубики вулканической *Vaccinium vulacanorum*, рододендрона камчатского *Rhododendron camtschaticum,* ивы клинолистной *Salix sphenophylla,* ивы чукчей *S. tschuktschorum* и др.; преобладающие травы – дриада точечная *Dryas punctata*, остролодочник завернутый *Oxytropis revoluta*, остролодочник карликовый *Oxytropis pumilio*, полынь скученная *Artemisia glomerata*, несколько видов камнеломок и др. Для поверхности солифлюкционных террас характерен открытый влажный грунт (мелкозем) с включением камней, а сильно разреженная растительность отличается по составу. Для них обычны камнеломка пурпурная *Saxifraga purpurascen*, горечавка холодная *Gentiana algida*, фиалка толстая *Viola crassa*, оксиграфис ледниковый *Oxygraphis glacialis* и др. виды растений.

Всего в пределах изученного высотного профиля северного макросклона Ключевской сопки и прилегающих к нему окрестностей пос. Ключи (каменноберёзовые и пойменные леса были обследованы В. В. Якубовым в 1986 и 1996 гг.) было выявлено 213 видов сосудистых растений. При этом впервые для Камчатского края на сырых мелкозёмисто-каменистых проплешинах по солифлюкционным террасам на высоте около 1160 м над ур. моря был обнаружен единичный экземпляр смеловскии белой *Smelowskia alba* (Pall.) Regel – растения из семейства Brassicaceae (Капустные). Ближайшие известные местонахождения этого вида известны на крайнем северо-востоке Магаданской области (у границы с Чукоткой).

Благодарности. Авторы благодарят за помощь в работе и поддержку постоянного участника совместных экспедиций геоморфолога и эколога Наталью Викторовну Голуб.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Гирина О. А., Лупян Е. А., Мельников Д. В., Маневич А. Г., Кашницкий А. В., Бриль А. А., Сорокин А. А. 2017. Извержения Северной группы вулканов Камчатки 14–18 июня 2017 года // Современные проблемы зондирования Земли из космоса. – Т. 14. – № 3. – С. 317–323.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.62.17.010

ОСНОВНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ В ЭСТУАРИЯХ КАМЧАТКИ

М. В. Коваль*, В. В. Коломейцев*, С. Л. Горин**
*Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский
**Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва

Main geographical factors determining the composition of ichthyofauna in the Kamchatka estuaries

M. V. Koval*, V. V. Kolomeytsev*, S. L. Gorin**
*Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky
**State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (VNIRO), Moscow

Настоящая работа основана на материалах многолетних комплексных исследований эстуариев Камчатского края (включает п-ов Камчатка и прилегающую часть материка), выполненных в 2010–2025 гг. В результате этих работ была разработана гидролого-морфологическая типизация эстуариев Камчатки [Горин, Коваль, 2025], а также исследованы условия среды обитания и оценено биологическое и экологическое разнообразие эстуарной ихтиофауны этого региона [Коваль, 2024].

Цель настоящей работы – оценка ключевых географических факторов, которые могут влиять на состав ихтиофауны в эстуариях Камчатки. Для этого был выполнен сравнительный анализ отдельных географических характеристик и состава рыбного населения 20 эстуариев различных гидролого-морфологических типов, расположенных на разных участках камчатского побережья. Основой для расчетов послужила методика, использованная ранее для макроэкологического анализа связей между видовым богатством рыб и экологическими градиентами в приливных эстуариях Европы [Nicolas et al., 2010].

В соответствии с указанной методикой в качестве основных морфологических характеристик исследуемых эстуариев Камчатки использованы следующие параметры: общая площадь водного объекта (*S*); мак-

симальная ширина устья эстуария в прилив (B_{max}); максимальная глубина устья в прилив (h_{max}); ширина шельфовой зоны от устья эстуария до изобаты 200 м (b); длина реки (L) и общая площадь речного бассейна (F) (табл. 1). Основными гидрологическими характеристиками исследуемых эстуариев послужили максимальная высота прилива на побережье (H_{max}) и среднегодовой расход воды в реке (Q). Видовое и экологическое разнообразие ихтиофауны в камчатских эстуариях оценивали по встречаемости в них морских (МР), анадромных (АН) и пресноводных (ПР) видов рыб.

Таблица 1. Основные гидролого-морфологические характеристики эстуариев и речных систем, а также общее число видов рыб различных экологических групп, отмеченных в эстуариях Камчатского края

Водный объект		Эстуарии						
		Тип		S, км^2	H_{max}, м	B_{max}, км	h_{max}, м	b, км
1	Пенжина – Таловка	ГИП	РУС	677,04	12,0	11,5	15,0–17,0	530
2	Камчатка	МИК	ЛАГ	586,46	1,9	0,25	12,0	12
3	Авачинская губа	МИК	МОР	272,19	1,8	2,80	15,0	8
4	Большая	МЕЗ	ЛАГ	87,25	2,6	0,18	7,0	85
5	Хайрюзова – Белоголовая	МАК	РУС	38,32	6,4	4,50	6,5–7,5	90
6	Легунмун	МИК	ЛАГ	38,28	1,9	1,10	6,5	105
7	Калыгирь	МИК	ЛАГ	19,99	1,8	0,05	2,5	25
8	Вывенка	МИК	ЛАГ	19,09	1,9	0,15	8,5	105
9	Ича	МАК	ЛАГ	18,18	5,1	0,10	4,0	80
10	Семлячик	МИК	ЛАГ	10,11	1,8	0,08	2,0	30
11	Большой Вилюй	МИК	ЛАГ	6,62	1,8	0,06	2,5	13
12	Утхолок	МАК	РУС	4,87	7,0	0,13	4,5	75
13	Крутогорова	МАК	ЛАГ	3,21	5,0	0,05	3,5	67
14	Озерная	МИК	ЛАГ	1,39	2,0	0,03	3,0	18
15	Вилючинская	МИК	МОР	1,31	1,8	1,40	15,0	19
16	Ковран	МАК	ЛАГ	0,89	6,5	0,50	3,0	90
17	Микина	ГИП	ЛАГ	0,72	12,0	0,20	6,0	475
18	Коль	МЕЗ	ЛАГ	0,44	3,0	0,04	3,5	93
19	Шестакова	ГИП	ЛАГ	0,29	12,0	0,15	5,0	500
20	Вивнитунваям	МИК	ЛАГ	0,01	1,9	0,01	1,5	105

Окончание таблицы 1

Эстуарий		Реки			Количество видов рыб			
		***F*, тыс. км²**	***L*, км**	***Q*, м³**	**МР**	**АН**	**ПР**	**Всего**
1	Пенжина – Таловка	73,50/24,10[1] (97,60)	713/458[1] (1171)	682,0/230,0[1] (912,0)	7	10	10	27
2	Камчатка	55,90	758	1030,0	9	13	3	25
3	Авачинская губа	5,90/1,50[2] (7,40)	122/81[2] (203)	138,0/55,8[2] (193,8)	31	14	1	46
4	Большая	12,70	275	360,0	17	14	1	32
5	Хайрюзова – Белоголовая	11,60/4,00[3] (15,60)	265/226[3] (491)	181,0/63,3[3] (244,3)	8	13		21
6	Легунмун	1,38/0,54*/0,76*[4] (2,68)	60/47/55[4] (162)	25,0/20,0*/22,0*[4] (67,0)	22	12	2	36
7	Калыгирь	0,23	29	10,0	3	11		14
8	Вывенка	13,00	395	300,0	4	11	3	18
9	Ича	4,53	233	112,0	5	13		18
10	Семлячик	0,69	53	50,0*	12	12		24
11	Большой Вилюй	0,07	23	2,1	6	11		17
12	Утхолок	1,35	128	22,0	8	14	1	23
13	Крутогорова	2,65	169	69,2	3	12		15
14	Озерная	1,03	48	24,7	1	6		7
15	Вилючинская	0,15*	26	7,0*	10	10		20
16	Ковран	1,22	86	24,0	5	9		14
17	Микина	0,81	82	20,0*	3	8	2	13
18	Коль	1,58	122	48,0	5	14	1	20
19	Шестакова	0,61*	40	6,5*	2	8	2	12
20	Вивнитунваям	0,03*	16	3,5*	2	3		5
				Всего видов рыб: 33* 16 3,5*	*33*	*15*	*13*	*61*

Примечания. ГИП – гиперприливной; МАК – макроприливной; МЕЗ – мезоприливной; МИК – микроприливной; РУС – русловой (воронкообразный); ЛАГ – лагунный; МОР – морской; *S* – площадь эстуария; H_{max} – макс. высота прилива на побережье; B_{max} – макс. ширина устья эстуария в прилив; h_{max} – макс. глубина устья эстуария в прилив; *b* – ширина шельфовой зоны в районе устья эстуария от береговой линии до глубины 200 м; *L* – длина реки, *F* – площадь водосбора (по данным из Гидрологическая изученность, 1964); *Q* – среднегодовой расход воды (фактические и ориентировочные расчеты с использованием метода гидрологической аналогии на основе многолетних данных Камчатского УГМС); * – собственные расчеты; [1–4] – значения для основных рек, образующих данный эстуарий: [1] – Пенжина/Таловка; [2] – Авача/Паратунка; [3] – Хайрюзова/Белоголовая; [4] – Лингинмываям/Навлигинмываям/Гатымынваям (снизу под чертой в скобках указано суммарное значение для этих рек); ПР – пресноводные; АН – анадромные; МР – морские рыбы.

Построение корреляционной матрицы и последующий факторный анализ методом главных компонент [Nicolas et al., 2010] показали, что среди гидролого-морфологических характеристик исследованных эстуариев Камчатки выделяются две группы факторов, объясняющих 85,9 % общей дисперсии. К первой группе (PCA1) относятся «морские» факторы – ширина шельфа (b) и величина прилива на побережье (H_{max}), тесно коррелирующие между собой (r = 0,90) (рис. 1, А–Б).

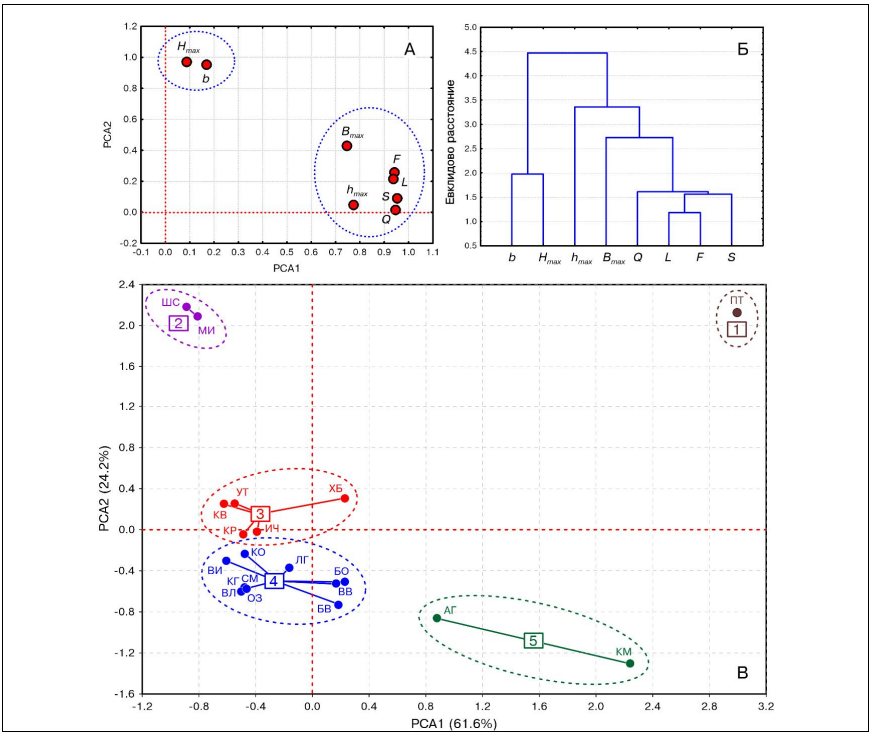


Рис. 1. График (А) и дендрограмма (Б), демонстрирующие взаимосвязи между основными гидролого-морфологическими характеристиками исследованных эстуариев Камчатки по двум главным компонентам (PCA), а также расположение групп эстуариев, спроецированных на эти компоненты при 85,9 % общей инерции (В). Пять кластеров были получены методом кластеризации Уорда (Nicolas et al., 2010). Цифрами обозначены центроиды инерции. Условные обозначения факторов указаны в тексте. (Эстуарии: ПТ – Пенжина-Таловка; МИ – Микина; ШС – Шестакова; УТ – Утхолок; КВ – Ковран; ХБ – Хайрюзова-Белоголовая; ИЧ – Ича; КР – Крутогорова; КО – Коль; БО – Большая; ОЗ – Озерная; БВ – бух. Вилючинская; ВЛ – Большой Вилюй; АГ – Авачинская губа; КГ – Калыгирь; СМ – Семлячик; КА – Камчатка; ЛГ – Легунмун; ВВ – Вывенка; ВИ – Вивнитунваям)

Во вторую группу (PCA2) входят как «речные», так и собственно «эстуарные» параметры. Наиболее тесно связаны площадь водосбора (F), длина реки (L) и ее среднегодовой расход (Q) ($r_{ср}$ = 0,94). От этих «речных» показателей в значительной степени зависят также общая площадь эстуария (S; $r_{ср}$ = 0,92), и, в меньшей степени, ширина (B_{max}; $r_{ср}$ = 0,72) и глубина его устья (h_{max}; $r_{ср}$ = 0,63). При этом собственно «эстуарные» характеристики также тесно взаимосвязаны между собой ($r_{S–B\max}$ = 0,69; $r_{S–h\max}$ = 0,70; $r_{B\max–h\max}$ = 0,63).

На основании дальнейшей кластеризации по двум главным компонентам (PCA1 и PCA2) все исследованные эстуарии разделились на пять основных групп (рис. 1, В). В первую и отдельную группу попал гиперприливной эстуарий Пенжина-Таловка (№ 1), а во вторую – гиперприливные эстуарии Шестакова и Микина (№ 2). Третью категорию составили макроприливные эстуарии западного побережья Камчатки: Утхолок, Ковран, Хайрюзова-Белоголовая, Ича и Крутогорова. Четвертая группа объединила мезо- и микроприливные эстуарии, расположенные как на Западной, так и на Восточной Камчатке: Коль, Большая, Озерная, бух. Вилючинская, Большой Вилюй, Калыгирь, Семлячик, Легунмун, Вывенка и Вивнитунваям. В пятую категорию вошли два крупнейших эстуария восточного побережья – Авачинская губа и Камчатка (рис. 1, В).

Следует отметить, что результаты статистического анализа с высокой степенью достоверности подтвердили гидролого-морфологическую типизацию эстуариев Камчатки, выполненную ранее на основании полевых исследований [Горин, Коваль, 2025]. Это свидетельствует, что исследуемые объекты существенно различаются по комплексу абиотических условий.

Сравнительный анализ обобщенных данных о видовом составе и экологическом разнообразии ихтиофауны эстуариев Камчатки различных гидролого-морфологических типов выявил ряд закономерностей.

Для гипер- (с высотой прилива $\Delta H \geq 6$ м) и макроприливных ($4 \leq \Delta H < 6$ м) русловых (воронкообразных) эстуариев северо-западного побережья Камчатского края характерно минимальное разнообразие ихтиоценов (рис. 2). Суммарно в этих водных объектах зарегистрировано 27 видов рыб (7 морских, 10 анадромных и 10 пресноводных, см. табл. 1), однако количественно здесь доминируют эвригалинные анадромные виды. Исключение составляют лишь устья рек северной части Пенжинской губы, которые в теплый период испытывают сильное опресняющее влияние стока рек Пенжина и Таловка и где летом массово нагуливается молодь пресноводных жилых видов, населяющих эти реки [Коваль, 2024, 2025]. Рыбы морского происхождения в эстуариях Северо-Западной Камчатки встречаются редко. Это связано с экстремальным гидрологическим режимом гиперпри-

ливных эстуариев: сильные приливные течения, резкие колебания солености и температуры, высокая мутность воды. Такие условия неблагоприятны для большинства морских и пресноводных организмов, поэтому в гиперприливных эстуариях способны обитать лишь наиболее эврибионтные виды морских, пресноводных и анадромных рыб.

Из рисунка 2 также следует, что по мере уменьшения величины приливов на побережье видовое и экологическое разнообразие ихтиофауны в эстуариях Камчатки возрастает, а в ее составе начинают преобладать морские виды. При этом доля пресноводных жилых рыб снижается до минимума, тогда как роль анадромных видов остается практически неизменной (рис. 2).

Такие закономерности, очевидно, связаны не только с географическими особенностями распространения отдельных видов рыб на территории Камчатского края (прежде всего пресноводной ихтиофауны) [Коваль, 2024], но и с различиями абиотических условий в эстуариях разных гидролого-морфологических типов.

Так, на участках побережья с мезо- ($2 \leq \Delta H < 4$ м) и микроприливами ($\Delta H < 2$ м) преобладают лагунные и морские эстуарии, гидрологически режим которых более благоприятен для морских рыб. В этих водных объектах формируется четко выраженная зона смешения речных и морских вод и наблюдается сильная стратификация, особенно в лагунно-озерных, лагунно-лиманных и морских эстуариях [Горин, Коваль, 2025]. Именно такие абиотические условия, по всей видимости, значительно лучше подходят для морских рыб, которые могут достаточно безопасно использовать эти водные объекты для нагула, а иногда и размножения, особенно в период высоких сизигийных приливов.

Для оценки влияния отдельных географических факторов на таксономическое и экологическое богатство рыб в эстуариях Камчатки были выполнены дополнительные статистические расчеты с использованием нового набора данных.

Во-первых, в анализ включены только морские виды рыб (MP), поскольку именно они составляют более половины (54 %) всех видов, связанных с эстуариями, и формируют основу видового богатства эстуарных ихтиоценов, в том числе и на Камчатке [Коваль, 2024; Fish … , 2022].

Во-вторых, из всего комплекса гидролого-морфологических характеристик были выбраны только четыре параметра, которые тесно связаны с другими близкими факторами (например, $H_{\max}$ и b; S, $B_{\max}$ и $h_{\max}$; F, L и Q) и могут быть наиболее значимы для использования эстуариев морскими рыбами [Nicolas et al., 2010; Fish … , 2022]. К ним относятся: высота прилива на побережье (H_{max}; «морской» фактор), общая площадь эстуария (S) и ширина его устья (B_{max}) (собственно «эстуарные» факторы), а также площадь речного бассейна (F; «речной» фактор).

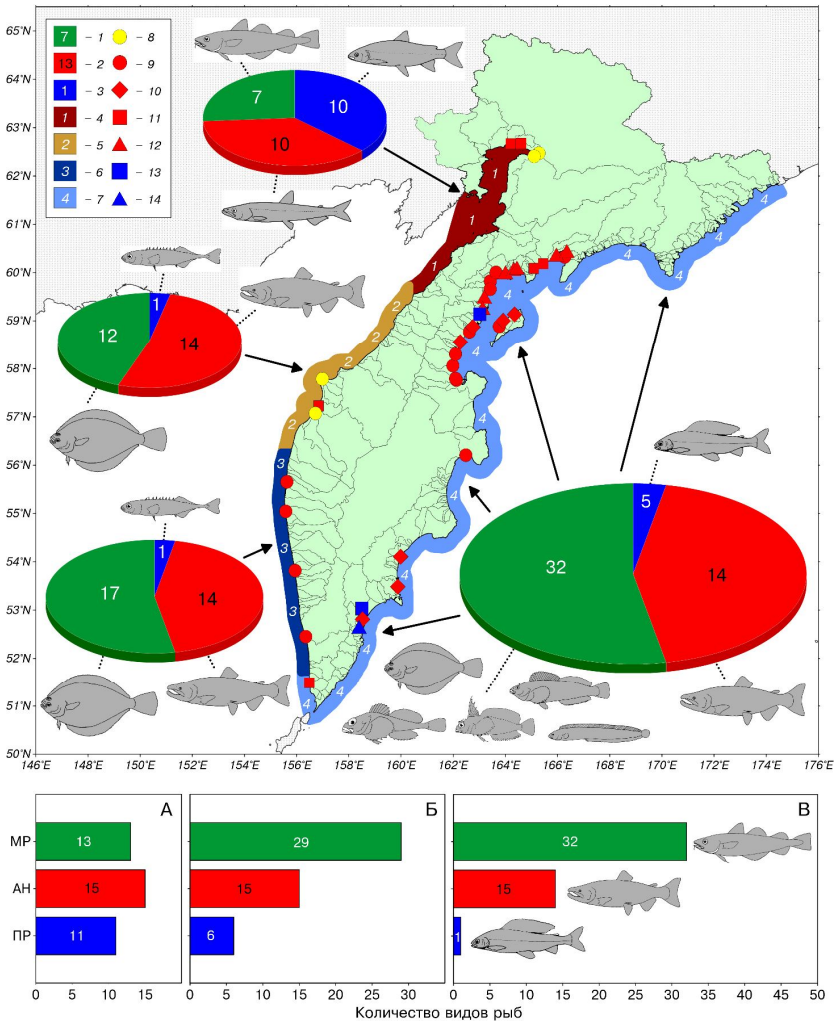


Рис. 2. Географические особенности распространения рыб в эстуариях Камчатки различных гидролого-морфологических типов (Условные обозначения в легенде. Экологические группы:

1 – морские (МР); *2* – анадромные (АН); *3* – пресноводные (ПР). Типы эстуариев: *4* – гиперприливные; *5* – макроприливные; *6* – мезоприливные; *7* – микроприливные; *8* – русловые с устьевым расширением (воронкообразные); *9* – лагунно-русловые; *10* – лагунно-озерные; *11* – лагунно-лиманные; *12* – собственно лагунные; *13* – собственно морские; *14* – морские фьорды; А – русловые/воронкообразные; Б – лагунные; В – морские. Пропорции циклограмм на рисунке соответствуют общему числу видов, зарегистрированных в эстуариях данного типа)

В-третьих, из статистического анализа были исключены три крупнейших эстуария Камчатки – Пенжина-Таловка, Камчатка и Авачинская губа, которые существенно отличаются от остальных водных объектов региона по своему масштабу, гидрологическим условиям и видовому составу рыбного населения, что связано со спецификой распространения отдельных видов рыб на территории Камчатского края [Коваль, 2024].

Дополнительный статистический анализ выявил наличие выраженной обратной зависимости между величиной прилива на побережье (H_{max}) и общим числом видов морских рыб (рис. 3), отмеченных в исследуемых эстуариях, что подтверждает закономерности, представленные на рисунке 2.

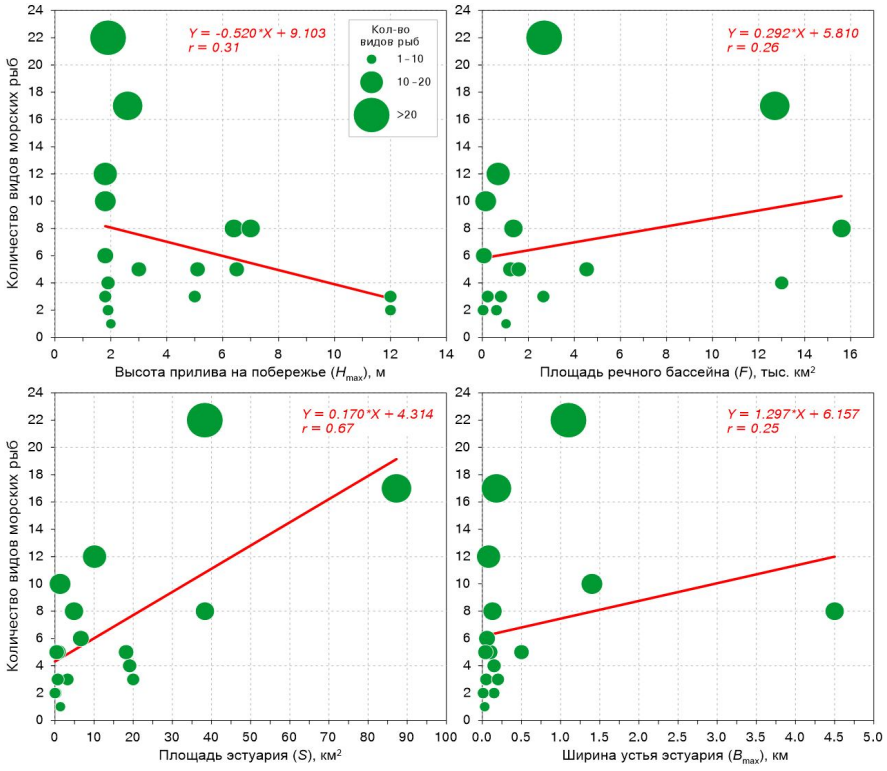


Рис. 3. Встречаемость различных видов морских рыб
в исследуемых эстуариях
в зависимости от различных гидролого-морфологических факторов

Вместе с тем были получены положительные корреляции между числом морских видов и общей площадью эстуариев (S), шириной их устьев (B_{max}), а также площадью речных бассейнов (F), поскольку размеры реки во многом определяют и площадь ее устьевой области (см. табл. 1). При этом наиболее существенное влияние на видовое богатство морских рыб и общее экологическое разнообразие ихтиофауны оказывает площадь водного объекта, поскольку связь между этими показателями оказалась максимальной среди всех рассмотренных факторов (r = 0,67) (рис. 3).

Таким образом, полученные результаты в целом показали, что наибольшее видовое и экологическое разнообразие ихтиофауны наблюдается в крупных эстуариях Камчатки, которые в значительной степени открыты со стороны моря и где происходит свободный водообмен с прибрежными морскими участками (например, некоторые морские или лагунно-русловые эстуарии; см. табл. 1, рис. 2). Поэтому в таких водных объектах создаются подходящие условия для проникновения и обитания морских видов рыб. С другой стороны, все проходные или некоторые пресноводные эвригалинные виды, которые воспроизводятся в бассейнах тех же рек, также могут использовать эти же эстуарии в качестве местообитаний на отдельных этапах своего жизненного цикла (особенно во время весенне-летнего половодья и максимального стока камчатских рек). Наиболее выражен этот эффект в эстуариях крупнейших рек Камчатки (таких как Камчатка, Пенжина, Таловка, Большая), где влияние пресноводного стока особенно велико. В результате общее число видов рыб в крупных эстуариях обычно выше, чем в небольших водных объектах, где водообмен с морем ограничен.

Также было установлено, что видовое богатство ихтиофауны значительно выше в эстуариях, расположенных на восточном побережье Камчатки, чем на западе региона. Так, например, в эстуариях Восточной Камчатки с учетом всех редких видов рыб, указанных для Авачинской губы, зарегистрировано 83 вида, тогда как на Западной Камчатке в сумме отмечено лишь 46 таких видов, причем как минимум 10 из них были представлены редкими для Камчатского края пресноводными жилыми рыбами, которые обитают только в реках, расположенных на крайнем северо-западе этого региона [Коваль, 2024]. Очевидно, данный факт связан с тем, что побережье Восточной Камчатки характеризуется большим разнообразием физико-географических условий прибрежной зоны и, соответственно, типологическим разнообразием эстуариев. Это создает большое количество местообитаний и экологических ниш, которые могут быть успешно освоены рыбами различных экологических группировок – прежде всего, прибрежными морскими рыбами.

Необходимо отметить, что в целом сходные закономерности состава ихтиофауны в эстуариях различных типов были отмечены ранее и в других регионах мира – например, в устьях рек Южной Африки, Австралии, Северной и Южной Америки и Европы [Fish … , 2022].

Литература

Гидрологическая изученность. 1964. Т. 20. Камчатка. – Ленинград : Гидрометеоиздат. – 258 с.

Горин С. Л., Коваль М. В. 2025. Эстуарии Камчатки: гидрологический режим и морфодинамика. Итоги двух десятилетий исследований (2002–2025 гг.) // Материалы XIV Всероссийского симпозиума «Физика геосфер» (Владивосток, 8–12 сентября 2025 г.). – Владивосток : ТОИ ДВО РАН. – С. 58–62.

Коваль М. В. 2024. Эстуарная ихтиофауна Камчатки: условия формирования, видовое разнообразие и экологическая характеристика (обзорная статья) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 72. – 236 с.

Fish and fisheries in estuaries: A global perspective. 2022. – 2nd ed. – Vol. 2 / eds.: A. K. Whitfield, K. W. Able, S. J. M. Blaber, M. Elliott. UK : Wiley-Blackwell. – 1104 p.

Nicolas D., Lobry J., Lepage M., Sautour B., Le Pape O., Cabral H. N., Uriarte A., Boët P. 2010. Fish under influence: a macroecological analysis of relations between fish species richness and environmental gradients among European tidal estuaries // Estuar. Coast. Shelf Sci. – Vol. 86. – P. 137–147.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.21.75.011

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ КАЛАНА В ПРЕДЕЛАХ РОССИЙСКОГО АРЕАЛА ПО КРАНИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

С. И. Корнев*,, Т. В. Власов*,**, Б. О. Шершеньков***
*Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский
**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Preliminary assessment of the differentiation of Sea Otter populations within the Russian range according to craniological characteristics

S. I. Kornev*,, T. V. Vlasov*,**, B. O. Shershenkov***
*Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky
**Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovs-Kamchatsky

Калан, или морская выдра *Enhydra lutris* L., в пределах российского ареала вида обитает почти на всех Курильских островах, повсеместно на Командорских островах и на юге полуострова Камчатка от м. Лопатка до р. Озерная на охотоморском побережье и на тихоокеанском – от м. Лопатка до м. Африка (см. рис. 1).

Исследования по дифференциации подвидов калана и его популяций по регистрирующим структурам рассматривались в ряде работ ранее [Wilson et al., 1991; Бурдин, 1987, 1988, и др.]. Однако в этих работах использованы небольшие выборки с российской части ареала вида или сравнивались выборки с ограниченного числа географических мест [Hattori at al, 2003]. Ключевой целью исследования являлось проведение сравнительного анализа по основным измерениям черепов подвида калана *Enhydra lutris* из разных частей российского ареала. В данном сообщении использованы сведения по измерениям черепов из коллекций КамчатНИРО, КФ ТИГ ДВО РАН, Кроноцкого государственного биосферного заповедника, Зоологического музея МГУ и ЗИНа.

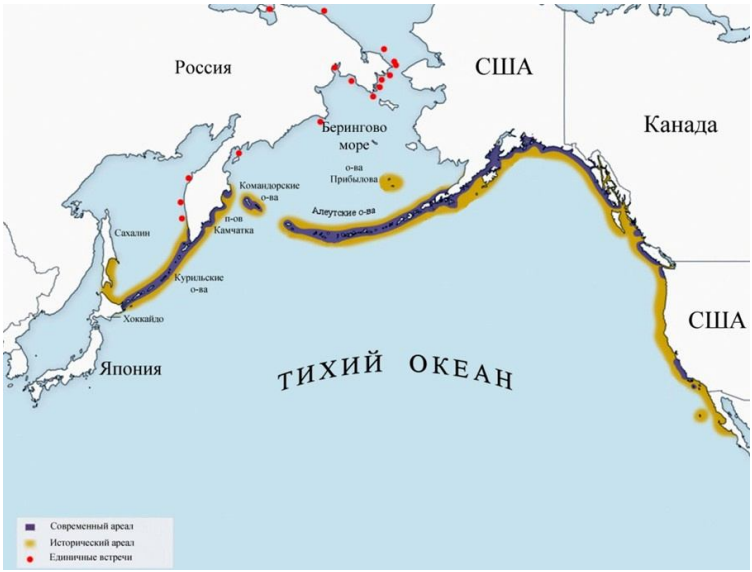


Рис. 1. Ареал калана: исторический и современный

Впервые анализируются черепа каланов, представленные достаточно большой выборкой из восьми обособленных островных популяций или изолированных водным пространством группировок из разных частей полуострова Камчатка. Всего по единой методике измерено 433 черепа калана в пределах российского ареала вида: Курильские острова: (о. Уруп – 20 шт., о. Парамушир – 62 шт., о. Шумшу – 81 шт.), Камчатка (м. Лопатка – 55 шт., бух. Вестник (о. Уташуд – 51 шт.), Кроноцкий з-в – 29 шт.) Командорские острова (о. Медный – 55 шт., о. Беринга – 80 шт.). Большая часть черепов принадлежала животным, которые погибли по естественным причинам за период с конца 1950-х гг. до 2024 г. Некоторая часть этих выборок представлена добытыми животными в научных целях. После отбора целых черепов и с бирками, которые имели название мест гибели, дату и пол, установленный относительный возраст и полные данные по всем 22 измерениям, производили их отбор из коллекций для анализа. Таких черепов, измеренных по большинству промеров, оказалось 306 (231 самец и 75 самок). Они анализировались по 23 промерам: 1 – Кондилобазальная длина черепа, 2 – Наибольшая длина черепа, 3 – Основная длина черепа, 4 – Длина твердого неба, 5 – Длина лицевой части, 6 – Длина мозговой части, 7 – Длина шва носовых костей, 8 – Мастоидная ширина черепа, 9 – Скуловая ширина черепа, 10 – Наименьшая ширина твердого неба, 11 – Наименьшая ширина заглазничного сжатия, 12 – Длина верхнего ряда зу-

бов (правая), 13 – Длина верхнего ряда зубов (левая), 14 – Длина нижней челюсти (правая), 15 – Длина нижней челюсти (левая), 16 – Высота нижней челюсти (правая), 17 – Высота нижней челюсти (левая), 18 – Ширина венечного отростка, 19 – Ширина рострума, 20 – Ширина носового отверстия, 21 – Высота носового отверстия, 22 – Ширина клыка (правый), 23 – Ширина клыка (левый). При этом отбирались черепа, принадлежавшие только половозрелым животным, с относительным возрастом – *взрослый* и *старый*. Перед началом работы проведено тестирование для двух операторов по шести произвольно отобранным черепам и по восьми измерениям для определения ошибки измерений (Lynch & W. M. O'Sullivan [1993]). Каждый из них обмеряли восемь раз, т. е. всего было сделано 48 повторений, на основании которых было получено по шесть средних значений для каждого из 23 признаков (всего 132 значения). Различия в измерениях между двумя операторами достоверно не отличались. Источники данных охватывают исходные сводные морфометрические таблицы по островам, результаты сравнений по главной компоненте (PCA) по самкам и самцам, таблицы статистической достоверности, возрастные таблицы и дендрограммы Вассерштейна. Для группового описания распределений значений главных компонент по островам рассчитывались среднее значение, ошибка среднего (SE) и 95 %-ный доверительный интервал. На графиках одновременно отображались среднее, SE и 95 %-ный доверительный интервал.

$$SE = SD / sqrt(n)$$

$$95\ \%\ CI = \bar{x} \pm t\_(0.975, df) \cdot SE$$

Для проверки общего эффекта между несколькими островными группами по значениям PCA-компонент использовали однофакторный тест Welch ANOVA. После выявления общего эффекта выполнялись попарные сравнения независимых выборок посредством Welch t-критерия. В работе использовались программы Microsoft Office Excel и Statistica 6. Определение средних показателей измерений и ошибки средней выполнено по 75 черепам самок и 231 черепу самцов по 20 общим морфометрическим признакам (рис. 2).

Половой диморфизм по черепам калана из представленных выборок проявляется весьма заметно. Получены достоверные различия по половому признаку по таким промерам: кондилобазальная длина черепа (самец ≥ 133,66 мм), наибольшая длина черепа (самец ≥ 134,60 мм), длина нижней челюсти (самец ≥ 91,03 мм), длина мозговой части черепа по диагонали (самец ≥ 95,44 мм), длина лицевой части черепа (самец ≥ 77,43 мм), ширина клыка (самец ≥ 9,40 мм), ширина рострума (самец ≥ 41,12 мм), высота нижней челюсти (самец ≥ 17,36 мм).

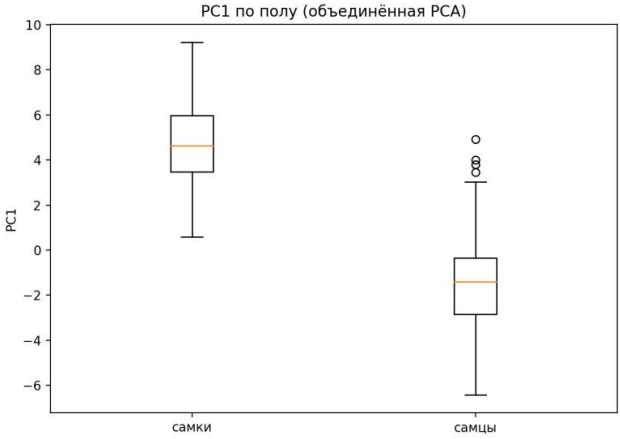


Рис. 2. Межполовое распределение средних значений у калана по главной компоненте PC1 в совместном PCA

У самок наиболее высокие средние значения PC1 наблюдаются у островов Парамушир Беринга и Медного; более низкие значения характерны для островов Уруп, Уташуд и Шумшу. Широкие интервалы у части островов отражают ограниченную точность оценок при малых n (рис. 3).

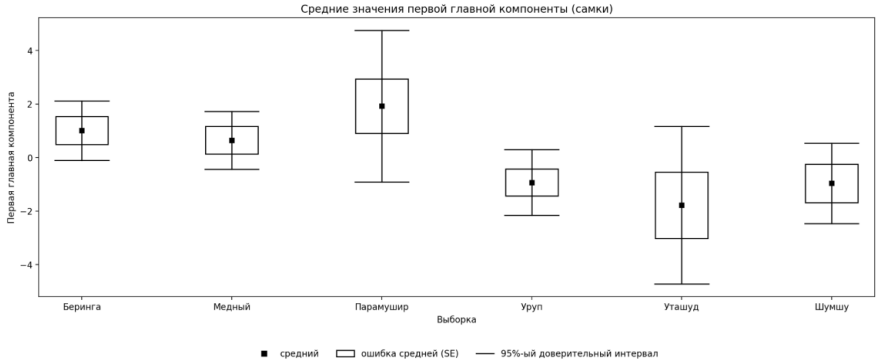


Рис. 3. Средние значения главной компоненты PC1 у самок по островам с SE и 95 %-ми доверительными интервалами

У самцов средние значения PC1 распределены более компактно, а доверительные интервалы широко перекрываются (рис. 4). Это согласуется с отсутствием общего межостровного эффекта по PC1 в Welch ANOVA.

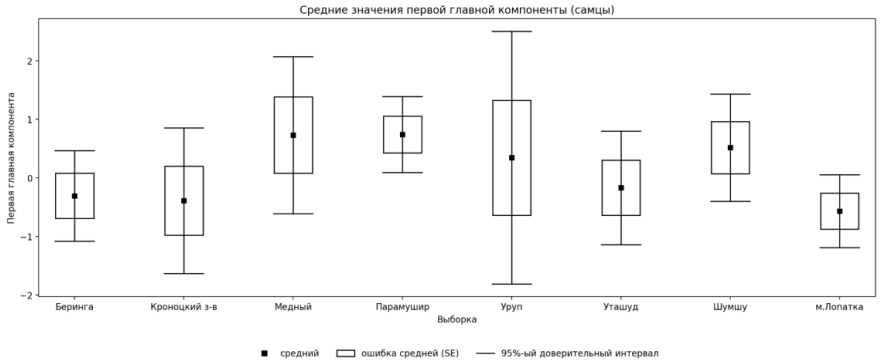


Рис. 4. Средние значения главной компоненты PC1
у самцов по островам
с SE и 95 %-ми доверительными интервалами

Матрицы расстояний Вассерштейна показывают различную конфигурацию морфометрической близости у самок и самцов. У самцов наиболее удаленные пары часто включают о. Уруп, тогда как у самок максимальные расстояния характерны для сравнений с о. Парамушир и о. Уташуд (рис. 5, 6).

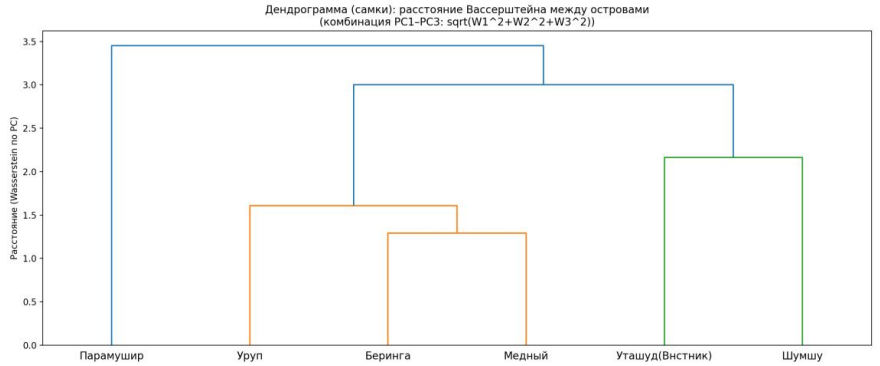


Рис. 5. Дендрограмма сходства островных выборок самок калана
по расстояниям Вассерштейна (PCA PC1-PC3)

Дендрограмма самок отражает кластеризацию островных выборок по интегральному сходству распределений в PCA-пространстве. Низкие уровни объединения соответствуют малым расстояниям Вассерштейна.

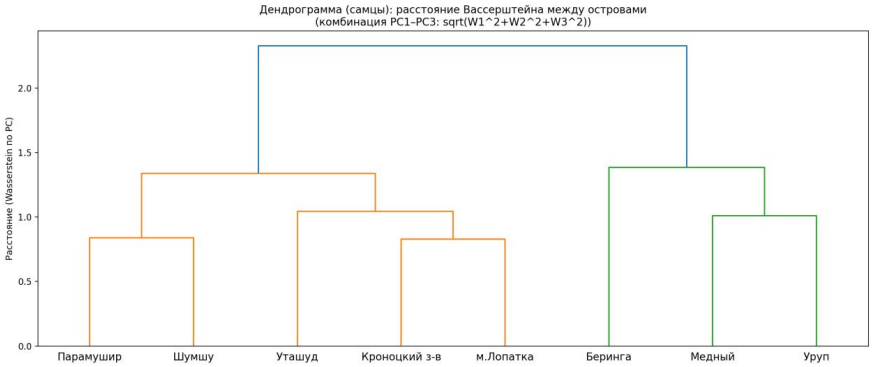


Рис. 6. Дендрограмма сходства островных выборок самцов калана по расстояниям Вассерштейна (PCA PC1-PC3)

У самцов дендрограмма демонстрирует иную, близкую к географическому распределению конфигурацию кластеров по сравнению с самками, что подтверждает половую специфику географической морфометрической структуры. По черепам, у которых был установлен точный возраст (табл. 1), мы провели экстраполяцию на остальные измеренные черепа. Возрастная структура и ее возможный вклад в морфометрические различия представлены в таблице 2.

Таблица 1. Доля экстраполированных (заполненных) возрастных значений

Пол	Всего наблюдений	Экстраполированные значения возраста	Доля, %
Самки	75	71	94.700
Самцы	231	219	94.800

Возрастные ряды в обеих половых выборках почти полностью представлены экстраполированными значениями (около 95 %), поэтому результаты возрастного анализа следует трактовать как ориентировочные.

Таблица 2. Межполовые различия по заполненному возрасту на общих островах (Welch t-тест)

Остров	Самок (n)	Самцов (n)	Средний возраст самок	Средний возраст самцов	Разность (самки – самцы)	P_Welch	P_Holm	Значимость после Holm (α=0.05)
Беринга	17	53	8,6	8,2	0,5	0,26920	0,53840	Нет
Медный	19	27	7,8	8,2	−0,3	0,43040	0,53840	Нет
Парамушир	5	23	8,9	6,9	2,1	0,00003	0,00017	Да
Уруп	7	12	8,2	9,3	−1,1	0,13479	0,40437	Нет
Уташуд	8	24	8,8	6,9	1,9	0,02158	0,08630	Нет
Шумшу	19	26	8,9	6,5	2,4	<0.00001	<0.00001	Да

Прослеживается более старший средний возраст у самок для популяций островов Шумшу, Парамушир, Уташуд, Беринга. Для популяций калана островов Уруп и Медный черепа самцов также представлены более старшими возрастными классами (табл. 2).

После поправки холма устойчивые межполовые различия по заполненному возрасту сохраняются для о. Парамушир и о. Шумшу. Это позволяет рассматривать возрастной состав как возможный смешивающий фактор при интерпретации части морфометрических различий.

Предварительный анализ полученных нами результатов подтверждает выводы А. М. Бурдина (1987, 1988) о сходстве или родстве северокурильских и камчатских каланов (о. Парамушир, о. Шумшу, м. Лопатка, о. Уташуд, Кроноцкий залив) и об отличии (обособленности) популяций с Южных Курил (о. Уруп) и с Командорских островов (о. Беринга, о. Медный). Происхождение обособленной группы каланов у Кроноцкого полуострова за счет мигрантов с юга Камчатки и Курил также объясняется их близким сходством по краниометрическим (размерным) признакам.

Благодарности. Авторы благодарят заведующего лабораторией экологии КФ ТИГ ДВО РАН П. П. Снегура за ознакомление с методикой проведения тестов по измерениям черепов хищных млекопитающих. Также благодарим сотрудников Кроноцкого заповедника: заместителя директора по науке Д. В. Пилипенко и научного сотрудника Е. В. Волкову за предоставление коллекции черепов для измерений. Особую благодарность выражаем заместителю директора по науке КФ ТИГ ДВО РАН Д. Д. Данилину за измерение черепа калана с о. Уруп из коллекции ЗИНа и руководителю исследовательского центра «Финвал» А. Р. Семенову за присланный череп калана с о. Уруп.

Литература

Бурдин А. М. 1987. Положение рода ENHYDRA в системе Мустелид и дифференциация его популяций в северо-западной части Тихого океана : автореферат диссертации … канд. биол. наук. – Москва. – 25 с.

Бурдин А. М. 1988. Популяционная структура калана *(Enhydra lutris)* Камчатки и Командорских островов // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1986–1987 гг. : проект 02.05-61 «Морские млекопитающие» соглашения СССР – США о сотрудничестве в области охраны окружающей среды. – Москва. – С. 162–173.

Hattori K., Burdin A. M., Suzuki M., Ohtaishi N. 2003. Age-Related Change and Allometry of Skull and Canine of Sea Otters, Enhydra lutris // J. Vet. Med. Scl. – Vol. 65(4). – P. 439–447.

Lynch J. M., O'Sullivan W. M. 1993. Cranial form and sexual dimorphism in the Irish otter *Lutra lutra* L. // Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy 93B. – P. 97–105.

Wilson D. E., Bogan M. A., Brownell R. L., Jr., Burdin A. M., Maminov M. K. 1991. Geographic variation in Sea Otters, *Enhydra lutris* // J. Mamm. – Vol. 72(1):22 – 36, 1991.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.57.88.012

ОЦЕНКА АДСОРБЦИИ МЕТАЛЛОВ БУРОЙ ВОДОРОСЛЬЮ *FUCUS DISTICHUS* SUBSP. *EVANESCENS* В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Д. О. Мартыненко*,, А. В. Климова****
*Институт вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский
**Камчатский государственный технический университет (КамчатГТУ),
Петропавловск-Камчатский

Evaluation of metal adsorption by the brown algae Fucus distichus subsp. *evanescens in a laboratory experiment*

D. O. Martynenko*,, A. V. Klimova****
*Institute of Volcanology and Seismology (IVS) FEB RAS,
Petropavlovsk-Kamchatsky
**Kamchatka State Technical University (KamchatSTU),
Petropavlovsk-Kamchatsky

В настоящее время загрязнение тяжелыми металлами является острой экологической проблемой, которая затрагивает все типы сред. Эти загрязнители практически не разрушаются в среде, а переходят из одной формы в другую в виде солей, оксидов, металлорганических соединений, накапливаясь во всех компонентах среды. Кроме того, они обладают высокой токсичностью даже в низких концентрациях и представляют опасность для всех живых организмов. Особое внимание необходимо уделить водной среде, которая, являясь подвижной, переносит на большие расстояния основную массу тяжелых металлов, поступающих со сточными промышленными и коммунальными водами, атмосферными осадками и поверхностными стоками с загрязненных почв.

При этом существующая оценка уровня загрязнения, основанная на определении содержания металлов в воде или донных отложениях, имеет существенные ограничения: не учитывается реальная токсическая нагрузка на живые организмы или биодоступность таких металлов. В связи с этим возрастает необходимость использования организмов в определении состояния окружающей среды как наиболее объективных методов мониторинга.

Одним из биоиндикаторов, которые применяются в различных научно-исследовательских работах для определения полиметаллического загрязнения прибрежных вод, являются водоросли-макрофиты, в частности, бурая водоросль *Fucus distichus* subsp. *evanescens* [Христофорова, 2018]. В основном их применяют как биоиндикаторы, отбирая произрастающие в литорали образцы и в дальнейшем анализируя на микроэлементный состав. Однако известно, что после экстракции фукоидана и последующей обработки водорослей раствором соляной кислоты сохраняется их адсорбционная способность меди [Елохова и др., 2023]. Кроме того, существует необходимость комплексного понимания загрязнения среды «здесь и сейчас» для оценки качества водоемов, как, например, в случае с использованием мхов-биоиндикаторов для оценки качества атмосферного воздуха [Рыжакова и др., 2015], что не всегда возможно с использованием живых образцов в зимнее время. Поэтому целью настоящей работы являлась оценка адсорбции металлов высушенными образцами бурой водоросли *F. distichus* в условиях разной температуры и солености водной среды.

Для эксперимента использовали предварительно высушенные и измельченные до состояния крупки образцы водоросли *F. distichus*, собранные в прибрежной зоне бухты Вилючинская (Авачинский залив, Юго-Восточная Камчатка) в весенний период 2024 г. Образцы помещали в нейлоновые мешочки по 10 г.

Для приготовления многокомпонентных растворов металлов использовали дистиллированную воду (FW) и морскую воду (SW) объемом 11 л и соли Cd(CH3COO)2, Zn(CH3COO)2, Pb2NO3, CuO и NiO. Навеску для внесения рассчитывали согласно номинальной концентрации, указанной в таблице 1.

Таблица 1. Номинальная концентрация многокомпонентного раствора тяжелых металлов

Элемент	Номинальная концентрация, мг/л
Zn	11
Cu	2,7
Ni	0,2
Pb	0,8
Cd	0,8

Приготовленные мешочки с водорослями опускали в аквариумы с многокомпонентными растворами тяжелых металлов. Образцы экспонировали в течение 2 и 5 суток при разных температурах: +5 и +20 °C. Образцы, помещенные в аквариумы с водой без тяжелых металлов, считались контрольными.

Содержание элементов Zn, Cu, Ni, Pb, Cd в пробах определяли с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с микроволновой плазмой AES-MP 4200 (Agilent Technologies, США). Подготовку проб к микроэлементному анализу проводили методом мокрой минерализации в системе кислотного разложения проб Ethos UP (Milestone, Италия) согласно методике, рекомендованной производителем. Для контроля точности определений использовали стандартные образцы листа березы (ЛБ-1, ГСО8923-2007), элодеи канадской (ЭК-1, ГСО8921-2007) с аттестованными значениями содержания металлов. Вычисление концентраций элементов и предварительную обработку полученных данных проводили в программе MS Office Excel. Разницу между поглощением рассчитывали отношением между полученной концентрацией испытуемых образцов к контролю.

Проведенный эксперимент позволил установить многократное поглощение проанализированных ионов тяжелых металлов из раствора вне зависимости от солености и температуры воды (рис. 1). При этом суммарная концентрация металлов в образцах контрольных групп на 2-е сутки варьировала от 39 до 58 мг/кг, в то время как в испытуемых группах при температуре +20 °С она достигала 973 мг/кг в пресной воде (рис. 1, А) и 832 мг/кг в морской воде (рис. 1, Б). На 5-е сутки эксперимента суммарная концентрация металлов в образцах водорослей, экспонированных в пресной воде при +20 °С, увеличилась почти вдвое, в морской воде при +20 °С этот показатель не изменился (рис. 1).

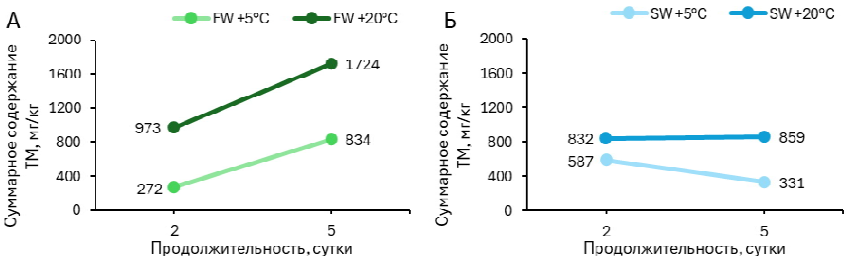


Рис. 1. Суммарное содержание тяжелых металлов (ТМ) в водорослях, экспонированных в условиях полиметаллического загрязнения при разной температуре и солености водной среды

Следует отметить, что на 5-е сутки в морской воде при +20 °С суммарная концентрация металлов в образцах фукуса снизилась по сравнению со вторыми сутками, что, возможно, свидетельствует об экскреции ионов тяжёлых металлов в среду при низких температурах и высокой солености (рис. 1, Б).

В условиях избыточного содержания металлов последние интенсивно накапливаются водорослями Cu, Pb и Cd (рис. 2). Zn накапливается немного хуже, чем вышеперечисленные металлы, а поглощение ионов Ni и вовсе незначительно: до 3,9 и 3,7 раз в пресной и морской воде, соответственно, на пятые сутки при температуре +20 °C (рис. 2).

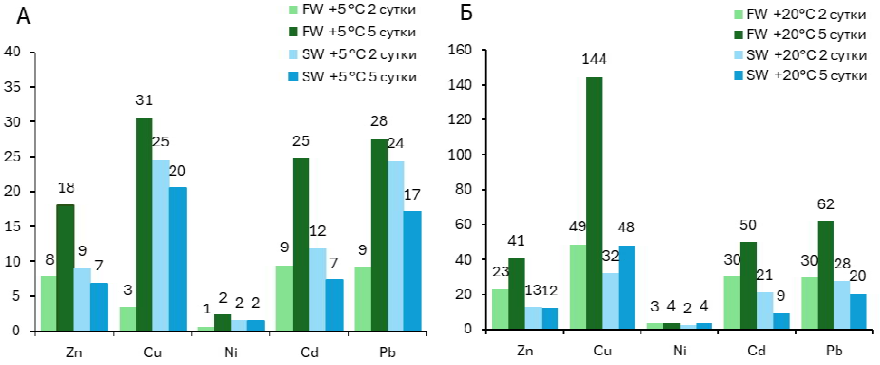


Рис. 2. Кратность поглощения бурой водорослью F. distichus ионов металлов Zn, Cu, Ni, Cd, Pb по отношению к контролю при температуре +5 °C (А) и +20 °C (Б)

Установлено, что при температуре +20 °C скорость поглощения тяжелых металлов фукусом значительно выше, чем при более низкой температуре. Кроме того, анализ показал, что в этом случае лучшая адсорбция металлов проходит в пресной воде, чем в морской. Здесь на 2-е и 5-е сутки значительно накапливаются в образцах ионы Cu (в 49 и 144 раз соответственно), Pb (30 и 61 раз), Cd (30 и 50 раз) по отношению к контрольным образцам.

Таким образом, биосорбенты на основе бурой водоросли *Fucus distichus* в условиях повышенного содержания в среде тяжелых металлов имеют высокую адсорбцию тяжелых металлов за короткий промежуток времени. Такой способ можно рассматривать в качестве перспективного индикатора полиметаллического загрязнения водоемов в реальном времени не только для морских вод, но и для пресных. Дополнительно отметим, что использование камчатских фукусовых водорослей в качестве биосорбента может являться эффективным решением для очистки промышленных сточных вод и поверхностных ливневых стоков в условиях города. Для этого необходимы дальнейшие исследования для уточнения скорости поглощения различных ионов, механизмов адсорбции, а также разработки методики использования этого метода в полевых условиях.

Литература

Елохова А. В., Кан А. А., Чернова Е. Н. 2023. Изучение адсорбции меди бурыми водорослями побережья Японского моря // Сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции «Экология и природопользование: устойчивое развитие сельских территорий». – Краснодар : КубГАУ. – С. 433–437.

Рыжакова Н. К., Рогова Н. С., Кабанов Д. В., Бабичева В. О. 2015. Пространственное распределение тяжелых металлов в приземном слое атмосферы в зоне влияния промышленных предприятий (на примере угольных ТЭЦ и алюминиевого завода) // Известия вузов. Физика. – Т. 58. – № 2-2. – С. 212–217.

Христофорова Н. К., Емельянов А. А., Ефимов А. В. 2018. Биоиндикация загрязнения прибрежно-морских вод о. Русского (залив Петра Великого, Японское море) тяжелыми металлами // Известия ТИНРО. – Т. 192. – С. 157–165.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.10.28.013

ТИПОЛОГИЯ БОЛОТНЫХ МАССИВОВ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ СЕВЕРА КОРЯКСКОГО ОКРУГА

В. Ю. Нешатаева*, В. Ю. Нешатаев, В. Е. Кириченко*****
*Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
**Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
***Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Typology of wetlands and mire vegetation classification in the North of the Koryak Region

V. Yu. Neshataeva*, V. Yu. Neshataev, V. E. Kirichenko*****
*Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg
**Saint-Petersburg State Forest-Technical University by S. M. Kirov
***Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Камчатский край входит в число наиболее заболоченных областей России. По имеющимся в литературе данным [Новиков, Усова, 2000], общая площадь болот Камчатского края составляет свыше 6,8 млн га (14 % территории края). По новейшим данным ДЗЗ, площадь болот Камчатского края оценивается в 5 млн га, что составляет около 11 % территории. Запасы торфа составляют 15 275 млн т; преобладают низинные торфа (62 %). Однако, ввиду сложности однозначного дешифрирования участков болот и заболоченных земель, климатических особенностей северной части Корякского округа (Олюторский и Пенжинский районы Камчатского края) и недостаточной изученности площадей распространения многолетне-мерзлых пород, суммарная площадь болот и заболоченных земель на этой территории оценивается предварительно от 1 до 2 млн га (до 10 %) (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Процентное соотношение категорий земель по районам Корякского округа

Районы Корякского округа	Категории земель						
	луга	тундры	луга заболочен.	тундры заболочен.	болота суммарные	озера	реки и ручьи
Карагинский	9,04	33,07	2,84	8,78	11,62	1,17	0,51
Олюторский	0,31	34,95	**0,14**	**1,95**	**2,09**	0,90	0,47
Пенжинский	2,93	29,93	**1,36**	**5,16**	**6,52**	1,46	0,47
Тигильский	7,81	21,59	11,66	13,73	25,38	0,30	0,39

Примечание. Площади категорий земель указаны в процентах от общей площади района.

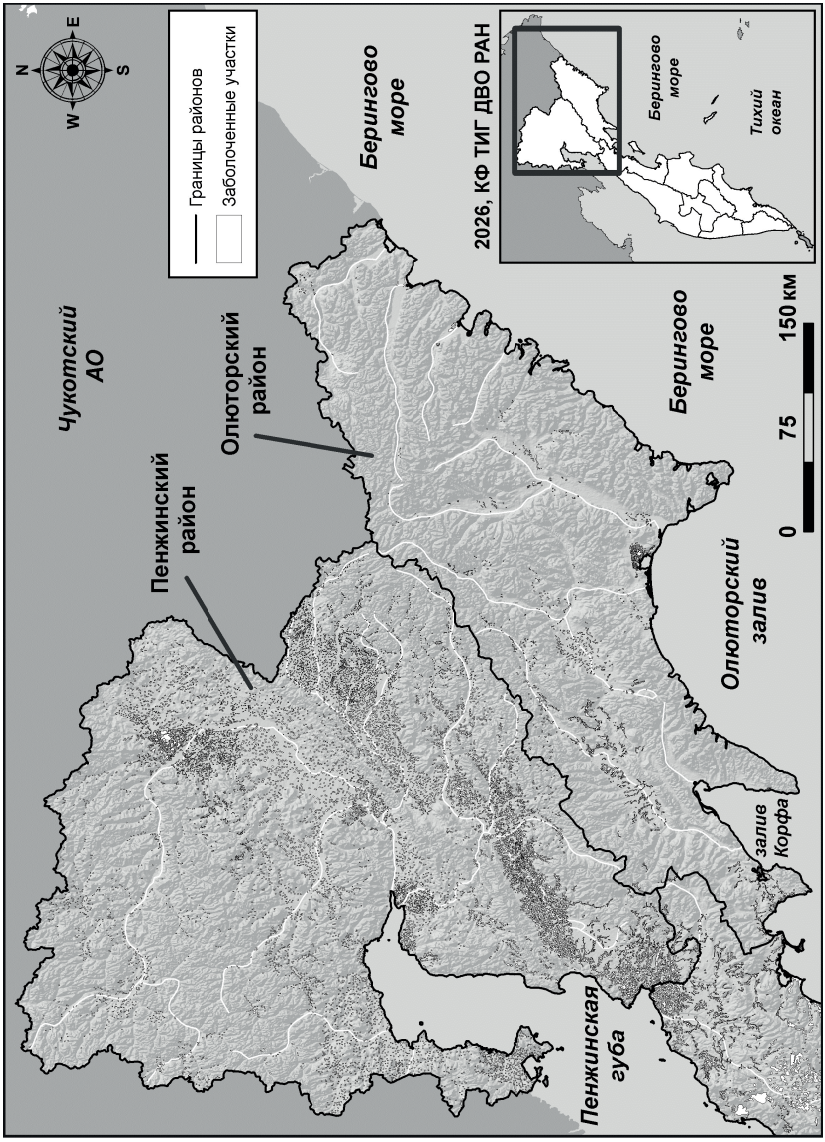


Рис. 1. Распространение участков заболоченных земель в северной части Камчатского края

Цель исследований: разработка научных основ охраны и рационального использования растительности болот севера Корякского округа.

Задачи исследований: выявление ценотического разнообразия растительности болот; разработка классификации растительности и типологии болотных массивов; геоботаническое районирование болот; выявление признаков дешифрирования для целей картографирования растительности болот с использованием данных ДЗЗ; разработка рекомендаций по рациональному использованию болот как кормовых угодий оленеводства.

Дифференциация растительного покрова болот Корякского округа обусловлена широтным (зональным) и меридиональным (секторальным) положением, а также широким распространением многолетней мерзлоты. Зональные закономерности выражаются в особенностях структуры растительного покрова болот, флористического состава болотных сообществ и соотношении господствующих формаций и ассоциаций. Секторальные отличия обусловлены климатическими и гидрологическими особенностями, связанными с долготным простиранием горных хребтов и межгорных депрессий. В северной части Корякского округа мы выделяем 3 болотные провинции и 7 болотных районов.

Типология болотных массивов Северной Корякии разработана нами впервые [Нешатаев и др., 2018], с использованием принципов, предложенных Т. К. Юрковской [1992] для европейской части России.

I. *Класс типов:* Сфагновые болота.

1. *Группа типов:* Травяно-сфагновые северо-восточноазиатские; *Подгруппа*: Лесотундровые; *Тип*: Топяные лесотундровые травяно-сфагновые северо-восточноазиатские. Встречаются на водоразделах и в бессточных котловинах, по берегам зарастающих озер и стариц.

2. *Группа типов:* Кустарничково-сфагновые северо-восточноазиатские; *Подгруппа*: Лесотундровые; *Тип:* Лиственнично-кустарничково-сфагновые с рединой *Larix cajanderi*. Встречаются в верхнем течении р. Пенжина и в северо-западной части Пенжинского дола; *Тип:* Крупноерниково-кустарничково-сфагновые северо-восточноазиатские с участием березки Миддендорфа *Betula middendorffii*.

II. *Класс типов:* Травяно-лишайниково-моховые болота.

3. *Группа типов:* Кочкарные осоково-пушицевые северо-восточноазиатские (тундроболота); *Подгруппа:* Лесотундровые, с единичным участием кедрового стланика *Pinus pumila*, березки Миддендорфа, ольховника *Alnus fruticosa*; *Тип:* Осоково-пушицевые кочкарные мёрзлые тундроболота; распространены на обширных равнинах Парапольского и Пенжинского долов, в долинах крупных рек Вывенка, Пахача, Апука.

4. *Группа типов:* Полигональные северо-восточноазиатские; *Подгруппа:* Лесотундровые; *Тип:* Полигональные лесотундровые с участием бореальных и гипоарктических видов *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* ssp. *minus, Ledum palustre* ssp. *decumbens, Betula exilis, Rubus chamaemorus*. Отмечены в долине р. Пенжина севернее устья р. Оклан и выше с. Аянка.

5. *Группа типов:* Бугристые северо-восточноазиатские*; Подгруппа:* Лесотундровые; *Тип*: Крупнобугристые лесотундровые с участием кедрового стланика, березки Миддендорфа, бореальных и гипоарктических видов.

III. *Класс типов:* Травяно-сфагново-гипновые (аапа) болота.

6. *Группа типов:* Травяно-сфагново-гипновые (аапа) северо-восточноазиатские; *Подгруппа*: Лесотундровые; *Тип*: Лесотундровые травяно-сфагново-гипновые (аапа-болота). Отмечены нами в Пылгинской впадине (басс. р. Пылговаям – притока р. Пахача) на северном пределе распространения [Нешатаев и др., 2025].

IV. *Класс типов:* Травяные и травяно-гипновые болота.

7. *Группа типов:* Травяные и травяно-гипновые северо-восточноазиатские. *Подгруппа:* Лесотундровые; *Тип:* Лесотундровые травяные и травяно-гипновые болота.

Разработанная нами классификация растительности болот Корякского округа основана на эколого-фитоценотических принципах Русской геоботанической школы В. Н. Сукачева и А. П. Шенникова. Выделены следующие иерархические уровни (ранги) синтаксонов:

Тип растительности – выделяется по господствующей экобиоморфе;

Группа формаций – по особенностям господствующей эдификаторной синузии;

Формация – по господствующему виду-эдификатору (или группе видов);

Группа ассоциаций – по согосподствующим видам подчинённых ярусов;

Ассоциация – по составу доминантов-эдификаторов, набору индикаторных видов эколого-фитоценотических групп (ЭЦГ) и соотношению ярусов, с учетом особенностей местообитания;

Субассоциация – по соотношению дифференцирующих видов в пределах одной и той же ЭЦГ при варьировании характеристик местообитания;

Вариант – выделяется при смене доминантов в пределах субассоциации.

При разработке классификации мы следовали методологии выделения синтаксонов болотной растительности, предложенной Ю. Д. Цинзерлингом [1929], М. С. Боч [1986, 1990] и др. Принцип заключается в выде-

лении формаций по коллективным доминантам – эколого-фитоценотическим группам (ЭЦГ).

ВЫСШИЕ СИНТАКСОНЫ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ СЕВЕРА КОРЯКСКОГО ОКРУГА

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***SPHAGNETION*** – гигрофитномоховой.

Группа формаций ***Sphagnetosum*** – сфагновая:

формация ***Sphagneta fusci-angustifolii*** – олиготрофносфагновая;

формация ***Sphagneta cuspidati*** – топяносфагновая;

формация ***Herbosphagneta*** – травяно-сфагновая.

Группа формаций ***Hypnetosum*** – гигрофитногипновая:

формация ***Hypneta*** – гипновая.

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***PHRAGMITETION*** – гигрофитнотравяной.

Группа формаций ***Magnocaricetosum*** – гигрофитноосоковая:

формация ***Magnocariceta –*** крупноосочники;

формация ***Eriophoreta polystachyonis*** – пушицы многоколосковой.

Группа формаций ***Uliginiherbetosum –*** болотнотравяная:

формация ***Uliginiherbeta*** – болотнотравяная;

формация ***Cicuteta virosae*** – веха ядовитого.

Группа формаций ***Eriophoreto vaginati*** – ***Caricetosum lugentis*** – пушицево-осоковая:

формация ***Cariceta lugentis*** – осочники из осоки траурной;

формация ***Eriophoreto vaginati – Cariceta lugentis*** – пушицево-осоковая;

формация ***Eriophoreta vaginati*** – пушицевая.

Группа формаций ***Nanocaricosum*** – гигрофитные мелкоосочники:

формация ***Cariceta chordorhizae*** – осоки струнокоренной;

формация ***Cariceta limosae*** – осоки топяной;

формация ***Eriophoreta scheuchzerii*** – пушицы Шейхцера.

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***Vaccinieto uliginosi-Empetretion*** – гигрофитных бореальных кустарничков.

Формация ***Paludifruticuleta*** – болотнокустарничковая.

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***SALICETION FUSCESCENTIS*** – гигрофитных бореальных кустарников.

Формация ***Saliceta fuscescentis*** – ивнячки из ивы темнеющей.

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***PINETION PUMILAE*** – субарктобореальные хвойные стланики и кустарники (syn.: ***PUMILIDENDROSA***).

Формация ***Pineta pumilae*** – кедровостланики.

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***PINETION SYLVESTRIS*** – бореальные хвойные леса (syn.: ***ACICULIDENDROSA***).

Формация ***Lariceta cajanderi*** – лиственничники из лиственницы Каяндера.

ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ ***CLADINETION*** – кустистолишайниковый.

Формация ***Cladineta arbusculae-rangiferinae*** – ягельники.

Ниже кратко охарактеризованы формации, выделяемые по коллективным доминантам:

Sphagneta fusci-angustifolii – преобладают олиготрофные виды сфагнов, приуроченные к кочкам и коврам с уровнем грунтовых вод (УГВ) более 15 см;

Sphagneta cuspidati – объединяет олиготрофные сообщества сфагновых топей и мочажин, обычно (но не всегда) с преобладанием сфагнов секции *Cuspidata*;

Herbosphagneta – включает мезотрофные травяно-сфагновые сообщества;

Hypneta – объединяет сообщества эутрофных гипновых топей и ковров;

Magnocariceta – включает сообщества эутрофных крупноосочников;

Paludifruticuleta – в сообществах формации доминируют *Betula nana*, болотные олиготрофные кустарнички *Ledum palustre* s.l., *Vaccinium uliginosum* и др.;

Cladineta – объединяет сообщества с преобладанием одного или нескольких видов кустистых кладоний (*Cladonia arbuscula, C. mitis, C. rangiferina, C. stellaris* и др.).

Проведена прямая ординация растительных сообществ болот по типам местообитаний (табл. 2) – в осях увлажнения (гигротопы) и богатства (трофотопы).

Таблица 2. Ординация болотных сообществ севера Корякского округа

Гигротопы	**Трофотопы**		
	Олиготрофные	Мезотрофные	Эутрофные
Топи, мокрые мочажины, УГВ: ±5см	***Sphagneta cuspidati***	***Herbosphaneta, Cariceta chordorhysae, Cariceta limosae***	***Hypneta, Uliginiherbeta, Cicuteta virosae, Eriophoreta scheuchzeri***
Ковры, УГВ: −5…−15 см	***Eriophoreta vaginati,***	***Cariceta lugentis, Saliceta fuscentis***	***Magnocariceta, Eriophoreta polystachyonis***
Кочковатые ковры, гряды, кочки, УГВ: −15 …−30 см	***Paludifruticuleta, Sphagneta angustifolii-fusci***	***Lariceta cajanderi***	–
Мёрзлые бугры, УГВ: −20…−40 см	***Cladineta***	***Pineta pumilae***	–

Таким образом, для севера Корякского округа выделено 8 типов болотных массивов, отнесенных к 7 группам и 4 классам типов. Методами эколого-фитоценотической классификации растительности выявлено синтаксономическое разнообразие растительности болот, которое представлено 7 типами растительности, диагностируемыми по доминирующим экобиоморфам; 18 формациями (часть из них объединяет сообщества с коллективными доминантами); 49 ассоциациями (с учетом ЭЦГ, доминирующих видов и ценотической структуры (соотношения видов и ярусов). В ходе дальнейших геоботанических исследований болот Северной Корякии возможно выявление новых ассоциаций, которые будут встраиваться в разработанную нами классификационную схему.

Разработанная классификация растительности болот и типология болотных массивов будут использованы для картографирования оленьих пастбищ, оценки их кормовой продуктивности, устойчивости и оленеёмкости севера, а также в целях защиты болот от пожаров, оценки качества торфа, рекультивации земель и создания сенокосов.

Работа поддержана Российским научным фондом, грант № 23-27-00202. Полевые и камеральные исследования 2025 г. проведены при финансовой поддержке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в соответствии с темой Государственного задания «Растительность Европейской России и Северной Азии: разнообразие, динамика, типы местообитаний» № 1023030900090-5. Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Боч М. С. 1986. О классификации болотной растительности (на примере сфагновых топей Северо-Запада РСФСР) // Ботанический журнал. – Т. 71. – № 9. – С. 1182–1192.

Боч М. С. 1990. Сообщества из *Sphagnum fuscum* и *Sphagnum magellanicum* на болотах Северо-Запада РСФСР: опыт классификации // Бюл. МОИП. – Отд. биол. – Т. 95. – Вып. 2. – С. 95–108.

Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Кириченко В. Е. 2018. Типы болотных массивов севера Корякского округа // Материалы конференции «IX Галкинские чтения» (5–7 февраля 2018 г.). – Санкт-Петербург. – С. 168–170.

Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Кириченко В. Е. 2025. Аапа-болота Олюторского района Камчатского края // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 88–92. – DOI: 10.53657/KBPGI041.2025.55.85.005

Новиков С. М., Усова Л. И. 2000. Новые данные о площади болот и запасах торфа на территории России // Динамика болотных экосистем Северной Евразии в голоцене. – Петрозаводск. – С. 49–52.

Цинзерлинг Ю. Д. 1929. Очерк растительности болот по среднему течению р. Печоры // Известия Главного ботанического сада. – Т. 28. – Вып. 1–2. – С. 95–128.

Цинзерлинг Ю. Д. 1938. Растительность болот // Растительность СССР. – Москва ; Ленинград. – Т. 1. – С. 355–428.

Юрковская Т. К. 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. – Санкт-Петербург. – 256 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.69.19.014

КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МАКСИМАЛЬНОМУ БИОРАЗНООБРАЗИЮ

С. Ю. Подласкина, Н. В. Яковенко
Воронежский государственный лесотехнический университет (ВГЛТУ)
им. Г. Ф. Морозова, г. Воронеж

The concept of species composition complementarity in landscape planning: theoretical approaches to maximizing biodiversity

S. Yu. Podlaskina, N. V. Yakovenko
Voronezh State University Forestry and Technologies (VSFTU)
named after G. F. Morozov

Современная урбанизация ставит перед градостроителями и ландшафтными архитекторами задачу поиска новых парадигм взаимодействия города и природы. Традиционные подходы к озеленению, ориентированные преимущественно на декоративность, не справляются с вызовами экологического кризиса: снижением биоразнообразия, деградацией почв и утратой связности природных территорий. Как отмечают В. А. Ильичев и его коллеги, выход заключается в переходе к принципам симбиоза градостроительных систем и их природного окружения, где застроенная среда и природные комплексы развиваются как единое целое [Ильичев и др., 2018].

В этом контексте особую актуальность приобретает концепция комплементарности (взаимодополнения) видового состава. Данная концепция предполагает не просто механическую высадку растений, а сознательное проектирование растительных сообществ, способных поддерживать друг друга и формировать устойчивые экологические ниши для представителей местной флоры и фауны. Цель данной статьи – обосновать теоретическую базу и методологические подходы к внедрению комплементарности в практику ландшафтного планирования с опорой на современные градостроительные теории.

Развитие городов долгое время шло по пути противопоставления искусственной среды природной. Однако, как подчеркивает С. Д. Митягин, градостроительство должно стать инструментом социальной эволюции биосферы, а не ее разрушителем [Митягин, 2020]. Это означает, что город рассматривается как часть экосистемы, а его планировочная структура должна способствовать сохранению и развитию природных процессов.

Ключевым положением современной теории является принцип биосферной совместимости. Согласно исследованиям Z. I. Ivanova с соавторами, реализация этого принципа требует подготовки специалистов, способных проектировать среду, в которой человек развивается, не разрушая природу, а встраиваясь в ее циклы [Ivanova et al., 2015]. Развивая эту мысль, В. А. Ильичев в своей работе уточняет, что архитектура и планировка должны быть не просто «зелеными», а функционально связанными с естественными процессами, образуя единый «организм» города [Ilyichev et al., 2020].

Именно здесь возникает необходимость в комплементарности. Если симбиоз декларирует идею сосуществования, то комплементарность предлагает механизм этого сосуществования через подбор видов, функционально дополняющих друг друга. Например, одни виды растений создают микроклимат и почву для других, третьи привлекают опылителей, необходимых для плодоношения, а корневые системы разных ярусов предотвращают эрозию.

Переход от теории к практике осуществляется через инструменты ландшафтного планирования. Европейские исследователи S. Nijhuis и D. Jauslin вводят понятие «urban landscape infrastructures» (городские ландшафтные инфраструктуры). Они рассматривают ландшафт не как декор, а как операционную структуру, которая управляет экологическими процессами, водными потоками и биологическими миграциями [Nijhuis, Jauslin, 2015].

В рамках этой парадигмы комплементарный подбор видов становится методом проектирования таких инфраструктур. Зеленые насаждения перестают быть просто «легкими города», они выполняют роль каркаса, соединяющего разрозненные природные участки.

Методологически это выражается в следующих подходах:

1. Функциональное зонирование: выделение зон строгой ренатурации, рекреационных зон и буферных зон.

2. Подбор доминантных и сопутствующих видов: выбор растений-эдификаторов, создающих среду, и комплементарных видов, использующих эту среду и повышающих общее биоразнообразие.

3. Учет сукцессионных процессов: проектирование не статичной картинки, а динамичного сообщества, которое будет развиваться во времени.

Для реализации концепции комплементарности в условиях конкретного города необходима четкая методология. Основываясь на работах [Ильичев и др., 2018: 5], можно выделить три этапа проектирования.

Первый этап – диагностический. На этом этапе анализируется существующий экологический каркас территории. Изучаются сохранившиеся

природные комплексы, пути миграции животных, почвенные и гидрологические условия. Важно понять, какие виды являются аборигенными для данной местности, а какие могут быть интродуцированы без риска нарушения баланса.

Второй этап – проектирование экологического каркаса. С использованием принципов биосферной совместимости [Ivanova et al., 2015] создается матрица будущих зеленых насаждений. Она включает:

– Ядра (крупные парки, лесопарки) – зоны с максимальным видовым разнообразием и минимальным вмешательством.

– Коридоры (озелененные русла рек, бульвары) – линейные структуры, обеспечивающие миграцию видов.

– Буферные зоны (рядовые посадки, газоны) – территории, смягчающие воздействие городской среды на ядра.

Третий этап – комплементарное наполнение. На этом этапе происходит подбор видового состава на основе принципа взаимодополнения. Например, для опушечной зоны подбирается комплекс: высокие деревья (защита от ветра и солнца), кустарники (ягодная база для птиц), травянистые многолетники (почвопокровные и привлекающие насекомых). Такой подход, как отмечают авторы [Ильичев и др., 2018], превращает городскую территорию в саморегулирующуюся систему, снижая затраты на уход и повышая ее устойчивость.

Современные исследования, в частности работа группы S. Lavorel с соавторами, говорят о необходимости создания «шаблонов мультифункционального ландшафтного дизайна» (Templates for multifunctional landscape design) [Lavorel et al., 2022]. Эти шаблоны позволяют тиражировать успешные комплементарные решения в разных частях города.

При этом важно понимать, что максимизация биоразнообразия не означает одичание среды. Напротив, продуманная комплементарность позволяет создать эстетически привлекательные и комфортные для человека пространства, которые одновременно являются средой обитания для десятков видов птиц, насекомых и мелких млекопитающих. Это и есть высшая форма биосферной совместимости, когда архитектура служит не барьером, а мостом между человеком и природой.

Таким образом, концепция комплементарности видового состава в ландшафтном планировании представляет собой конкретный механизм реализации стратегии устойчивого развития городов. Опираясь на теоретические принципы симбиоза и биосферной совместимости, а также на современные представления о ландшафтных инфраструктурах, можно утверждать, что будущее градостроительства – за созданием динамичных, саморегулирующихся систем. Предложенный методологический подход

позволяет перейти от деклараций об охране природы к конкретным проектным решениям, где каждый элемент озеленения выполняет четкую экологическую функцию. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку количественных критериев оценки комплементарности и создание региональных каталогов видов для устойчивого озеленения.

Литература

Ильичев В. А., Колчунов В. И., Бакаева Н. В. 2018. Реконструкция урбанизированных территорий на принципах симбиоза градостроительных систем и их природного окружения // Промышленное и гражданское строительство. – № 3. – С. 4–11.

Митягин С. Д. 2020. Градостроительство – инструмент социальной эволюции биосферы // Градостроительство. – № 4(68). – С. 20–25.

Nijhuis S., Jauslin D. 2015. Urban landscape infrastructures: Designing operative landscape structures for the built environment // Urban. Ser. – Vol. 3. – P. 13–34.

Ivanova Z. I., Yudenkova O. V., Ishkov A. D., Shnyrenkov E. A. 2015. Implementation of the Biosphere Compatibility Principle in Urban Planning: How to Train Next-Generation Specialists // Int. Education Studies. – Vol. 8. – No. 5. – P. 232–239.

Ilyichev V. A., Kolchunov V. I., Bakaeva N. V. 2020. Urban planning architecture // Russian Journal of Building Construction and Architecture. – No. 4(48). – P. 76–88.

Lavorel S., Richards D. R., Etherington T. R., Grigulis K., Law R. M., Herzig A. 2022. Templates for multifunctional landscape design // Landscape Ecology. – Vol. 37. – No. 3. – P. 913–934. DOI: 10.1007/s10980-021-01377-6

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.94.33.015

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕМЕНТАРНОЙ СРЕДЫ

С. Ю. Подласкина, Н. В. Яковенко
Воронежский государственный лесотехнический университет (ВГЛТУ) им. Г. Ф. Морозова, г. Воронеж

Ecological framework of urban territories as a basis for the formation of a complementary environment

S. Yu. Podlaskina, N. V. Yakovenko
Voronezh State University Forestry and Technologies (VSFTU) named after G. F. Morozov

Современные тенденции урбанизации сопровождаются фрагментацией природных ландшафтов, что ведет к изоляции местообитаний и потерям биологического разнообразия. В этих условиях особую актуальность приобретает формирование экологического каркаса территорий – пространственно организованной системы природных и полуприродных участков, обеспечивающей экологический баланс городских агломераций [Третьякова и др., 2022; Smirnova et al., 2020]. Концепция комплементарности (взаимодополнения) видов, разработанная в фундаментальной экологии, находит свое практическое воплощение именно в структуре экологического каркаса. Как отмечают О. В. Смирнова с соавторами, комплементарные отношения – это механизм взаимной поддержки живых существ, обеспечивающий максимальную реализацию экосистемных функций биоты [Smirnova et al., 2020]. Перенесение этого принципа в плоскость градостроительного проектирования требует создания пространственных условий для реализации комплементарных связей между различными элементами живой природы.

Цель настоящей статьи – систематизировать теоретические подходы к формированию экологического каркаса городских территорий и обосновать его роль в реализации комплементарных взаимодействий для максимизации биоразнообразия.

Понятие экологического (водно-зеленого) каркаса прочно вошло в теорию и практику территориального планирования. Согласно методологии, примененной при разработке «Стандарта комплексного благоустройства» Екатеринбурга, экологический каркас является основой для экологической стабильности городской территории и сохранения на ней ландшафтно-

го и биологического разнообразия [Третьякова и др., 2022]. Ключевым требованием к каркасу выступает его функциональная целостность и пространственная связность, позволяющая поддерживать миграционные потоки и обмен генетическим материалом между популяциями. Теоретической базой служат положения ландшафтной экологии о влиянии пространственной конфигурации на экосистемные процессы. Как показывают W. Verhagen с соавторами, конфигурация ландшафта (пространственное расположение элементов) существенно влияет на способность экосистем предоставлять различные услуги, и это влияние часто недооценивается по сравнению с простым составом ландшафта [Verhagen et al., 2016]. Чем выше связность местообитаний и оптимальнее их конфигурация, тем устойчивее популяции видов и выше вероятность сохранения биоразнообразия.

Анализ отечественного опыта, в частности подхода, реализованного в Екатеринбурге, позволяет выделить универсальную структурную модель экологического каркаса [Третьякова и др., 2022].

Ядра (ключевые территории) представляют собой наиболее ценные участки с естественными или полуестественными экосистемами – лесопарки, городские леса, водоемы, долинно-речные комплексы. Они выполняют средообразующие функции, обеспечивают поддержание биоразнообразия и обладают способностью к самовосстановлению. На территории Екатеринбурга выделено 11 ландшафтно-экологических кластеров, ядра которых представлены лесными парками (Уктусский лесопарк, Лесопарк им. лесоводов России), озерами (Шувакиш, Шарташ) и долинами рек Исеть и Патрушиха [Третьякова и др., 2022]. Экологические коридоры (транзитные зоны) – связующие элементы, обеспечивающие пространственную связь между ядрами. Они могут быть непрерывными (долины рек, лесополосы) или представлять сложную мозаику небольших местообитаний, выполняющих функцию «ступеней». В Екатеринбурге кольцо лесопарков рассматривается как внешний экологический коридор, а долины рек выполняют функцию водно-зеленых диаметров, пронизывающих урбанизированную среду.

Буферные зоны (зоны стабилизации) окружают ядра и коридоры, защищая их от антропогенных воздействий. Здесь снижается уровень урбанизации (доля непроницаемых поверхностей ниже 50 %), застройка становится менее плотной, увеличиваются площади озелененных пространств. В этих зонах предусматривается организация «стабилизирующих парков» с зонами сохранения и восстановления естественного разнообразия растений и животных.

Современные исследования подтверждают, что не только состав, но и конфигурация ландшафта критически важна для поддержания экоси-

стемных услуг. W. Verhagen с соавторами на примере Шотландии показали, что пространственные характеристики ландшафта могут как усиливать, так и ослаблять способность экосистем предоставлять услуги, причем эффекты различны для разных типов услуг [Verhagen et al., 2016]. Это подчеркивает необходимость тщательного пространственного планирования при формировании экологического каркаса. Важным теоретическим основанием для понимания механизмов устойчивости экосистем служит концепция комплементарности. О. В. Смирнова с соавторами, анализируя природную зональность лесного пояса Северной Евразии, показывают, что комплементарные отношения между видами – взаимная поддержка в течение жизни и после смерти – являются ключевым механизмом, обеспечивающим максимальную реализацию биотой средообразующих функций и поддержание биоразнообразия [Smirnova et al., 2020].

Формирование экологического каркаса создает пространственные предпосылки для реализации комплементарных взаимодействий, однако конкретное наполнение каркаса биотой требует целенаправленного подхода к подбору видового состава. В приложении к городским условиям это означает, что проектируемые растительные сообщества должны включать виды, функционально дополняющие друг друга: растения-эдификаторы, создающие среду; виды, обеспечивающие кормовую базу для опылителей; растения, привлекающие птиц – распространителей семян. Перспективным инструментом для проектирования таких сообществ являются «шаблоны мультифункционального ландшафтного дизайна», предложенные S. Lavorel с соавторами [2022]. Эти шаблоны позволяют системно подходить к подбору видов и их пространственному размещению для достижения множества экосистемных услуг одновременно. Развитие таких подходов согласуется с глобальным переходом к «зеленой циркулярной экономике», где природные решения интегрируются в урбанистическое планирование для обеспечения устойчивого развития [Singh et al., 2023].

Несмотря на преимущества экокаркасного подхода, его реализация сталкивается с трудностями. Главная из них – фрагментация городской ткани и наличие множества собственников, что затрудняет создание непрерывных зеленых коридоров. В Екатеринбурге для решения этой проблемы предлагается оперировать ландшафтно-экологическими кластерами, что позволяет оптимизировать решения по благоустройству в разных частях города с учетом их природной специфики.

Другая проблема – необходимость количественной оценки эффективности каркаса. Здесь важны подходы, учитывающие не только состав, но и конфигурацию элементов, как показано в работе W. Verhagen с соавторами [2016]. Требуется разработка региональных нормативов и стандар-

тов, подобных екатеринбургскому «Стандарту комплексного благоустройства», которые бы учитывали местные ландшафтно-экологические особенности.

Заключение. Экологический каркас городских территорий выступает пространственной основой для реализации комплементарных взаимодействий в городской среде. Его формирование позволяет преодолеть фрагментацию ландшафтов, обеспечить связность местообитаний и создать предпосылки для сохранения биоразнообразия.

Структурная модель каркаса (ядра, коридоры, буферные зоны) универсальна и подтверждена отечественным опытом. При этом эффективность каркаса зависит не только от наличия природных элементов, но и от их пространственной конфигурации. Конкретное наполнение каркаса должно основываться на принципе комплементарности – подборе видов, функционально дополняющих друг друга и образующих устойчивые сообщества.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методов количественной оценки связности экологического каркаса, создание региональных «шаблонов» комплементарного подбора видов и интеграцию этих подходов в стратегии устойчивого развития городов в рамках парадигмы зеленой экономики.

Литература

Третьякова А., Хриченков А., Банникова Л., Бурцев А., Владыкина В., Груданов Н., Тиганова И. 2022. Водно-зеленый каркас Екатеринбурга // Экоурбанист. – URL: https://ecourbanist.ru/vzi/vodno-zelyonyj-karkas-ekaterinburga/ (дата обращения: 25.02.2026).

Lavorel S., Richards D. R., Etherington T. R., Grigulis K., Law R. M., Herzig A. 2022. Templates for multifunctional landscape design // Landscape Ecology. – Vol. 37. – No. 3. – P. 913–934. – DOI: 10.1007/s10980-021-01377-6

Singh P., Yadav A., Chowdhury I., Singh R. P. (eds.). Green Circular Economy: A New Paradigm for Sustainable Development. – Cham: Springer, 2023. – P. 45–67. – DOI: 10.1007/978-3-031-40304-0

Smirnova O. V., Geraskina A. P., Korotkov V. N. 2020. Natural zonality of the forest belt of Northern Eurasia: myth or reality? Part 1 (literature review) // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – Vol. 5. – No. 1. – P. 19–38. DOI: 10.21685/2500-0578-2020-1-2

Verhagen W., Van Teeffelen A. J., Baggio Compagnucci A., Poggio L., Gimona A., Verburg P. H. 2016. Effects of landscape configuration on mapping ecosystem service capacity: a review of evidence and a case study in Scotland // Landscape Ecology. – Vol. 31. – No. 7. – P. 1457–1479.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.19.95.016

EasyTreeEditor: ПРОГРАММА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ, ФОРМАТИРОВАНИЯ И ПОДГОТОВКИ К ПУБЛИКАЦИИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ДЕРЕВЬЕВ

К. Э. Санамян
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

EasyTreeEditor: software for visualizing, formatting, and preparing phylogenetic trees for publication

K. E. Sanamyan
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

В последние десятилетия филогенетический анализ стал неотъемлемой частью большинства работ по таксономии. Важным этапом любого филогенетического исследования является не только построение дерева, но и визуализация полученной топологии. Качество и информативность итогового изображения филогенетического дерева критически важны, так как в большинстве случаев именно графическое представление результатов служит основой для их восприятия научным сообществом.

На сегодняшний день существует широкий спектр программных средств для визуализации и редактирования филогенетических деревьев (далее – «деревья»). Одной из наиболее популярных программ является FigTree [Rambaut, 2018], которая упоминается в 30–50 % статей, требующих простой визуализации деревьев, включая работы по вирусологии, микробиологии и зоологии. Популярностью также пользуются пакет ggtree [Yu et al., 2017] и комплексное решение MEGA [Kumar et al., 2024], совмещающее расчеты и визуализацию, хотя последнее используется все реже. Среди прочих бесплатных программ можно назвать Dendroscope, TreeView и др.

Автором были протестированы не все существующие приложения для работы с деревьями: за рамками рассмотрения остались коммерческие продукты и онлайн-сервисы (такие как набирающий популярность iTOL), предоставляющие доступ через веб-интерфейс. С точки зрения автора, использование онлайн-сервисов, особенно требующих регистрации, оправдано лишь в отсутствие полноценной альтернативы в виде программы, запускаемой на локальном компьютере.

К сожалению, ни одна из опробованных программ, включая самые распространенные, не смогла обеспечить комфортную среду для продуктивной работы. Ни в одной из них не удавалось быстро и интуитивно понятно отредактировать дерево и привести его к виду, пригодному для публикации. Проблематичным оказался даже простой просмотр большого количества деревьев, создаваемых в ходе работы над статьей, – обычная практика в таксономии. Почти все опробованные программы открывают новые (еще не отформатированные) деревья в трудночитаемом виде, например, автоматически масштабируя их под размер окна программы, даже если дерево большое. После открытия практически всегда требовалась настройка внешнего вида, включая регулировку длин ветвей и размера шрифта. Для подготовки к публикации в подавляющем большинстве случаев была необходима существенная доработка изображения дерева в графических редакторах (таких как Adobe Photoshop или Illustrator).

Просмотренные программы имели и другие недостатки, затрудняющие их использование. Так, ggtree требует навыков работы в среде R, которая должна быть установлена на компьютере пользователя. Редактор деревьев в MEGA читает файлы в простейшем формате Newick, но выдает ошибку при загрузке деревьев в формате Nexus (например, созданных программой MrBayes (Ronquist et al., 2012)), что не совсем ожидаемо, так как основная топологическая информация в обоих форматах идентична, а Nexus лишь содержит дополнительные данные, которые можно было бы игнорировать. FigTree, напротив, работает с различными форматами и считывает всю служебную информацию из файла. Однако пользователю предлагается вручную выбирать, какие именно данные отображать из множества вариантов, большая часть которых избыточна для таксономических работ. MrBayes, например, записывает для каждой ветви множество статистических параметров: доверительные интервалы, среднеквадратичные отклонения, медианы и другие. Из всего этого многообразия для таксономиста значимой является лишь апостериорная вероятность, которую и хотелось бы визуализировать сразу при открытии файла, без необходимости настройки.

Некоторые программы имеют серьезные недостатки в организации пользовательского интерфейса, делающие интенсивную работу неудобной. К ним можно отнести постоянное появление дополнительных информационных окон, которые приходится закрывать вручную, или избыточные диалоги подтверждения действий. Например, при попытке закрыть программу вместо немедленного завершения работы выводится запрос: «Действительно ли вы собираетесь закрыть программу?» с тремя вариантами ответа (Yes, No, Cancel), как это реализовано в Dendroscope.

Главная же проблема всех рассмотренных программ визуализации заключается в относительной сложности редактирования дерева и приведения его к публикационному качеству. Элементарные действия, такие как редактирование или форматирование названий таксонов, изменение внешнего вида ветвей и клад (цвет, толщина линий, заливка), зачастую требуют поиска нужного параметра в меню или в свойствах объекта. Кроме того, ни в одной из просмотренных программ автору не удалось обнаружить возможность комбинировать разные стили форматирования в пределах одного названия таксона (например, выделять видовое название курсивом, а фамилию автора или географическую локацию – обычным шрифтом, как это принято в научной литературе).

Таким образом, несмотря на обилие доступных инструментов, анализ их функциональности и практический опыт использования выявляют ряд существенных ограничений. Зачастую процесс подготовки дерева к публикации превращается в многоэтапный процесс: расчет → первичный просмотр → экспорт в векторный или растровый формат → доработка в стороннем ПО. При этом тонкая настройка отступов для таксонов, форматирование текста и объединение значений поддержек (бутстреп / апостериорные вероятности) остаются трудоемкими задачами.

Возможность легко и быстро форматировать текст на дереве, а также простота и интуитивная понятность интерфейса, напрямую влияющие на скорость работы, представляются автору одними из наиболее важных характеристик программы для таксономистов. В итоге было принято решение о разработке собственного приложения для визуализации деревьев, ориентированного на требования исследователей, работающих в области таксономии (не на глобальные филогенетические проекты с тысячами таксонов). Результатом этой работы стала программа EasyTreeEditor, представленная ниже (рис. 1).

Назначение. EasyTreeEditor представляет собой специализированное программное обеспечение, предназначенное для визуализации, форматирования и подготовки филогенетических деревьев к публикации. Оно сочетает интуитивно понятный графический интерфейс с набором функций, необходимых для работы с деревьями в таксономических исследованиях.

Требования. Программа функционирует в операционной системе Windows (версии 7 и старше). EasyTreeEditor не требует установки дополнительных модулей или библиотек, а также не нуждается в инсталляции. Приложение распространяется в виде одного исполняемого файла небольшого размера (4–5 Мб, в зависимости от версии), который достаточно распаковать в любую папку и запустить.

Входные файлы. Текущая версия EasyTreeEditor открывает стандартные файлы деревьев в форматах Newick или Nexus и отображает их в виде прямоугольных кладограмм (поддержка иных форм, например, круговых, не планируется ввиду их худшей читаемости). На данный момент программа протестирована с выходными файлами IQTree (Minh et al., 2020) и MrBayes; деревья из других приложений также открываются при условии соответствия спецификациям Newick или Nexus. Для загрузки файла достаточно перетащить его в окно программы. Также предусмотрена возможность ассоциировать файлы деревьев (с любыми расширениями) с EasyTreeEditor через меню, что позволяет в дальнейшем открывать их двойным щелчком в проводнике.

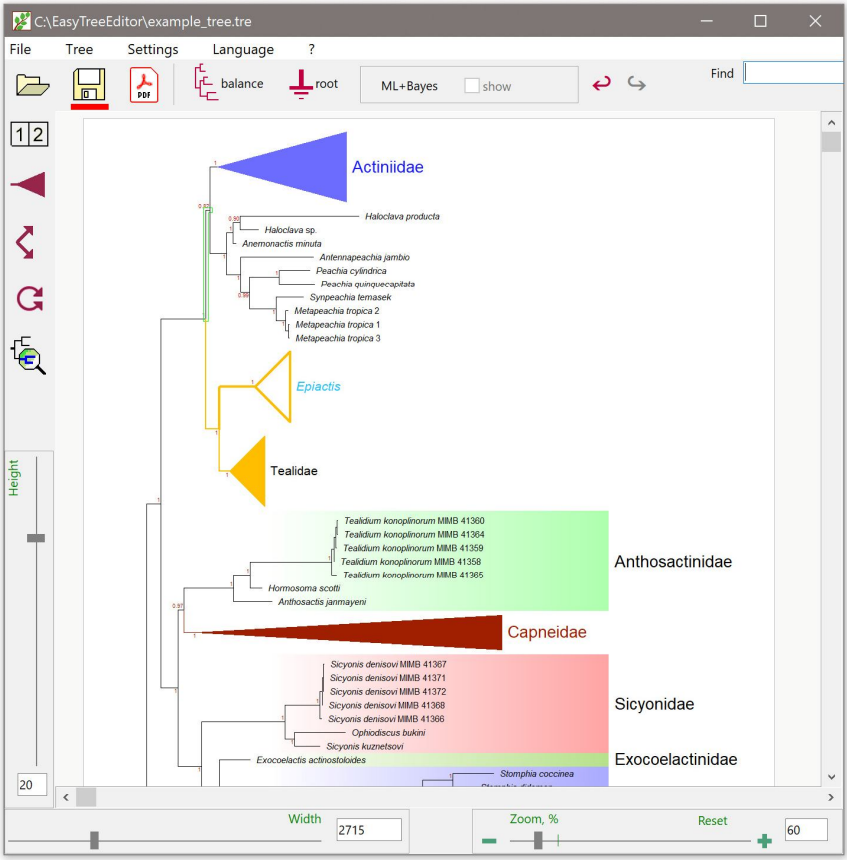


Рис. 1. Главное окно программы EasyTreeEditor с открытым деревом (включен английский интерфейс)

Работа с программой. Сразу после открытия нового дерева необходимо выбрать корневую ветвь (щелчком мыши) и нажать кнопку «Корень», а затем расположенную рядом кнопку «Балансировать». Это приводит дерево к нормализованному, сбалансированному виду.

Навигация по дереву осуществляется с помощью мыши: его можно перемещать, масштабировать с помощью колеса мыши или клавиатуры, а также растягивать по высоте и ширине, задавая числовые значения размеров напрямую. Все визуальные настройки – цвет и размер шрифта отдельных элементов (названий таксонов, подписей клад, «свернутых» ветвей), цвет и толщина линий – производятся по правому клику мыши на соответствующих элементах. Принцип настройки интуитивен: если щелкнуть на ветви, изменения применяются к ней и/или всем дочерним ветвям (на выбор); если на названии таксона – к данному таксону или ко всем таксонам дерева; если на свободном пространстве – ко всему дереву целиком. Таким образом, пользователю не требуется обращаться к многоуровневым меню в поиске нужных параметров – все настройки внешнего вида доступны непосредственно в контекстном меню. Предусмотрена возможность отмены или возврата изменений на много шагов назад.

Внешний вид «свернутых» ветвей (отображаемых в виде треугольников), включая цвет, стиль (заливка или контур) и толщину линий, также настраивается через контекстное меню. Длину таких треугольников можно изменять непосредственно мышью.

Отдельные клады могут быть выделены заливкой (сплошной или градиентной). Созданные заливки остаются привязанными к узлу ветвления (кладе), на которой они были заданы. Ширину заливок можно регулировать, перемещая их левую и правую границы мышью; предусмотрена также функция выравнивания ширины для всех заливок на дереве одним нажатием кнопки. Использование заливок представляет собой удобный визуальный инструмент для маркировки групп таксонов (например, представителей одного семейства). В программах, которыми автор пользовался ранее, подобное оформление требовало доработки дерева в графических редакторах (например, Adobe Photoshop), что влекло за собой повторное редактирование после каждого изменения в структуре дерева.

Скорость работы. Отдельно следует остановиться на производительности приложения. При работе с деревьями, содержащими большое количество таксонов, скорость работы некоторых программ существенно снижается. Это связано, во-первых, с необходимостью пересчета координат и размеров множества связанных элементов при любых изменениях, а во-вторых – с внутренним представлением дерева. Если дерево строится как полноразмерное изображение, скорость его обновления и перерисовки

(при отсутствии оптимизации) напрямую зависит от его размеров. В этом можно убедиться, открыв в FigTree v. 1.4.4 пример дерева «influenza.tree» (687 таксонов), идущий в комплекте с этой программой: работа с таким большим деревом становится медленной, и даже простые операции вроде перемещения по окну требуют заметного времени. MEGA вовсе не открывает этот файл, тогда как Dendroscope справляется с ним без потери производительности. В EasyTreeEditor вопросам производительности и оптимизации потенциально длительных или ресурсоемких операций было уделено особое внимание. В результате скорость работы программы остается высокой и, что важнее, не зависит от линейных размеров дерева (высоты и ширины) и почти не зависит от количества таксонов. Например, при загрузке файла “bac120.tree”, содержащего около 136 тыс. концевых ветвей (таксонов бактерий), замедление работы EasyTreeEditor хотя и становится несколько заметным, но остается в пределах, приемлемых для комфортного использования (хотя, безусловно, программа не ориентирована на работу с гигантскими деревьями, представление которых в публикациях несет иные цели и для которых существуют специализированные инструменты).

Редактирование названий таксонов и других подписей. Отдельно следует остановиться на одной из ключевых особенностей EasyTreeEditor – редактировании надписей на дереве. В обычных текстовых редакторах (например, Microsoft Word) эта задача тривиальна, однако в программах визуализации филогенетических деревьев текст отображается не в редакторе, а в виде отрисованной графики. Это создает дополнительные сложности, так как при каждом изменении текста программа должна самостоятельно пересчитывать координаты и перерисовывать надпись с учетом нового размера, не полагаясь на системные механизмы Windows. Вероятно, именно поэтому в большинстве приложений для визуализации деревьев редактирование названия таксона требует поиска соответствующего пункта меню и выполнения ряда дополнительных действий. В лучшем случае (как в программе MEGA) двойной клик по тексту позволяет изменить буквы, но не дает возможностей для изменения начертания (жирный, курсив). При разработке EasyTreeEditor ставилась цель сделать полноценное редактирование любого текста – включая подписи таксонов – максимально прозрачным и привычным для пользователя, аналогичным работе в Microsoft Word. Эта задача была реализована: для редактирования текста достаточно просто установить курсор на нужное место и начать ввод. Применение жирного начертания или курсива осуществляется с помощью стандартных для всех текстовых процессоров, включая Word, сочетаний клавиш CTRL+B и CTRL+I. Если часть текста выделена, форматирование применяется к выделению; в противном случае – ко всему слову (поведение, знакомое пользователям

по текстовым процессорам). Указанным способом можно редактировать любой текст на дереве, за исключением цифр, отображающих поддержки ветвей (это ограничение введено намеренно).

Ограничения на подписи таксонов. EasyTreeEditor предоставляет более широкие возможности для обозначения таксонов по сравнению со многими другими программами. В подписях допустимо использование практически любых символов, включая знаки препинания, скобки и кавычки. Например, название «Rhombifera Pérès, 1956» отобразится корректно, тогда как в FigTree символы в подобных случаях могут заменяться на некорректные (проблемы кодировки). Кроме того, в EasyTreeEditor отсутствует запрет на идентичные подписи таксонов, имеющийся в FigTree. Деревья с повторяющимися названиями невозможно открыть в FigTree без предварительного ручного переименования таксонов в исходном файле. Необходимость в приведении на дереве одинаковых подписей возникает достаточно часто, например, при отображении нескольких секвенированных экземпляров одного вида.

Сравнение деревьев. Полезной функцией EasyTreeEditor является возможность оперативного сравнения двух деревьев. В ходе работы сравнение требуется регулярно, особенно при создании нескольких деревьев с одинаковым или незначительно различающимся набором таксонов (например, с разными внешними группами) или с различными параметрами, когда необходимо быстро выявить различия в топологии. При большом количестве таксонов визуальное сравнение может быть затруднено. В EasyTreeEditor для этого достаточно открыть два дерева одновременно и активировать функцию «Показать отличия» – все различающиеся ветви будут выделены цветом. Альтернативный подход – ручное сравнение топологии: при клике на кладе в одном дереве программа подсвечивает все таксоны этой клады на первом дереве и те же таксоны на втором дереве, прокручивая на нужное место и синхронно перемещая оба дерева, что позволяет наглядно оценить распределение интересующих таксонов в обоих вариантах.

Объединение поддержек. Еще одной распространенной задачей при подготовке публикаций является объединение на одном изображении значений поддержек, полученных методами максимального правдоподобия (ML) и байесовского анализа. Несмотря на существование специализированных решений, таких как консольная утилита SumTrees из пакета DendroPy или скриптовые возможности пакета ggtree для языка R, большинство популярных программ с графическим интерфейсом (включая FigTree) не предоставляют интуитивно понятного инструмента для автоматического объединения поддержек. Исследователи часто вынуждены

подписывать узлы вручную, что трудоемко, повышает риск ошибок и требует повторного редактирования при любых изменениях исходных данных. В EasyTreeEditor этот процесс автоматизирован: программа сравнивает два открытых дерева и объединяет поддержки в формате, заданном пользователем, по нажатию одной кнопки.

Экспорт дерева для публикации. Для подготовки изображений к публикации в научных журналах EasyTreeEditor обеспечивает экспорт дерева в PDF-файл. Все элементы дерева, включая градиентные заливки, экспортируются в векторном формате, что гарантирует максимальное качество при любом масштабировании. Программа позволяет задать ширину страницы PDF (например, в соответствии с шириной страницы целевого журнала), что весьма удобно. Полученный PDF-файл может быть использован непосредственно для публикации (например, в качестве электронного дополнения, Supplement) или, при необходимости, конвертирован в TIFF-формат с требуемыми параметрами, исключающими потерю качества.

Интерфейс. Интерфейс программы разработан с акцентом на простоту и удобство использования. Он оптимизирован для работы на любых мониторах, включая дисплеи высокого разрешения, и автоматически адаптируется при изменении разрешения или при переносе окна на другой экран в конфигурациях с несколькими мониторами. В программах, не имеющих такой оптимизации, интерфейс на мониторах высокого разрешения либо становится слишком мелким, либо масштабируется с потерей четкости изображения.

Поддержка языков. EasyTreeEditor имеет мультиязычный интерфейс. Текущая версия включает восемь языков, при этом предусмотрена возможность добавления новых языков самим пользователем. Процедура добавления максимально упрощена: пользователь выбирает в меню пункт «Перевести на новый язык», после чего программа создает шаблон с необходимыми данными и инструкцией для использования с системами искусственного интеллекта (например, deepseek.com). Полученный от ИИ файл перевода помещается в указанную программой папку, после чего новый язык становится доступен в меню выбора. Пользователю не требуется вникать в структуру шаблона или выходного файла – все операции автоматизированы. Но при желании файлы перевода можно открыть и отредактировать в любом текстовом редакторе для уточнения терминологии.

Веб-страница программы. Документация и полнофункциональная версия программы, не имеющая встроенных ограничений, доступны по ссылке: https://sanamyan.com/easytreeeditor.

Литература

Kumar S., Stecher G., Suleski M., Sanderford M., Sharma S., Tamura K. 2024. MEGA12: Molecular Evolutionary Genetic Analysis Version 12 for Adaptive and Green Computing // Molecular Biology and Evolution. – Vol. 41. – Iss. 12.

Rambaut A. 2018. FigTree: Tree figure drawing tool, version 1.4.4 [Software]. Institute of Evolutionary Biology, University of Edinburgh. – URL: http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/

Ronquist F., Teslenko M., van der Mark P., Ayres D. L., Darling A., Höhna S., Larget B., Liu L., Suchard M. A., Huelsenbeck J. P. 2012. MrBayes 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space // Systematic Biology. – Vol. 61. – P. 539–542.

Minh B. Q., Schmidt H. A., Chernomor O., Schrempf D., Woodhams M. D., von Haeseler A., Lanfear R. 2020. IQ-TREE 2: New Models and Efficient Methods for Phylogenetic Inference in the Genomic Era // Molecular Biology and Evolution. – Vol. 37. – No. 5. – P. 1530–1534.

Yu G., Smith D. K., Zhu H., Guan Y., Lam T. T. 2017. ggtree: An R package for visualization and annotation of phylogenetic trees with their covariates and other associated data // Methods in Ecology and Evolution. – Vol. 8. – № 1. – P. 28–36.

ПРОБЛЕМЫ
СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩЕГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.28.12.017

ЗООПЛАНКТОН оз. ХАЛАКТЫРСКОЕ (ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ) ПО ДАННЫМ СБОРОВ В 2024, 2025 гг. И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА

Т. В. Бонк, Е. В. Лепская
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский

Zooplankton of Lake Khalaktyrskoye (Petropavlovsk-Kamchatsky) in 2024, 2025 and environmental assessment

T. V. Bonk, E. V. Lepskaya
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Озеро Халактырское (53° 01′ 09″ с. ш., 158° 44′ 47″ в. д.) лагунно-лиманного типа возникло на месте бывшего морского залива. Оно относится к группе мелководных водоемов [Куренков, 2005]. Озеро расположено в черте г. Петропавловска-Камчатского, на побережье Авачинского залива. Площадь озера 2,2 км^2 [Ресурсы … , 1966], средняя глубина достигает 4,12 м, максимальная – 12,1 м [Куренков, 2005]. Из озера вытекает р. Халактырка, имеющая в длину всего 6 км и впадающая в Авачинский залив. Несмотря на относительно небольшую протяженность реки, морские воды не оказывают влияние на водоем [Куренков, 2005]. Длительное время озеро находится под интенсивным антропогенным воздействием и используется как рекреационный водоем.

Ранее гидробиологические исследования на озере были выполнены И. И. Куренковым [2005]. По данным сборов в августе 1973 г. видовой состав зоопланктона включал 18 видов коловраток и 6 видов раков. Несмотря на интенсивное хозяйственное использование водоема, его зоопланктон длительное время не изучали. Цель настоящего исследования – представить данные о видовом составе и количественных характеристиках зоопланктона озера и оценить современное экологическое состояние водоема по ряду индексов.

Актуальные исследования зоопланктона оз. Халактырское проводили в первой декаде июля в 2024–2025 гг. Отбор проб проводили сетью Джеди с диаметром входного отверстия 12 см и размером ячеи фильт-

рующего конуса 93 мкм (газ № 70). Пробы фиксировали 40 %-ным раствором формальдегида до его концентрации в пробе, равной 4 %, и обрабатывали по стандартной методике [Методические рекомендации … , 1982]. При обработке проб большинство организмов идентифицировали до вида или более крупного таксона, ориентируясь на атласы и определители [Кутикова, 1970; Коровчинский, и др., 2021; Определитель ... , 1995, 2010]. Редкие виды учитывали во всей пробе при тотальном просмотре. Биомассу коловраток рассчитывали как произведение их численности на среднее значение массы тела одного экземпляра, ориентируясь на опубликованные таблицы [Кононова, Фефилова, 2018]. Индивидуальную массу организмов зоопланктона других систематических групп определяли по формулам зависимости массы от длины тела [Балушкина, Винберг, 1979]. Длину планктеров измеряли окулярмикрометром. При анализе материала использованы стандартные качественные и количественные (численность экз./м^3 и биомасса мг/м^3) характеристики зоопланктона [Киселёв, 1969].

Оценку трофического статуса водоема провели по соотношению таксономических групп зоопланктона и их количественных показателей. Среди них: отношение числа видов кладоцер к числу видов копепод (Clad/Cop) [Иванова, 1976]; отношение численности этих же групп (N_{Clad}/N_{Cop}) [Андронникова, 1966]; отношение биомассы ракообразных к биомассе коловраток (B_{Crus}/B_{Rot}) [Мяэметс, 1980]; величина биомассы зоопланктона [Китаев, 2007]. Для характеристики трофности водоема так же использовали показатель трофии (E/O) [Hakkari, 1972] и коэффициент трофии Мяэметса (E), оба эти показателя основаны на количестве видов индикаторов эвтрофных и олиготрофных вод с учетом соотношения таксономических групп планктонных организмов [Андронникова, 1966].

Средний индекс сапробности для оз. Халактырское рассчитали по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека [Руководство ... , 1983] по формуле $S=\sum(sh)/\sum h$, где S – индекс сапробности водоема; s – индивидуальный индекс сапробности вида; h – частота встречаемости вида. При расчете сапробности водоема по зоопланктону ориентировались на индивидуальные индексы сапробности и таблицу частоты встречаемости, приведенные в руководстве [Руководство ... , 1996]. Оценку качества воды по гидробиологическим показателям провели по ГОСТ 17.1.3.07-82.

В 2024 и 2025 гг. основу численности и биомассы зоопланктона создавали коловратки. Так в 2024 г. их количественные показатели составили 799 тыс. экз./м^3 и 2,7 г/м^3, в 2025 г. –706 тыс. экз./м^3 и 1,1 г/м^3 (табл. 1).

К комплексу численно доминирующих видов коловраток в планктоне в 2024 г. относятся *Keratella cochlearis cohlearis* (46 %), *Asplanchna priodonta* (15 %), группу субдоминантных видов первого порядка с отно-

сительной численностью от 5 до 10 % формируют *Filinia longiseta, Keratella quadrata, Polyarthra dolichoptera* и *P. remata.* В 2025 г. в ведущую группу вошли такие виды, как *P. dolichoptera* 35 %, *K. cochlearis tecta* 20 %, *Filinia longiseta* 19 %. Основу биомассы Rotifera составляет аспланхна, 93 % в 2024 г. и 74 % в 2025 г. от биомассы коловраток, что объясняется высокой индивидуальной массой этой крупной и хищной коловратки. Также в 2025 г. вторым доминирующим по биомассе видом коловраток была *P. dolichoptera* – 11 %.

Как в 2024, так и в 2025 гг. в планктоне были выявлены 4 вида: *Mesocyclops leuckarti* (Copepoda – веслоногие раки), *Daphnia galeata, Bosmina longirostris, Chydorus shpaericus* (Cladocera – ветвистоусые раки). Ранее И. И. Куренков [2005], кроме *M. leuckarti*, указывал для оз. Халактырское дополнительно паразитическую копеподу, не идентифицированную до вида. В наших пробах паразитические копеподы не найдены.

Таблица 1. Видовой состав, численность (N) и биомасса (B), индивидуальный индекс сапробности вида (s), частота встречаемости (h) – средняя для периода наблюдений

Дата			05.07.2024		03.07.2025	
Показатели	**s**	**h**	**N, тыс. экз./м³**	**B, мг/м³**	**N, тыс. экз./м³**	**B, мг/м³**
Crustacea						
Mesocyclops leuckarti	1,9	1	6,06	100,41	10,0	107,33
Daphnia galeata	1,9	1	0,34	1,49	2,17	41,17
Bosmina longirostris	1,55	3	1,49	7,28	83,8	269,89
Chydorus shpaericus	1,75	1	0,8	3,49	0,5	2,18
Rotifera						
Asplanchna priodonta (Gosse, 1850)	1,55	4	120,0	2400,00	25,0	500,00
Brachionus calyciflorus Pallas, 1776	2,5	1	26,86	34,91	–*	–
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832	4,12	1	–	–	19,17	21,08
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	2,3	4	62,86	18,86	135,83	40,75
Keratella cochlearis cohlearis (Gosse, 1851)	1,55	6	371,43	74,29	16,77	3,33
Keratella cochlearis tecta (Gosse, 1851)	3,41	5	–	–	144,2	28,83
Keratella quadrata (Müller, 1786)	1,55	2	70,29	21,09	–	–
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	1,55	6	51,43	15,43	250,0	75,00
Polyarthra remata Skorikov, 1896	1,6	2	70,59	14,37	–	–
Synchaeta pectinata Ehrenberg, 1832	1,65	1	17,14	6,86	–	–
Trichocerca(s.str.) *stylata* (Gosse, 1851)	1,3	1	–	–	16,67	6,67
Trichocerca(s.str.) *cylindrica* (Imhov, 1891)	1,5	1	–	–	2,50	1,75

Примечание. * – прочерк означает отсутствие организма в пробе.

Численность и биомасса ракообразных не велики и составляют в 2024 г. 8,69 тыс. экз./м^3 и 112,67 мг/м^3; в 2025 г. – 96,47 тыс. экз./м^3 и 420,57 мг/м^3 (табл. 1). В комплекс видов-доминантов входит только *Bosmina longirostris*, составляя в 2025 г. 12 % численности и 25 % биомассы зоопланктона.

По величине биомассы зоопланктона (> 1 г/м^3) водоём соответствует α-мезотрофному типу [Китаев, 2007]. Характеристики зоопланктона, по которым проведена оценка экологического состояния оз. Халактырское, сгруппированы в таблице 2.

Таблица 2. Оценка уровня трофности оз. Халактырское по показателям зоопланктона в 2024–2025 гг.

№	Показатель	05.07.2024 г.	03.07.2025 г.
1	Число видов	12	12
2	Clad/Cop	3	3
3	N_{Clad}/N_{Cop}	0,43 олиготрофный	8,6 гиперторфный
4	E/O показатель трофии	1,3 эвтрофный	1,5 эвтрофный
5	E – коэффициент трофии	1,6 эвтрофный	2,0 эвтрофный
6	N (тыс. экз./м^3)	799,3 эвтрофный	706,0 эвтрофный
7	B (г/м^3)	2,68 ß-мезотрофный	1,1 α-мезотрофный
8	Функция рангового распределения видов	1 доминанты (Rotifera)	2 доминанты (Rotifera-Cladocera)
9	R:Cl:Cop (по N), %	98,7:0,4:0,9	86,4:12,2:1,4
10	R:Cl:Cop (по B), %	95,8:0,5:3,7	61,7:28,5:9,8
11	B_{crus}/B_{rot}	0,.4 эвтрофный	0,6 эвтрофный
12	Индекс сапробности водоема, S	1,7 ß-мезосапробная зона	
13	Трофический статус	эвтрофный	эвтрофный

В оз. Халактырское отношение числа видов кладоцер к числу видов копепод равно 3, что может свидетельствовать об умеренном загрязнении воды [Иванова, 1976]. Показатель таксономической структуры (N_{Clad}/N_{Cop}) возрастает с повышением трофического уровня водоема. В оз. Халактырское этот показатель резко увеличился до 8,6 в 2025 г., что соответствует водоему гипертрофного типа (табл. 2) [Андроникова, 1996]. Соотношение биомасс ракообразных и коловраток (B_{Crus}/B_{Rot}) указывает на эвтрофный тип, что говорит об уменьшении доли раков, а значит, и меньшей кормовой ценности зоопланктона [Мяэметс, 1980] (табл. 2). Появление в планктоне новых видов и увеличение численности видов-индикаторов эвтрофных вод: *K. cochlearis tecta*, *K. longispina*, *T. cylindrica, B. longirostris*, отражаются в индексах трофии (E, E/O), которые больше в 2025 г.

Средний индекс сапробности в оз. Халактырское в июле 2024 и 2025 гг. укладывается в интервал 1,51–2,50, что соответствует β-мезосапробной зоне [Руководство ... , 1983] и характеризует степень загрязненности воды в

водоемах как умеренно загрязненную или воду III класса чистоты (ГОСТ.17.1.03.7-82) (табл. 2).

По величине биомассы зоопланктона (> 1 г) водоём соответствует мезотрофному типу, что не противоречит трофическому статусу, установленному по экологическим характеристикам. На самом деле оценка трофности, как и степени загрязненности водоемов по биомассе зоопланктона, – это интегральный показатель, который формируется данными наблюдений за весь летний период. Поэтому в нашем случае дана предварительная экологическая характеристика оз. Халактырское по структурным показателям зоопланктонного сообщества.

Таким образом, по показателям зоопланктона в экосистеме оз. Халактырское за два года исследований были отмечены изменения в структуре зоопланктонного сообщества в сторону мелкоразмерных организмов и увеличения трофности водоема.

Литература

Андроникова И. Н. 1996. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. – Санкт-Петербург : Наука. – 189 с.

Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. 1979. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. – Ленинград : Наука. – С. 169–172.

ГОСТ 17.1.3.07–82. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

Иванова М. Б. 1976. Влияние загрязнения напланктонных ракообразных и возможность их использования для определения степени загрязнения рек // Методы биологического анализа пресных вод. – Ленинград : изд-во ЗИН АН СССР. – С. 68–80.

Китаев С. П. 2007. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск : Карельский науч. центр РАН. – 395 с.

Кононова О. Н., Фефилова Е. Б. 2018. Методическое руководство по определению размерно-весовых характеристик организмов зоопланктона европейского севера России. – Сыктывкар. – 152 с.

Коровчинский Н. М., Котов А. А., Синев А. Ю., Неретина А. Н., Гарибян П. Г. 2021. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea:Cladocera) Северной Евразии. – Т. II. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – 544 с.

Кутикова Л. А. 1970. Коловратки фауны СССР. – Ленинград : Наука. – 697 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и

его продукция. 1984 / под ред. Г. Г. Винберга, Г. М. Лаврентьевой. – Ленинград : Промрыбвод. – 19 с.

Мяэметс А. Х. 1980. Изменения зоопланктона // Антропогенное воздействие на малые озера / под ред. И. С. Коплан-Дикс, Е. А. Стравинская. – Ленинград : Наука. – С. 54–64.

Определитель пресноводных беспозвоночных СССР. 1995. – Т. 2. Ракообразные. – Санкт-Петербург : Типограф. № 1 ВО «Наука». – 631 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолихина. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2010. – 495 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983 / В. А. Абакумов [и др.]. – Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат. – 318 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.17.86.018

СТОЙКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДАХ РЫБ ОХОТСКОГО МОРЯ

М. М. Донец*, А. Д. Боровкова*, М. А. Беланов*, А. В. Литвиненко*,*, К. Р. Масалева*, А. А. Шестёра***, Н. Д. Василенко***, В. Ю. Цыганков***
*Тихоокеанский институт географии (ТИГ) ДВО РАН, Владивосток
**Сахалинский государственный университет (СахГУ), Южно-Сахалинск
***Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), Владивосток

Persistent organic pollutants and polycyclic aromatic hydrocarbons in commercial fish species of the Sea of Okhotsk

M. M. Donets*, A. D. Borovkova*, M. A. Belanov*, A. V. Litvinenko*,*, K. R. Masaleva*, A. A. Shestera***, N. D. Vasilenko***, V. Yu. Tsygankov***
*Pacific Geographical Institute (PGI) FEB RAS, Vladivostok
**Sakhalin State University (SSU), Yuzhno-Sakhalinsk
***Far-Eastern Federal University (FEFU), Vladivostok

Промысловое рыболовство является одной из ведущих отраслей экономики Российской Федерации. Россия входит в пятерку стран-лидеров по объемам промышленного вылова водных биологических ресурсов во всем мире. Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн представляет собой основной район вылова морепродуктов, а удельный вес добываемых здесь биоресурсов варьирует от 80 до 97 % ежегодно. Основные уловы рыбы и водных биоресурсов (до 47 % от Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна) приходятся на Охотское море [Забелина, 2019]. Наиболее добываемыми промысловыми рыбами в структуре вылова дальневосточных морей России являются минтай (до 60 % вылова), сельдь (до 10–15 %), тихоокеанские лососи (до 20 %, прежде всего горбуша) и камбалы (до 10 %) [Donets et al., 2025].

Одними из самых важных с точки зрения токсикологических показателей и потенциального воздействия на экосистему токсикантов считаются стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). СОЗ характеризуются высокой устойчивостью в окружающей среде и биомагнификацией, ПАУ – обилием источников поступления и наличием «природных» очагов поступления в экосистему [Tsygankov, 2019; Donets et al., 2025]. Оба класса соединений обладают гидрофобностью, способностью к атмосферному переносу и

преимущественно накапливаются в тканях живых организмов. Учитывая, что морские экосистемы (в особенности прибрежные) характеризуются как основные депо токсикантов на пути их переноса в Арктику, оценка содержания поллютантов в промысловых рыбах является важной и актуальной задачей. Цель работы – определить содержание хлорорганических пестицидов (ХОП), полихлорированных бифенилов (ПХБ) и ПАУ в органах промысловых рыб Охотского моря и выявить приоритетные группы поллютантов.

Материалы и методы. Пробы мышечной ткани, печени и гонады (семенники и икра) отбирали от рыб, выловленных в Амурском лимане в декабре 2023 г. (минтай), в зал. Терпения (юго-восточное побережье Сахалина) осенью 2023 г. (сельдь) и 2024 г. (горбуша, кета), в р. Хайрюзова (Тигильский район, Западная Камчатка) в июле 2023 г. (нерка), в зал. Анива Охотского моря в мае 2024 г. (камбала) (рис. 1).

Экстракцию СОЗ и ПАУ проводили с помощью смеси гексана и ацетона под действием ультразвука, с последующим удалением липидов с использованием колоночной хроматографии. Концентрации СОЗ и ПАУ определяли на газовом хромато-масс-спектрометре Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra, оснащенном автосэмплером AOC-5000 и капиллярной колонкой SLB-5ms. Обработку хроматограмм проводили GCMS Postrun Analysis.

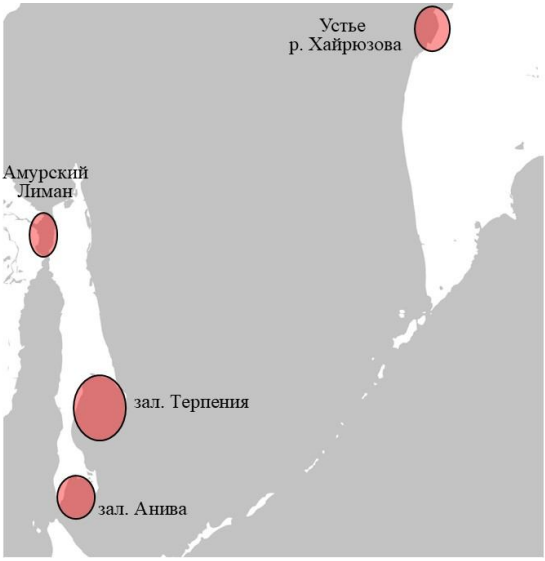


Рис. 1. Места отбора проб

Результаты и их обсуждение

Полициклические ароматические углеводороды. Среди ПАУ анализировали 14 представителей приоритетного списка US EPA (нафталин (NAP), аценафтен (AC), флуорен (FL), фенантрен (PHE), антрацен (AN), флуорантен (FA), пирен (PY), бензо[a]антрацен (BaA), хризен (CHR), бензо[b]флуорантен (BbFA), бензо[k]флуорантен (BkFA), бензо[a]пирен (BaP), бензо[g,h,i]перилен (BghiP), дибензо[a,h]антрацен (DBahA)).

Мышцы характеризуются четким разделением концентраций обеих групп поллютантов с преобладанием в рыбах, обитающих в пелагиали. Уровни низкомолекулярных (НМ) ПАУ достоверно различались в порядке: *горбуша* > *сельдь* > *нерка* > *минтай* > *кета* > *камбалы*; высокомолекулярные (ВМ) ПАУ – *нерка* > *горбуша* > *кета* > *желтобрюхая камбала* > *сельдь* > *желтоперая камбала* > *минтай.* Таким образом, пелагические рыбы характеризуются преобладанием низкомолекулярных конгенеров ПАУ, что соответствует их большей летучести и обуславливается поступлением с атмосферным переносом, разливами нефтепродуктов или специфическими геохимическими условиями среды [Donets et al., 2026]. Высокомолекулярные конгенеры, в свою очередь, накапливаются в первую очередь в долгоживущих и жирных видах, поскольку обладают большей тропностью к липидам и более устойчивы в организме рыб [Donets et al., 2026].

В отличие от мышц, печень показала большую «выравненность» в концентрациях, что может отражать хронический фон поллютантов. Содержание НМ-ПАУ было достаточно однородно среди всех исследованных рыб, за исключением горбуши, где медианные уровни были достоверно выше, чем в других рыбах, кроме сельди и минтая. Высокомолекулярные конгенеры показали меньшую схожесть. Наибольшие концентрации были характерны для желтобрюхой камбалы, минтая, сельди, горбуши и кеты, наименьшие – для желтоперой камбалы и нерки. В целом уровни НМ- и ВМ-ПАУ были сопоставимы с небольшим преобладанием последних во многих видах рыб, что косвенно говорит о серьезной антропогенной нагрузке на организм рыб [Donets et al., 2025].

Гонады самцов, в отличие от других органов рыб, показали достоверно ($p \leq 0,05$) большие уровни аккумуляции в камбалах по сравнению с другими видами. В целом такое распределение ожидаемо, учитывая, что во время созревания половых продуктов значительная часть липидов и питательных веществ идет на формирование семенников, осуществляя опосредованный транспорт СОЗ в эти органы [Donets et al., 2025].

Как и в случае с половыми продуктами самцов, достоверно большие уровни НМ-ПАУ в икре были обнаружены в камбалах, а ВМ-ПАУ – в нерке и кете, что связано с длительным периодом нагула в океане и сопутствующим накоплением поллютантов.

Стойкие органические загрязняющие вещества. Определены α-, β-, γ- и δ-ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты (ДДД и ДДЕ) и индикаторные конгенеры ПХБ (№ 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). СОЗ обнаружены во всех исследованных образцах в следовых концентрациях на уровне пг/г сырой массы. Среди токсикантов наименее определяемым во всех органах были изомеры ГХЦГ, обнаруживаемые фрагментарно, преимущественно в пелагических видах рыб – сельди, горбуше и кете, что указывает на его преимущественное поступление в результате воздействия поверхностных слоев воды, подверженных влиянию атмосферного переноса [Tsygankov, 2019].

В мышцах ГХЦГ были обнаружены в сельди, горбуше и единично кете. Ранее в районе о. Сахалин фиксировались довольно высокие уровни этого токсиканта, что связывалось с наличием запрещенных свалок пестицида и влиянием атмосферного переноса [Донец и др., 2020]. ДДТ преобладал в долгоживущих видах (нерка, сельдь) или живущих в придонном слое (камбалы), что связано с явлением биоаккумуляции, биомагнификации, а также формированием вторичного источника загрязнения СОЗ в донных отложениях. Сходные результаты показали ПХБ, преимущественно накапливающиеся в камбалах и сельди. Последнее, как и в случае с ГХЦГ, может быть связано со специфическими условиями обитания.

В печени ГХЦГ не показали достоверных различий, однако имели тенденцию к преимущественной аккумуляции в кете по сравнению с сельдью и горбушей. Уровни ДДТ и ПХБ преобладали в органах придонных рыб – камбал и минтая, что указывает на преимущественное поступление этих токсикантов с донными отложениями. Общие концентрации ДДТ достоверно ($p \leq 0{,}05$) распределялись в порядке: *минтай* > *камбалы* ~*нерка* > *горбуша* ~ *сельдь* ~ *кета*; ПХБ – *минтай* > *камбалы* > *сельдь* ~ *кета* > *нерка* ~ *горбуша*, что соответствует биолого-экологическим характеристикам рыб, длительности жизни, а также жирности.

Гонады самцов не показали достоверных различий или тенденций в отношении СОЗ. При этом медианы концентраций в нерке превышали другие виды рыб по содержанию ДДТ, а минтая и камбал – по ПХБ, что отражает длительность жизни и влияние условий обитания, соответственно.

В отличие от гонад самцов, икра показала достоверные различия между рыбами. Уровни ГХЦГ были ниже пределов обнаружения, ДДТ и

ПХБ подсказали достоверно большие концентрации в органах тихоокеанских лососей по сравнению с другими видами рыб. Это, вероятно, связано со специфическим жизненным циклом рыб рода *Oncorhynchus*, заключающимся в длительном периоде нагула в океане с последующим использованием накопленных питательных веществ для формирования половых продуктов и последующего размножения [Tsygankov et al., 2022]. Икра лососей характеризуется высокой жирностью, а значит, способна аккумулировать довольно высокие концентрации поллютантов, что и обуславливает большее накопление липофильных токсикантов.

Заключение. Уровни ПАУ в промысловых рыбах Охотского моря превышают концентрации СОЗ в среднем на три порядка. Факторы, определяющие степень аккумуляции токсикантов в органах рыб, прежде всего связаны с их эколого-биологическими характеристиками, географией района обитания и геоэкологическими условиями среды. СОЗ не являются приоритетной группой загрязняющих веществ в Охотском море, однако требуют регулярного контроля как персистентные суперэкотоксиканты, способные достигать организма человека. ПАУ, несмотря на меньший период полураспада, а также отсутствие нормирования в объектах аквакультуры, накапливаются в промысловых гидробионтах в значительных количествах, что указывает на их потенциальную опасность для здоровья. Необходимо актуализировать нормативные документы, регулирующие качество и безопасность пищевых продуктов, и включить туда новые токсиканты, представляющие потенциальную опасность для человека.

Литература

Забелина Т. И. 2019. Состояние и тенденции развития рыбной отрасли Дальневосточного федерального округа // Материалы Афанасьевских чтений. – Т. 4. – № 29. – С. 23–34.

Donets M. M., Belanov M. A., Borovkova A. D., Litvinenko A. V., Lyakh V. A., Tsygankov V. Yu. 2025. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Alaska pollock (*Gadus chalcogrammus*) from the northwestern Sea of Okhotsk: Levels of accumulation, origin of contamination, and organ-specific distribution // Marine Pollution Bul. – Vol. 217. – P. 118124.

Tsygankov V. Yu. 2019. Organochlorine pesticides in marine ecosystems of the Far Eastern Seas of Russia (2000–2017) // Water Research. – Vol. 161. – P. 43–53.

Donets M. M., Borovkova A. D., Belanov M. A., Boychenko T. V., Tsygankov V. Yu. 2026. Polycyclic aromatic hydrocarbons in bivalves from the Black Sea // Environ Chem Lett. – Vol. 24. – Iss. 1. – P. 251–274.

Донец М. М., Цыганков В. Ю., Боярова М. Д., Гумовский А. Н., Гумовская Ю. П., Христофорова Н. К. 2020. Хлорорганические соединения в камбалах рода *Hippoglossoides* Gottsche, 1835 из дальневосточных морей России // Морской биологический журнал. – Т. 5. – № 1. – С. 29–42.

Tsygankov V. Yu., Donets M. M., Gumovskiy A. N., Khristoforova N. K. 2022. Temporal trends of persistent organic pollutants biotransport by Pacific salmon in the Northwest Pacific (2008–2018) // Marine Pollution Bul. – Vol. 185. – P. 114256.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.51.63.019

ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ В ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСАХ г. ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО

Н. В. Казаков, М. П. Вяткина
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Soil degradation problems in suburban forests of Petropavlovsk-Kamchatsky

N. V. Kazakov, M. P. Vyatkina
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

За последние десятилетия значительно изменилась инфраструктура г. Петропавловск-Камчатский и его пригорода – построены новые жилые микрорайоны, коммунальные и социальные объекты и дорожные артерии. В этот же период произошел резкий рост количества личного автотранспорта у населения, что привело к увеличению посещаемости прилегающих к городу лесных массивов. Как следствие, усилилась и антропогенная нагрузка на естественные ландшафты города и пригорода. И в настоящее время многие проблемы управления, сохранения и использования, экологического контроля являются общими как для городских, так и для пригородных лесных территорий.

В окрестностях города издавна сложились популярные маршруты для пеших прогулок и места отдыха у водоемов в летний период. Если народные тропы поддерживаются в основном любителями активного отдыха, чаще всего придерживающимися правил бережного отношения к природе, то горожане, предпочитающие спокойный отдых у водоемов, куда приезжают на личном транспорте, редко отличаются подобным отношением. По нашим наблюдениям, особенно пострадали «домашние» озера, где стихийный отдых привел к деградации почв и трансформации растительного покрова берегов.

Летом 2025 г. было проведено обследовании пригородных лесов в районе оз. Орлиное (Воробьиное) (рис. 1). Территориально озеро расположено в границах квартала 142 Петропавловского лесничества Гослесфонда и примыкает к границе Петропавловска-Камчатского. Озеро неглубокое, бессточное, овальной формы, около 120 на 90 м, с илистыми берегами, его размеры и глубины колеблются в зависимости от величины снежных осадков предыдущей зимы. Узкая прибрежная полоса в основном занята луго-

вой растительностью, постепенно переходящей в лес из березы каменной *Betula Ermani* (рис. 2, А). Естественные почвы этого района представлены типичными для юго-восточного района южной почвенной провинции вулканическими почвами, образованными преимущественно на пеплах вулканов Опала, Ксудач, Курильское озеро вулканическими слоисто-охристыми грубогумусовыми почвами [Карпачевский и др., 2009]. Возраст поверхностных горизонтов почв этого района оценивается приблизительно около 100 лет, так как они сформировались с участием пепла, выброшенного при извержении вулкана Ксудач 1907 г.

Строение ненарушенной почвы представлено на рисунке 2, Б, на котором выделены поверхностные горизонты, имеющие основное значение при оценке её деградации. Под ненарушенным каменноберезняком кустарниково-разнотравным мощность подстилочного горизонта составляет около 2 см. Горизонт АО имеет мощность 6–10 см и полностью укрывает скелетные корни каменной березы. Подстилка и горизонт АО содержит основной запас органических веществ вулканической слоисто-охристой грубогумусовой почвы. Лесная подстилка играет огромную роль в регулировании температуры и других свойств поверхности почвы.

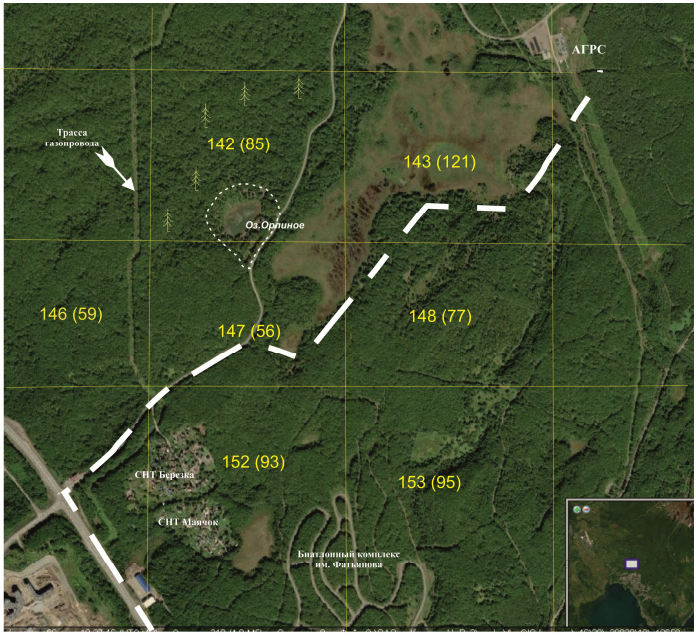


Рис. 1. Окрестности оз. Орлиное (Воробьиное), квартал 142 (85) лесоустройства. Пунктирной линией обозначен район обследования

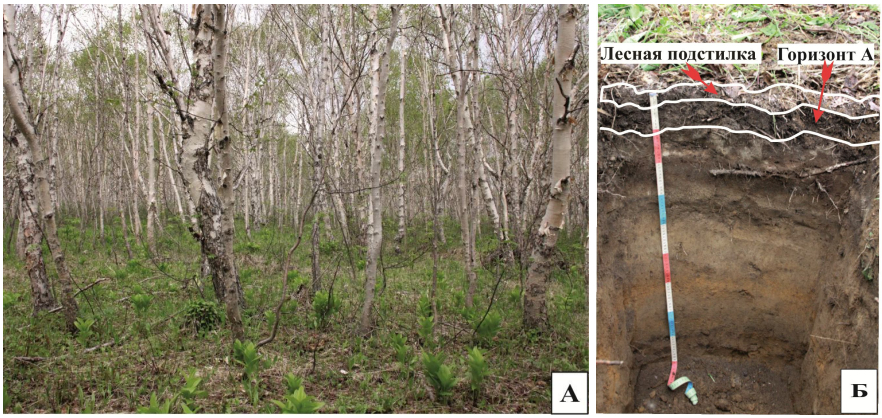


Рис. 2. Квартал 142. А) Каменноберезняк кустарниково-разнотравный в естественном состоянии. Б) Общий вид профиля не нарушенной вулканической слоисто-охристой грубогумусовой почвы под каменноберезняком

В ней концентрируется почвенная мезофауна: насекомые, черви, колемболы, инфузории. Именно они производят первую стадию переработки растительных остатков и создают среду для грибов, бактерий, актиномицет, которые продолжают деструкцию растительных остатков и образование почвенного гумуса. Потеря при прокаливании почвы (общее содержание органических веществ) для подстилочного горизонта составляет 36 %, содержание гумуса – 3,2 %. В горизонте А содержание гумуса достигает 3,7 %, в этом же горизонте концентрируются основные запасы биологически активных элементов питания – фосфора и калия [Захарихина и др., 2011].

К востоку от озера, на расстоянии от 70–100 м от озера, по дороге проходит граница города. К ней с юго-востока примыкает обширная лесная территория городских объектов «Серебряные холмы» и «Лыжня здоровья». Близость к асфальтированной дороге и автобусным остановкам, а также удобный подъезд для автомобилей определяют доступность и большую посещаемость окрестностей приозерной территории.

Для всех «домашних» озёр в пригороде города характерно следующее: рекреационная активность населения, отсутствие зонирования и нарушения правил поведения отдыхающими. Например, вокруг оз. Орлиное отмечены многочисленные необорудованные съезды автомобилей с асфальта и парковки автомобилей под деревьями, что привело к уничтожению слоя лесной подстилки, видовому обеднению травяного покрова. На приозерной территории наблюдаются массовые следы кострищ и огромное количество бытового мусора. Многолетняя нерегулируемая рекреация приводит к сильной деградации растительного и почвенного покрова (рис. 3, А–Б).

Антропогенное воздействие на обследованную лесную территорию вокруг озера в очень обобщенном виде можно разделить на химическое загрязнение почв и окружающей среды и механическое воздействие на почвы. В данном обследовании химическое загрязнение почв не исследовалось. Под механическим воздействием на почвы мы понимаем в первую очередь нарушение лесной подстилки, уплотнение поверхностных горизонтов, перемешивание поверхностных горизонтов (вспашка), термическое воздействие на поверхность почвы, покрытие поверхности почвы техногенными грунтами различного состава. Приведенные виды воздействия могут иметь множество вариаций, для каждой из которых характерна своя специфика [Казаков, 2010]. В данном сообщении рассматривается только механическая нарушенность почвенного покрова основного типа почв, представленного в квартале 142, – вулканической слоисто-охристой грубогумусовой [Захарихина и др., 2011]. По результатам обследования нарушенность почв окрестностей оз. Орлиное можно разделить на 3 стадии.

Первая стадия – в результате движения автотранспорта и (или) пешеходов поверхность почвы уплотняется без значительного перемещения грунта по вертикали. При этом морфологические свойства почв отличаются от ненарушенных за счет уплотнения поверхностных горизонтов, особенно лесной подстилки, и сокращении их мощности.

Вторая стадия – поверхность почв срезается на глубину 5–20 см, срезанный грунт перемещен (в отвалы вспашки или понижения рельефа, удален за пределы территории). Происходящие при этом изменения почвенного профиля связаны со вскрытием подповерхностных, низкоплодородных горизонтов почв. В связи с тем, что степень срезки или уплотнения почв на тропинках, дорожных колеях и проездах может изменяться очень сильно (до полуметра и более), описание профилей нарушенных таким образом почв не приводится.

Третья стадия – принципиально иной случай нарушения почв, он возможен на территориях, где поверхность почвы покрывается слоем перемещенного грунта. При этом агрохимические и физические свойства нарушенной поверхности зависят от свойств и состава насыпного грунта и могут резко отличаться по свойствам от естественных почв.

При оценке нарушенности почв необходимо учитывать как стадию (интенсивность) нарушенности почвенного профиля, так и площадь нарушенной поверхности. Выявлено, что основные нарушения относятся к первой стадии и занимают около 70 % площади обследованного участка. Его нарушенность имеет мозаичный характер, который пространственно определяется сохранившимся древостоем и редким кустарником.

На нарушенных участках подстилочный горизонт О отсутствует от 30 до 100 % поверхности почвы, горизонт АО утрамбован до степени обнажения поверхностных скелетных корней каменной березы. Около 1 % территории занято остатками кострищ разного возраста (рис. 3). Учитывая площадь нарушений, почвы территории вокруг оз. Орлиное необходимо признать **сильно нарушенной**. Таким образом, деятельность человека уничтожила созданные природой за 100 лет с момента выпадения пеплов извержения вулкана Ксудач 1907 г. запасы почвенного плодородия.



Рис. 3. Антропогенная нарушенность почв лесных сообществ.
А) Удален травяной ярус, отсутствует лесная подстилка, следы кострищ, стоянка автомобилей на необорудованной площадке.
Б) Удалена лесная подстилка, горизонт А уплотнен на глубину 5–10 см

Наиболее оптимальным путем сохранения и предотвращения дальнейшей деградации почвенно-растительного покрова окрестностей оз. Орлиное представляется организация в кварталах 142 и 147 **дендропарка** – ландшафтного парка с участками интродуцированных хвойных пород деревьев, как продолжение лесного массива рекреационных объектов в городских лесах [Казаков, Вяткина, 2025]. Дендропарки имеют научное и опытно-производственное значение, так как проводят работы по интродукции, акклиматизации новых видов древесных растений для местных флор и выращиваемых в естественных условиях. При грамотном планировании и

организации дендропарки выполняют эколого-просветительские, декоративно-эстетические функции и обладают лечебно-оздоровительными свойствами.

Инфраструктура города уже поглощает территорию пригорода. С западной стороны Восточного шоссе выстроен комплекс краевой больницы, жилой микрорайон Молодежный, а значит, со временем здесь будут развиваться коммунальные и социальные объекты города. Естественные ландшафты города и пригорода в системе градостроительства являются важнейшим элементом, позволяющим расширить рекреационные ресурсы для городского населения. Крайне мало уделяется внимания проблемам сохранения естественных ландшафтов внутри города, его окраинах и пригорода и регулирования антропогенной нагрузки на них. При организации новых объектов туристического бизнеса слабо учитываются рекреационные интересы местных жителей. Например, организаторы конного туризма в районе оз. Приливное используют территорию, где проходят тропы популярных пеших маршрутов до океанического берега. В принципе, пути конных прогулок не должны совпадать с пешеходными маршрутами. После нескольких проходов лошадей тропа моментально теряет эстетическую привлекательность для пеших прогулок, а со временем происходят почти необратимые явления в растительном напочвенном покрове и почвах. Те же процессы происходят при использовании квадроциклов. Основной фактор, определяющий негативные воздействия на природу в местах отдыха у водоемов в лесных массивах пригорода, – антропогенный. Как было уже сказано выше, именно в местах «стихийного» отдыха на берегах «домашних» озер в городских и пригородных лесах эгоизм, невежество и равнодушие человека приводят к трудноустранимым явлениям – деградации почв и растительности. На обширном пространстве лесного массива юго-западного подножия Авачинской группы вулканов, примерно от оз. Овальное до оз. Орлиное (Воробьиное), расположено несколько озер. Все они в пешей и транспортной доступности и активно посещаются горожанами и гостями Камчатского края в летний период, а иногда и зимой. Прибрежная зона некоторых озер оборудована столиками, но в целом почти везде наблюдается та же деградация почв и трансформация растительного покрова. Основная причина – нерегулируемая, стихийная парковка транспорта. Для восстановления экологической устойчивости подобных территорий в условиях продолжающейся интенсивной рекреации считаем необходимым выделить наиболее напряженные участки лесов, вне зависимости от их формальной принадлежности к городской территории или государственного лесного фонда и поэтапно, для каждого участка разработать проекты организации рекреационной территории, статус которой может быть определен по результатам проектных работ (дендропарк, зона отдыха, городской пляж и т. п.).

Проектные работы должны учитывать оценку современного состояния территории, режим водоохранных зон и предусматривать первоочередные мероприятия для сокращения антропогенной нагрузки – оптимизацию дорожно-тропиночной сети, съездов и стоянок для автотранспорта, наличие на прилегающей территории лесных культур интродуцированных хвойных пород, а также местонахождения краснокнижных видов растений. Стоит отметить, что в пределах массива каменноберезняков распространены участки с высоким обилием венерина башмачка Ятабе *Cypripedium yatabeanum* [Красная книга … , 2018] и реже встречаются места произрастания венерина башмачка крупноцветкового *Cypripedium macranthos* [Красная книга РФ, 2024]. На некоторых из озер произрастают редкие реликтовые растения водной флоры – кубышка малая *Nuphar pumila* и кувшинка четырёхугольная *Nymphaea tetragona* [Красная книга … , 2018].

По нашему мнению, сохранение естественного почвенно-растительного покрова городских и пригородных лесных территорий должно быть первостепенным условием при планировании структурно-пространственной организации участков, намеченных к освоению.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С. 2011. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. – Москва : Наука. – 246 с.

Казаков Н. В. 2010. Оценка нарушенности почв Западного побережья Камчатки при нефтегазоразведочных работах // Почвоведение. – № 2. – С. 235–245.

Казаков Н. В., Вяткина М. П. 2025. Проблемы сохранения лесных культур хвойных в пригородной зоне и на территории Петропавловска-Камчатского // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей. – Петропавловск-Камчатский ; Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 164–169.

Карпачевский Л. О., Алябина И. О., Захарихина Л. В., Макеев А. О., Маречек М. С., Радюкин А. Ю., Шоба С. А., Таргульян В. О. 2009. Почвы Камчатки. – Москва : ГЕОС. –223 с.

Красная книга Камчатского края. 2018. – Т. 2 : Растения / отв. ред. О. А. Чернягина. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 388 с.

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2024 / отв. ред. Д. В. Гельтман. – Москва : ВНИИ «Экология». – 944 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.56.53.020

О НОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ ЧУЖЕРОДНОЙ ФЛОРЫ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА

М. Н. Кожин*, **, Е. В. Буданова*, **, Т. В. Полошевец*, **, П. В. Пустин*, *

*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, Петропавловск-Камчатский

**Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Апатиты

***Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

On a new study of the non-native flora of the Kamchatka Peninsula

M. N. Kozhin*, **, E. V. Budanova*, **, T. V. Poloshevets*, **, P. V. Pustin*, *

*Vitus Bering Kamchatka State University, Petropavlovsk-Kamchatsky

**Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Kola Science Center RAS, Apatity

***Lomonosov Moscow State University

Активное освоение регионов севера Дальнего Востока России и повсеместно наблюдаемые в умеренной зоне Евразии изменения климата являются причинами стремительного распространения чужеродных видов растений, что станет одним из основных вызовов, с которыми Россия столкнется уже в ближайшие десятилетия. По современным оценкам, для Российского Дальнего Востока выражены два основных вектора миграции чужеродных видов растений: для мезофитов открывается северное направление, для ксерофитов – распространение во внутренние районы [Крестов и др., 2020]. Чужеродная флора Камчатки, как части умеренной Евразии, претерпевает существенные изменения, ярким примером чего является усиление чужеродного компонента.

Первая информация о немногочисленных чужеродных видах полуострова Камчатки приводилась в начале XX столетия в работах В. Л. Комарова [1927–1930] и Э. Хультена (Hultén, 1927–1930). В 1973 г. проводилось специальное исследование сорно-полевой флоры Камчатской области Т. Н. Ульяновой [1976]. Обобщение по флоре региона – «Каталог флоры Камчатки» – в начале XXI в. было подготовлено В. В. Якубовым и О. А. Чернягиной [2004], где отмечено 197 видов. В начале XXI в. благодаря обобщению результатов многочисленных исследований О. А. Чернягиной и Е. В. Девятовой [2018] был составлен краткий список

чужеродных видов региона, насчитывающий 262 вида. В позапрошлом году вышел первый «Чек-лист флоры Азиатской России» [Chepinoga et al., 2024], однако он лишь частично охватил имеющиеся сведения по чужеродной флоре региона. В связи с этим начата работа по подготовке дополнения и уточнения имеющегося списка флоры Камчатского края, с фокусом именно на чужеродном компоненте.

Работы выполняются на базе Молодежной лаборатории исследования антропогенной динамики экосистем Камчатского государственного университета. Значительное внимание уделено актуализации пространственных сведений о распространении чужеродных видов. Для этого ежегодно организуются обширные экспедиционные исследования.

В 2024 г. проведены полевые работы двумя флористическими отрядами. Первый отряд – Т. В. Полошевец и Е. И. Сандалова – обследовал территории городов Петропавловск-Камчатский и Елизово, основное внимание которого было на изучении чужеродной флоры территории поселений. Второй отряд – М. Н. Кожин и Е. В. Буданова – также работал в указанных городах, но и обследовал другие удаленные территории, исследуя чужеродную флору поселений, сельскохозяйственных угодий и основных автотрасс региона. Обследованы поселения Лесной, Сокоч, Южные Коряки, Коряки, Николаевка и Сосновка, автодороги Петропавловск-Камчатский – Мильково, Мильково – Козыревск, на Усть-Большерецк, на Эссо и съезд на автозимник Анавгай – Тигиль. Сельскохозяйственные земли обследованы близ г. Петропавловск-Камчатский к востоку от с. Долиновка, в Елизовском округе к западу от с. Сосновка, между селами Николаевка и Сосновка, к югу и северу от пос. Лесной, к югу от с. Коряки, к западу и северу от с. Северные Коряки, между селами Коряки и Северные Коряки, в 2 км на запад и 2,2 км на запад-юго-запад от пос. Начики, к северу, северо-востоку и юго-востоку от пос. Сокоч, Усть-Большерецком округе в 1 км, 5 км, 21 км и 22 км западу от с. Апача, к северу от с. Кавалерское, в Мильковском округе в 14 км к северо-востоку и к востоку близ с. Пущино, в 5 км к востоку и 6,5 км к юго-востоку и 9,5 км к югу от с. Шаромы, в 20 км, 25 км к юго-западу и близ пос. Мильково, к юго-западу от с. Долиновка, в Быстринском округе к северу и западу от с. Эссо, между селами Эссо и Анавгай и у с. Анавгай.

В 2025 г. проведены ботанические экспедиции также двумя отрядами. Первый отряд – П. В. Пустин и Т. В. Полошевец – обследовал районы г. Петропавловск Камчатский и г. Елизово, пос. Мильково и его окрестности, с. Усть-Большерецк и его окрестности, с. Кавалерское и его окрестности, а также участки автодорог Петропавловск-Камчатский – Мильково близ с. Мильково, около въездного знака Ели-

зовский район / Мильковский район, автодорогу у с. Апача. Второй отряд – М. Н. Кожин и Е. В. Буданова – обследовал район г. Петропавловск Камчатский и г. Елизово, а также пос. Палана и с. Тигиль в Корякском автономном округе. Исследованиями были охвачены территории населенных пунктов, сельскохозяйственные земли, земли промышленности и транспорта. Совместные исследования двух отрядов проведены в заказнике «Озеро Начикинское», где были выявлены чужеродные виды заказника и проведена оценка уязвимости экосистем к их внедрению и негативному влиянию.

Для работы с пространственными данными о биоразнообразии была разработана информационная система «Флора Камчатки», материалы которой доступны по ссылке https://flora.kamgu.ru/. Она включает в себя информацию о местонахождениях видов сосудистых растений как на основании полевых наблюдений, так и по данным из научной литературы. Для удобства пользования разработана система поиска / фильтрации выводимых данных, которая доступна для конечных пользователей в двух режимах – простом и продвинутом, реализованных в виде отдельных модулей.

Полевые материалы экспедиций 2024 г. были интегрированы в базу данных «Флора Камчатки» с использованием специализированного модуля внесения данных из полевых дневников. Информация о дате сбора и географические координаты были экспортированы из приборов позиционирования. Всего было внесено 3016 наблюдений местонахождений сосудистых растений из 570 географических точек, относящихся к 410 видам. Наиболее часто встречающимися были: *Trifolium repens* L. – 72 местонахождения, *Trifolium pratense* L. – 69, *Phleum pratense* L. s. str. – 68, *Elytrigia repens* (L.) Nevski – 63 и *Rhinanthus vernalis* (N. W. Zinger) Schischk. & Serg. – 62. Материалы экспедиций 2025 г. в настоящее время находятся в стадии камеральной обработки, но уже сейчас можно сказать, что они будут насчитывать не менее 3,5 тыс. записей находок видов, из которых около 1 тыс. сделано в Тигильском районе.

Особое место в информационной системе «Флора Камчатки» занимает хранилище изображений – Цифровой гербарий КамГУ. Он является одним из ключевых инструментов современных флористических исследований. Смонтированные образцы, снабженные уникальным идентификационным номером (штрих-кодом), отсканированы на высококачественном научном гербарном сканере, обладающем разрешением более 500 точек на дюйм и имеющим очень высокий уровень цветопередачи (рисунок). Цифровые изображения гербарных образцов размещены в КамГУ им. Витуса Беринга, а сами образцы депонированы в гербарии Полярно-альпийского

ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН (KPABG).

В настоящее время для интеграции в информационную систему передано 877 гербарных образцов, более 2/3 которых находится в открытом доступе (рис. 1). Ограничение в открытом доступе связано с новизной материала, поскольку в результате работ были отмечены новые местонахождения редких и новые чужеродные виды для флоры Камчатского края. Эти материалы станут доступны после публикации статей с находками новых видов и новых местонахождений редких видов в текущем году. В результате обработки полевых материалов 2025 г. планируется пополнение примерно 1 тыс. сканов образцов.



Рис. 1. Сканированные гербарные образцы Цифрового гербария КамГУ

Первые результаты исследования чужеродной флоры по материалам 2019, 2021–2023 гг. были опубликованы. Выявлено шесть новых видов для региона [Кожин, 2025]. *Argentina anserina* (L.) Rydb. s.str. приводилась как чужеродный для всех флористических районов Дальнего Востока, кроме Камчатского [Chepinoga et al., 2024]. На Камчатке отмечена в типичных местообитаниях – на постоянно вытаптываемых участках лугах. Происхождение *Centaurea triumfettii* All. в Кроноцком заповеднике мы связываем с преднамеренной нелегальной интродукцией сотрудниками охраны в качестве декоративного придомового растения, о чем свидетельствуют заросли *Lupinus polyphyllus* L. по соседству. Следов клумб не осталось, поскольку места, где они раньше располагались, были выровнены в ходе работ по сносу зданий в 2015 г. Происхождение *Euphrasia brevipila* Burnat & Gremli

на территории Кроноцкого заповедника мы связываем с проведенными работами по ликвидации накопленного ущерба в 2015–2016 гг. Вероятно, семена очанки были занесены сюда с тяжелой техникой для работ по очистке территории, доставленных из Петропавловска-Камчатского: растения спустя несколько лет были обнаружены на зарастающих поверхностях мест проведения рекультивации. В Петропавловске-Камчатском этот вид мы неоднократно фиксировали по обочинам дорог и на пустырях. *Fallopia dumetorum* (L.) Holub и *Hypericum maculatum* Crantz отмечены в Долине Гейзеров и были занесены сюда, вероятно, во второй половине XX в., поскольку это место было очень популярно среди туристов. Здесь в 1960–1970-х гг. проходил всесоюзный туристический маршрут № 264 в долину Гейзеров, являвшийся одним из самых крупных туристских комплексов на Дальнем Востоке. В этот период долина не была оборудована сетью настилов, что вызывало активизацию эрозионных процессов и способствовало расселению чужеродных видов. *Phleum bertolonii* DC. на Камчатку, вероятно, была завезена с привозным сеном, на что указывает история природопользования территорий: для содержания лошадей на пограничной заставе в районе пос. Кроноки и на маяке на мысе Кроноцком в XX в. завозили сено. Об этом свидетельствуют также находки других чужеродных луговых видов (*Elytrigia repens, Poa angustifolia* L. и *Vicia cracca* L.). В Долине гейзеров он обнаружен рядом с *Hypericum maculatum*. Происхождение у пограничной заставы в бухте Ольга может быть также связано с подсеванием привозных семян для создания газона у вертолетной площадки, о чем свидетельствуют как сопутствующие виды, так и общий характер растительности.

По материалам полевых работ 2024 г. обнаружено 74 чужеродных вида сосудистых растений. На основании идентификации по морфологическим и анатомическим признакам был идентифицирован 71 вид. Три вида были определены на основании анализа нуклеотидных последовательностей. Прирост информации о числе чужеродных видов для региона составил 20 % за один полевой сезон. Подробные сведения о разнообразии новых и редких чужеродных видов для Камчатского края планируется опубликовать циклом статей в 2026 г.

На основании вышеуказанных исследований получена новая информация о числе и картине распространения чужеродных видов сосудистых растений Камчатского полуострова. Представленные данные интегрированы в информационную систему «Флора Камчатки» (https://flora.kamgu.ru/), которая является как основой научных исследований, мониторинга расселения чужеродных видов, так и важным методическим ресурсом для студентов и специалистов. Проведение текущих ботанических исследований

является важным этапом в накоплении данных и их корректировке при подготовке раздела по Камчатскому краю в рамках работ по «Конспекту флоры Азиатской России».

Благодарности. Авторы приносят благодарность Д. М. Паничевой за всестороннюю поддержку и помощь при организации полевых исследований на Камчатке.

Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» Министерства высшего образования и науки РФ (национальный проект «Наука и университеты» в КамГУ и государственного задания ПАБСИ КНЦ РАН (тема FMEZ-2025-0062).

Литература

Кожин М. Н. 2025. Новые и редкие виды сосудистых растений Камчатского края // Бюл. МОИП. – Отд. биол. – Т. 130. – Вып. 6. – С. 90–93.

Комаров В. Л. Флора полуострова Камчатка : в 3 т. 1927–1930. – Ленинград : Изд. АН СССР.

Крестов П. В., Корзников К. А., Кислов Д. Е. 2020. Коренные изменения наземных экосистем в России в XXI веке // Вестник РАН. – Т. 90. – Вып. 6. – С. 514–521.

Чернягина О. А., Девятова Е. А. 2018. Адвентивные растения Камчатского края: распространение и разнообразие // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 92–101.

Ульянова Т. Н. 1976. Сорно-полевая флора Камчатской области // Ботанический журнал. – Т. 61. – Вып. 4. – С. 555–561.

Якубов В. В., Чернягина О. А. 2004. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 185 с.

Chepinoga V. V., Barkalov V. Yu., Ebel A. L., Knyazev M. S., Baikov K. S., Bobrov A. A., Chkalov A. V., Doronkin V. M., Efimov P. G., Friesen N. V., German D. A., Gontcharov A. A., Grabovskaya-Borodina A. E., Gureyeva I. I., Ivanenko Yu. A., Kechaykin A. A., Korobkov A. A., Korolyuk E. A., Kosachev P. A., Kupriyanov A. N., Luferov A. N., Melnikov D. G., Mikhailova M. A., Nikiforova O. D., Orlova L. V., Ovchinnikova S. V., Pinzhenina E. A, Poliakova T. A., Shekhovstsova I. N., Shipunov A. B., Shmakov A. I., Smirnov S. V., Tkach N. V., Troshkina V. I., Tupitsyna N. N., Vasjukov V. M., Vlasova N. V., Verkhozina A. V., Anenkhonov O. A, Efremov A. N., Glazunov V. A., Khoreva M. G., Kiseleva T. I., Krestov P. V., Kryukova M. V., Kuzmin I. V., Lashchinskiy N. N., Pospelov I. N., Pospelova E. B., Zolotareva N. V., Sennikov A. N. 2024. Checklist of vascular plants of Asian Russia // Botanica Pacifica. – Vol. 13. – (Special issue). – P. 3–310. – URL: https://doi.org/10.17581/bp.2024.13S01

Hultén E. 1927–1930. Flora of Kamchatka and the adjacent islands (Kamtjalka och närliggande öar) : 4 vols. – Stockholm : Tryckeri A.-B. Thule.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.10.28.021

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ЗАЛЕЖАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАМЧАТКИ

А. Ю. Лапина
Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга,
Петропавловск-Камчатский

Restoration processes in the deposits of the southeastern part of Kamchatka

A. Yu. Lapina
Vitus Bering Kamchatka State University, Petropavlovsk-Kamchatsky

Залежи – сельскохозяйственные угодья, не используемые больше года, это территории, подверженные самовосстановлению в ходе вторичной сукцессии. В последние десятилетия в регионе отмечается продолжительное сокращение используемых площадей под посевы (по данным Камчатстата), несмотря на рост числа действующих хозяйств. В то время как сорно-полевой компонент обогащается, вследствие чего заброшенные поля могут являться очагами опасных инвазионных видов растений.

Впервые сорную флору Камчатки исследовал Владимир Леонтьевич Комаров (1908–1909 гг.), он выявил 32 вида сорных растений региона. После, в период с 1970–1979 гг., на Камчатке Татьяной Николаевной Ульяновой было приведено 75 сорных (сегетальных и рудеральных) видов растений. В работах Е. А. Девятовой и О. А. Чернягиной 2017–2018 гг. [Чернягина, Девятова, 2018] можно отметить возрастание заносов до 72 видов. Было установлено, что сорный компонент на Камчатке не стабилен и зависит от заноса чужеродных видов с посевным материалом. Сорно-полевая флора края при этом была относительно бедна по сравнению с другими регионами Дальнего Востока [Абрамова, Багмет, 2010]. Увеличение доли сорно-полевой флоры представлено на рисунке 1.

За вегетационный период 2021–2022 гг. было выполнено 243 геоботанических описания (80 полей) на площадках 25 кв. м, что охватило залежи в округе г. Петропавловска-Камчатского, Елизовского и Мильковского районов. Ценофлора залежей включает в себя 102 сорно-полевых вида из 27 семейств, доминирующими являются Asteraceae (18 видов), Poaceae (14 видов) и Rosaceae (14 видов). Чуть менее половины (50 видов) являются адвентивными, среди них наиболее часто встречаются *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Chenopodium album* L., *Rumex longifolius* DC., *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* F. H. Wigg., *Galeopsis bifida* Boenn (табл. 1).

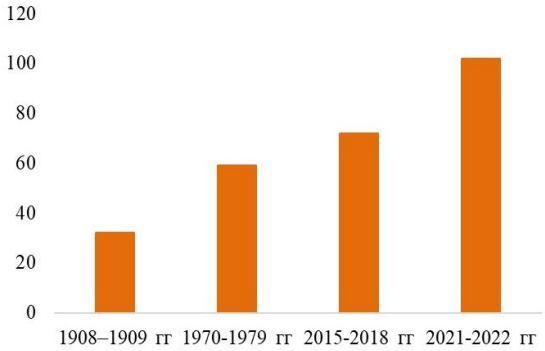


Рис. 1. Увеличение доли сорно-полевой флоры Камчатки

Таблица 1. Таксономический состав флоры юго-восточной части Камчатки

№	Семейство	Количество видов, аборигенные		Количество видов, адвентивные	
		Абс.	%	Абс.	%
1	Asteraceae	17	16,7	9	8,8
2	Poaceae	14	13,7	9	8,8
3	Rosaceae	14	13,7	3	2,9
4	Polygonaceae	9	8,8	8	7,8
5	Caryophyllaceae	7	6,9	5	4,9
6	Brassicaceae	4	3,9	3	2,9
7	Lamiaceae	4	3,9	3	2,9
8	Scrophulariaceae	4	3,9	2	2,0
9	Fabaceae	4	3,9	4	3,9
10	Apiaceae	3	2,9	1	1,0
11	Equisetaceae	2	2,0	–	–
12	Cyperaceae	2	2,0	–	–
13	Ranunculaceae	2	2,0	–	–
14	Onagraceae	2	2,0	–	–
15	Rubiaceae	2	2,0	–	–
16	Iridaceae	1	1,0	–	–
17	Salicaceae	1	1,0	–	–
18	Betulaceae	1	1,0	–	–
19	Urticaceae	1	1,0	1	1,0
20	Chenopodiaceae	1	1,0	1	1,0
21	Geraniaceae	1	1,0	–	–
22	Empetraceae	1	1,0	–	–
23	Violaceae	1	1,0	–	–
24	Plantaginaceae	1	1,0	1	1,0
25	Primulaceae	1	1,0	–	–
26	Juncaceae	1	1,0	–	–
27	Gentianaceae	1	1,0	–	–
	Итого	102	100,0	50	46,1

В ходе исследований нами было выявлено четыре стадии зарастания (табл. 2). На ранних стадиях сукцессии флора представлена 50 видами, преимущественно поликарпическими гемикриптофитами (74 %). Доля однолетников-терофитов составляет 22 %. Высокий процент подобных видов растений связан с сильным антропогенным воздействием, а также слабой конкуренцией с аборигенными видами. Адвентивная фракция включает 72 % синантропных вида. Характерными видами данной стадии являются *Rumex longifolius* DC., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Chenopodium album* L. Свойственны сообщества с доминированием *Galeopsis bifida* Boenn. и *Chenopodium album* L.

Таблица 2. Стадии восстановления на залежах

Спектр жизненных форм на залежах [по: Raunkiær Ch., 1937], %					
№	ЖФ	Стадии восстановления			
		I	II	III	IV
1	Гемикриптофиты	74	83,9	73,4	66,7
2	Терофиты	22	12,9	12,5	11,1
3	Криптофиты	4	3,2	7,8	13,9
4	Хамефиты	–	–	1,5	–
5	Фанерофиты	–	–	1,5	8,3
Спектр фитоценотических групп на залежах, %					
№	Фитоценотические группы	Стадии восстановления			
		I	II	III	IV
1	Луговой	42	51,4	43,8	41,7
2	Лесной	12	16,1	21,8	19,7
3	Рудеральный	30	22,5	18,8	11,1
4	Сегетальный	4	3,2	1,6	2,8
5	Пойменный	2	–	7,8	13,9
6	Болотный	10	7,2	4,7	11,1
7	Тундровый	–	–	1,6	–
Количество адвентивных видов на залежах, %					
Адвентивный компонент		Стадии восстановления			
		I	II	III	IV
		72	67,7	56,2	50

На второй стадии видовое разнообразие снижается до 31 вида, среди которых 67,7 % приходится на адвенты. Преобладающей жизненной формой остаются гемикриптофиты (83,9 %). Некоторые из них являются типичными апофитами региона (*Calamagrostis purpurea* Trin., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Senecio cannabifolius* Less). Среди терофитов (12,9 %) остаются лишь устойчивые рудеральные виды. К характерным видам второй стадии относятся *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.

Увеличение числа видов происходит на третьей стадии сукцессии (64 вида), когда формируются более устойчивые луговые сообщества с более широким спектром жизненных форм. Доля гемикриптофитов составляет 73,4 %, в то же время начинают появляться фанерофиты и хамефиты, являющиеся индикаторами поздних стадий сукцессии. На этой стадии отмечается 56,2 % адвентивных видов, что свидетельствует о постепенном снижении доли адвентивной флоры. Характерными видами являются *Phleum pratense* L., *Rhinanthus serotinus* (Schönh.) Oborny, *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. В более сырых условиях отмечается присутствие *Phalaris paradoxa* L.

Флора четвертой стадии несколько бедна по сравнению с предыдущей, в ее состав входит 36 видов, из которых 50 % будут заносными. Встречаются лесные гемикриптофиты (66,7 %) и широко распространенные терофиты (11,1 %). Свойственные данной стадии фанерофиты (*Rosa amblyotis* C. A. Mey., *Betula platyphylla* Sukacz., *Spiraea alba* Du Roi) формируют подрост. Характерными видами являются *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Rubus arcticus* L., *Betula platyphylla* Sukacz., *Viola langsdorfii* Fisch. ex Ging, *Filipendula camschatica* (Pall.) Maxim., *Carex rostrata* Stokes.

Таким образом, было выявлено, как изменяются состав жизненных форм и доминирующие виды. Преобладающими жизненными формами на всех стадиях остаются гемикриптофиты, а хамефиты и фанерофиты лишь указывают на более поздние стадии устойчивых формаций. Также и среди фитоценотических групп основными представителями сформированных сообществ являются лесные и луговые виды. Все это говорит о постепенной смене сообществ однолетников на сообщества с преобладанием преимущественно многолетних трав. Тем не менее, доля адвентивных видов остается достаточно высокой на всех стадиях, представляя опасность для естественной флоры региона (табл. 2).

Литература

Абрамова Л. М., Багмет Л. В. 2010. К истории изучения сорной флоры и растительности Камчатки и других регионов Дальнего Востока // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XI Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 17–21.

Чернягина О. А., Девятова Е. А. 2018. Адвентивные растения Камчатского края: распространение и разнообразие // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : доклады на XVII–XVIII Международных научных конференциях. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 92–101.

Годовые отчеты о ходе реализации и оценке эффективности государственной программы Камчатского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Камчатского края». 2015–2024 / Министерство сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Камчатского края. – Петропавловск-Камчатский. –38 с.

URL: https://41.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/КАТАЛОГ_2026(2).pdf

Raunkiær Ch. 1937. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert-Carter. – Oxford : Clarendon Press, 1937. – vi, 104 p.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.25.56.022

ФЛОРА ПЛАНКТОННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ОЗЕРА ХАЛАКТЫРСКОГО (ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ) В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА

Е. В. Лепская
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский

Planktonic algae flora of Lake Khalaktyrskoye (Petropavlovsk-Kamchatsky) for environmental assessment

E. V. Lepskaya
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Озеро Халактырское в настоящее время расположено в черте г. Петропавловска-Камчатского и в течение многих лет испытывает активное антропогенное воздействие. Неоднократно в озере отмечали «цветение» воды, которые окрашивали ее в кислотно-зеленый или бурый цвета. В первом случае это был представитель цианобактерий (синезеленые водоросли) *Microcystis aeruginosa* [Лепская, 2017; неопубликованные данные автора], во втором – диатомовые водоросли *Stephanodiscus hanzschii* [Бегун и др., 2025] и *Aulacoseira granulata* (неопубликованные данные автора).

По официальным данным, площадь зеркала озера составляет 2,2 км^2, высота над уровнем моря – 2,4 м, площадь водосбора – 68,4 км^2 [Ресурсы … , 1966]. Промеры глубин во время изысканий под строительство ТЭЦ-2 в 1974 г. показали, что средняя глубина водоема составляет 4,12 м, максимальная – 12,0 м [Куренков, 2005].

Первые сведения о водорослях оз. Халактырское опубликованы в начале XX в. А. А. Еленкиным по материалам Камчатской экспедиции Ф. П. Рябушинского [Еленкин, 1914]. Фитопланктон изучали в 1970-х гг. (Куренков, 2005). Случаи «цветений» прибрежной воды были отмечены значительно позже [Лепская, 2017; Бегун и др., 2025].

Материал собран в 2017, 2023, 2025 гг. в прибрежной зоне (поверхность воды) и в центральной части озера (вертикальный лов сетью Джеди,

малая модель, ячея 90 мкм). В работе приведен интегральный список видов. Таксономическая идентификация проведена по атласам и определителям [Киселев, 1950; Забелина и др., 1951; Царенко, 2000; Белякова и др., 2006; Куликовский и др., 2016; Komárek, Fott 1983; Krammer, Lange-Bertalot, 1997]. Все названия таксонов были адаптированы к современным по algaebase.org. [Guiry, Guiry, 2024].

Экологическое состояние водоема оценили по индексу сапробности, предложенному Ричардом Пантле и Гарольдом Буком ([Pantle, Buck, 1955] в модификации В. Сладечека [Баринова и др., 2006]). Значения индивидуальных индексов сапробности видов даны по работам Софии Бариновой [Баринова и др., 2006; 2019]. При выборе значения видового индекса сапробности более поздняя публикация имела приоритетное значение.

Индекс сапробности оз. Халактырское рассчитали по формуле $S = \Sigma sh/\Sigma h$, где S – сапробность водоема; s – индекс сапробности отдельного вида; h – частота встречаемости вида в пробе. Частоту встречаемости в баллах оценили по шкале Кордэ [Баринова и др., 2006]. При оценке экологического состояния ориентировались на ГОСТ17.1.3.07-82.

Список планктонных водорослей в наших пробах насчитывает 67 единиц (см. табл. 1). Из них наиболее обширно представлены диатомовые водоросли (44 таксона), далее по мере уменьшения видового богатства следуют зеленые водоросли (в широком смысле) (14 таксонов); цианобактерии (7 таксонов) и динофлагелляты (2 таксона).

Для 58 таксонов известны индивидуальные индексы сапробности. Из них большая часть видов (64 %) образуют группу водорослей индивидуальный индекс сапробности которых меньше 2,0. Это организмы, населяющие обычно олиготрофные и не подверженные антропогенному воздействию мезотрофные водоемы. Виды, мезосапробионты с индивидуальным индексом сапробности 2,0 – < 3,0 – обитатели мезотрофных водоемов, на которые оказывается хроническое антропогенное влияние, составляют 34 %. В эту группу видов входят виды-доминанты, формирующие «цветения» воды – *Microcystis aeruginosa, Aphanizomenon flos-aquae, Aulacoseira granulata, Stephanodiscus hantzschii*. В интервале индексов сапробности от 0 до 3,0 сообщество может двигаться как в сторону увеличения сапробности и снижения видового разнообразия, так и в обратном направлении [Баринова и др., 2006]. Соответственно, оз. Халактырское в настоящее время все еще способно к самоочищению.

Таблица 1. Таксономический список, показатели сапробности и частота встречаемости водорослей в планктоне оз. Халактырское

№	Таксон	Сап	s	h	№	Таксон	Сап	s	h
CYANOBACTERIA (ЦИАНОБАКТЕРИИ)					32	*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D. G. Mann	o	**1,2**	**1**
1	*Anabaena spiroides* Klebahn (syn. *Dolichospermum spiroides* (Klebahn) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek)	o-β	**1,4**	**4**	33	*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Mills	o	**1,0**	**1**
2	*Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault	β	**2,0**	**5**	34	*Eunotia paratridentula* Lange-Bertalot et Kulikovskiy	–		
3	*Gomphosphaeria lacustris* f. *compacta* (Lemmermann) Elenkin (syn. *Woronichinia compacta* (Lemmermann) Komárek & Hindák)	β	**2,0**	**3**	35	*Fragilaria capucina* Desmazières	β-o	**1,6**	**1**
4	*Limnohtrix planctonica*	o-β	**1,5**	**2**	36	*Fragilaria crotonensis* Kitton	o-β	**1,5**	**2**
5	*Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing	o-α	**1,8**	**3**	37	*Fragilaria intermedia* (Grunow) Grunow	o-β	**1,4**	**1**
6	*Microcystis pulverea* (H. C. Wood) Forti	o-β	**1,5**	**2**	38	*Fragilaria rhabdosoma* Ehrenberg	–	**–**	**1**
7	*Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom.	β	**2,2**	**2**	39	*Fragilariforma virescens* (Ralfs) D. M. Williams & Round	o	**1,0**	**1**
DINOFLAGELLATA (ДИНОФЛАГЕЛЛЯТЫ)					40	*Gomphonella olivaceoides* (Hustedt) Tuji	–	**–**	**1**
8	*Peridinium cinctum* (O. F. Müller) Ehrenberg 1832	β-o	**1,6**	**1**	41	*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst	o	**1,1**	**1**
9	*Peridinium pseudolaeve* M. Lefèvre (syn. *Palatinus pseudolaevis* (M. Lefèvre) Craveiro, Calado, Daugbjerg & Moestrup)	o-β	**1,4**	**1**	42	*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing	β	**2,35**	**1**
CHLOROPHYTA (ЗЕЛЕНЫЕ ВОДОРОСЛИ)					43	*Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick	χ	**0,3**	**1**
10	*Characium* sp.	–*	**+**	**1**	44	*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow	α	**3,0**	**1**
11	*Closterium aciculare* T. West	β-o	**1,6**	**1**	45	*Melosira varians* C. Agardh	β	**2,1**	**2**
12	*Closterium cornu* Ehrenberg ex Ralfs	o-x	**0,6**	**1**	46	*Meridion circulare* (Greville) C. Agardh	o	**1,1**	**1**
13	*Closterium elegans* Brébisson (syn. *Closterium setaceum* Ehrenberg ex Ralfs)	–	**+**	**1**	47	*Meridion circulare var. constrictum* (Ralfs) Van Heurck	o	**1,1**	**1**
14	*Coelastrum astroideum* De Notaris	β	**2,0**	**1**	48	*Navicula gregaria* Donkin	β-α	**2,5**	**1**
15	*Coelastrum microporum* Nägeli	β	**2,0**	**1**	49	*Navicula lanceolata* Ehrenberg	–		
16	*Dictyosphaerium pulchellum* H. C. Wood (syn. *Mucidosphaerium pulchellum* (H. C. Wood) C. Bock, Proschold & Krienitz)	β	**2,0**	**1**	50	*Navicula radiosa* Kützing	o	**1,3**	**1**

Окончание таблицы 1

№	Таксон	Сап	s	h	№	Таксон	Сап	s	h
17	*Dictyosphaerium tetrachotomum* (syn. *Hindakia tetrachotoma* (Printz) C. Bock, Pröschold & Krienitz)	β-α	**2,4**	**1**	51	*Navicula salinarum* Grunow	–	**–**	**1**
18	*Lagerheimia longiseta* (Lemmermann) Printz	β	**2,0**	**1**	52	*Navicula slesvicensis* Grunow	α-o	**2,6**	**1**
19	*Micractinium* sp.	–	**–**	**1**	53	*Nitzschia fonticola* (Grunow) Grunow	o-β	**1,5**	**1**
20	*Scenedesmus acuminatus* var. *tetradesmoides* G. M. Smith	–	**–**	**1**	54	*Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith	α-o	**2,8**	**1**
21	*Pandorina morum* (O. F. Müller) Bory	β	**2,0**	**1**	55	*Nitzschia paleacea* (Grunow) Grunow	β	**2,2**	**1**
22	*Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini	o-α	**1,8**	**1**	56	*Pinnularia borealis* Ehrenberg	χ-o	**0,4**	**1**
23	*Pediastrum duplex* Meyen	β	**2,1**	**1**	57	*Pinnularia subcapitata* W. Gregory	o-χ	**0,6**	**1**
HETEROCONTOPHYTA (BACILLARIOPHITINA – ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ)					58	*Placoneis placentula* (Ehrenberg) Heinzerling	o-β	**1,5**	**1**
24	*Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki	χ-β	**0,95**	**1**	59	*Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	β	**1,6**	**1**
25	*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing	o-β	**1,5**	**1**	60	*Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot	o-α	**1,9**	**1**
26	*Amphora pediculus* (Kützing) Grunow	β-o	**1,7**	**1**	61	*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky	o-α	**1,9**	**1**
27	*Asterionella formosa* Hassall	o	**1,35**	**2**	62	*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams et Round	o	**1,2**	**1**
28	*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen	β-o	**1,7**	**1**	63	*Stephanodiscus hantzschii* Grunow	α-o	**2,7**	**5**
29	*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen	β	**2,0**	**5**	64	*Stephanocyclus meneghinianus* (Kützing) Kulikovskiy, Genkal & Kociolek	o-α	**1,8**	**1**
30	*Brebissonia lanceolata* (C. Agardh) R. K. Mahoney et Reimer	β	**2,0**	**1**	65	*Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing	χ	**1,3**	**2**
31	*Cocconeis pediculus* Ehrenberg	o-α	**1,8**	**1**	66	*Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing	o-χ	**0,6**	**2**
					67	*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère	β	**2,25**	**2**

Примечание. Расшифровка обозначений: Сап. – категория устойчивости индикаторного таксона к органическому загрязнению по В. Сладечеку (Баринова и др., 2006); s – индивидуальный индекс сапробности вида: h – частота встречаемости вида; * – прочерк означает отсутствие данных.

Рассчитанный индекс сапробности водоема составил 1,76, что соответствует III классу качества воды и в целом характеризует воду в оз. Халактырское как умеренно-загрязненную.

Из этого заключения следует, что вода озера не пригодна для питья, а рыбу, выловленную в озере, необходимо перед употреблением в пищу протестировать на фикотоксины (микроцистины и сакситоксин), а также на ряд химических соединений, например группы фенолов и пестициды.

Литература

Баринова С. С., Белоус Е. П., Царенко П. М. 2019. Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы. – Хайфа ; Киев : изд-во Университета Хайфы. – 367 с.

Баринова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. 2006. – Тель-Авив : Pilies Studio. – 498 с.

Бегун А. А., Генкал С. И., Лепская Е. В., Никулина Т. В., Медведева Е. В., Орлова Т. Ю. 2025. Первая находка диатомовой водоросли *Stephanodiscus hantzschii* Grunow // Биология внутренних вод. – Т. 18. – № 5. – С. 978–984.

Белякова Р. Н., Волошко Л. Н., Гаврилова О. В., Гогорев Р. М., Макарова И. В., Околодков Ю. Б., Рундина Л. А. 2006. Водоросли, вызывающие «цветение» водоемов Северо-Запада России. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – 367 с.

ГОСТ17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. – 10 с.

Еленкин А. А. 1914. Пресноводные водоросли Камчатки // Камчатская экспедиция Федора Павловича Рябушинского; Ботанический отдел. – Вып. 2. Споровые растения Камчатки: 1) Водоросли, 2) Грибы. – С. 3–404.

Забелина М. М., Киселев И. А., Прошкина-Лавренко А. И., Шешукова В. С. 1951. Диатомовые водоросли / Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 4. – Москва : гос. изд-во «Советская наука». – 620 с.

Киселев И. А. 1950. Панцирные жгутиконосцы (Dinoflagellata) морей и пресных вод СССР. – Москва ; Ленинград : изд-во АН СССР. – 280 с.

Куликовский М. С., Глущенко А. М., Генкал С. И., Кузнецова И. В. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. – Ярославль : Филигрань. – 804 с.

Куренков И. И. 2005. Зоопланктон озер Камчатки. – Петропавловск-Камчатский : изд-во КамчатНИРО. – 178 с.

Лепская Е. В. 2017. «Цветение» Cyanoprokariota (синезеленые водоросли) в литорали оз. Халактырское (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы VIII Международной научной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения д. б. н. П. А. Хоментовского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 239–241.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 20 : Камчатка / ред. В. Ч. Здановича. – Ленинград : Гидрометеорологическое изд-во, 1966. – 260 с.

Царенко П. М. 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украины. – Киев : Наукова думка. – 208 с.

Guiry M. D. in Guiry, M. D. & Guiry, G. M. 20 March 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication / National University of Ireland, Galway. – URL: https://www.algaebase.org (date of access: 31 October 2024).

Komárek J., Fott B. 1983. Das Phytoplankton des Süβwassers. Systematik und Biologie. – 7. Teil. Chlorophyceae (Grünalgen). – Stuttgart. – 1044 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1997. – 1. Tail: Naviculaceae. – Jena Stuttgart Lübeck Ulm : Gustav Fischer. – 877 p.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.13.72.023

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБАХ ОХОТСКОГО МОРЯ

К. Р. Масалева*, А. В. Литвиненко, М. А. Беланов*, А. А. Шестёра***, Н. Д. Василенко***, А. Д. Боровкова*, М. М. Донец*, В. Ю. Цыганков***

*Тихоокеанский институт географии (ТИГ) ДВО РАН, Владивосток
**Сахалинский государственный университет (СахГУ), Южно-Сахалинск
***Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), Владивосток

Trace element content in major commercial fish species of the Sea of Okhotsk

K. R. Masaleva*, A. V. Litvinenko, M. A. Belanov*, A. A. Shestera***, N. D. Vasilenko***, A. D. Borovkova*, M. M. Donets*, V. Yu. Tsygankov***

*Pacific Geographical Institute (PGI) FEB RAS, Vladivostok
**Sakhalin State University (SSU), Yuzhno-Sakhalinsk
***Far Eastern Federal University (FEFU), Vladivostok

Тихоокеанские лососи по праву считаются национальным достоянием России благодаря своим ценным пищевым качествам, в то время как тресковые и сельдевые рыбы являются основными объектами промышленного рыболовства нашей страны. Среди лососевых ключевое промысловое значение имеют горбуша *Oncorhynchus gorbusha*, кета *O. keta* и нерка *O. nerka*. Наиболее массовые виды из второй группы группы – минтай *Gadus chalcogrammus* и тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, а также желтоперая камбала *Limanda aspera*, представляющая многочисленное сообщество камбалообразных Охотского моря.

Содержание эссенциальных и токсичных элементов в органах и тканях гидробионтов обусловлено комплексом факторов. В первую очередь это региональная биогеохимическая специфика, которая для Охотского моря характеризуется высокой вулканической активностью Курило-Камчатского региона и апвеллингами, поставляющими элементы из глубоководных желобов [Захарихина, Литвиненко, 2011; СанПиН 2.3.2.1078-01, 2002]. Во-вторых, важную роль играют эколого-биологические особенности видов, такие как характер питания (планктофагия для лососей и большинства массовых видов) и продолжительность жизненного цикла [Христофорова и др., 2019]. В частности, нерка, проводя в пресных водах до нескольких лет, способна накапливать микроэлементы, характерные для геохимической специфики конкретного региона нереста, что отличает её от горбуши и кеты.

Цель работы – определить концентрации микроэлементов (Cu, Mn, Fe, Ni, Zn, As, Cd, Pb, Hg) в мышцах, печени, гонадах и икре основных промысловых видов рыб Охотского моря (минтая, сельди тихоокеанской, желтоперой камбалы, горбуши, кеты и нерки), оценить пищевую безопасность исследуемых органов и тканей.

Материалы и методы. Пробы мышечной ткани, печени, гонад самцов и икры отбирали от рыб, выловленных в Амурском лимане в декабре 2023 г. (минтай), Охотском море в марте 2023 г. (сельдь) и в зал. Анива Охотского моря в мае 2024 г. (камбала), в заливе Терпения (юго-восточное побережье Сахалина) осенью 2024 г. (горбуша, кета) и в р. Хайрюзова (Тигильский район, Западная Камчатка) в июле 2023 г. (нерка).

Образцы проб биологического материала замораживали до –18 °C на месте сбора. Подготовку к анализу образцов проводили методом кислотного разложения в микроволновой системе MARS 6. Минерализаты проб анализировали на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-7000. Концентрацию выражали в мг/кг сырой массы как среднее ± стандартное отклонение.

Результаты и их обсуждение

Эссенциальные элементы (Zn, Cu, Mn, Fe) и Ni. Распределение Zn, Cu, Mn, Fe и Ni в органах и тканях исследованных рыб обусловлено их видовыми и экологическими особенностями, а также районами нагула и миграций.

Уровни цинка в мышцах всех шести видов были достаточно близки и варьировали от 4,20 ± 0,56 мг/кг у кеты до 4,78 ± 1,65 мг/кг у горбуши (рис. 1), что сопоставимо со значениями у минтая, сельди и камбалы (рис. 1). Наиболее существенные различия наблюдались в репродуктивных органах минтая. Содержание Zn в гонадах самцов в 2 раза, а в икре – в 4 раза больше, чем в соответствующих органах сельди. Среди лососей максимальные концентрации Zn в гонадах самцов отмечены у нерки (23,66 ± 5,89 мг/кг).

Концентрации меди также демонстрировали ярко выраженную видовую специфику. В печени горбуши и кеты содержание Cu было высоким (от 44,59 ± 16,12 до 104,69 ± 53,28 мг/кг), однако максимальные значения зафиксированы в печени нерки – 271,10 ± 287,4 мг/кг (рис. 1). Такой широкий диапазон значений указывает на различную микроэлементную емкость рыб и, вероятно, отражает геохимическую специфику Западно-Камчатского региона [Захарихина, Литвиненко, 2011; Чудаева, 2008]. В печени минтая, сельди и камбалы уровни Cu были значительно ниже, чем в лососях. Причем в этом органе содержание меди превышало таковое у камбалы в 2 раза и у сельди – более чем в 3 раза (рис. 1), что также может быть связано с особенностями метаболизма и кормовой базы.

Содержание Mn во всех исследованных органах минтая, сельди, камбалы и лососей было распределено относительно равномерно (рис. 1). Количество никеля в печени минтая превышало соответствующее значение у сельди (рис. 1), что может косвенно свидетельствовать о более выраженном воздействии судоходства в районах нагула минтая. Однако в икре камбалы концентрация Ni была наибольшей из всех исследуемых образцов.

Наибольший интерес представляет распределение железа. Уровни Fe в гонадах самцов сельди и минтая были сопоставимы, однако в мышцах и печени сельди содержание Fe более чем в три раза выше, чем у минтая. Максимальные концентрации железа отмечены в органах желтоперой камбалы (рис. 1), что обусловлено ее придонным образом жизни вблизи берегов залива Анива и близостью к устьям крупных рек Лютога и Таранай, выносящих терригенный материал.

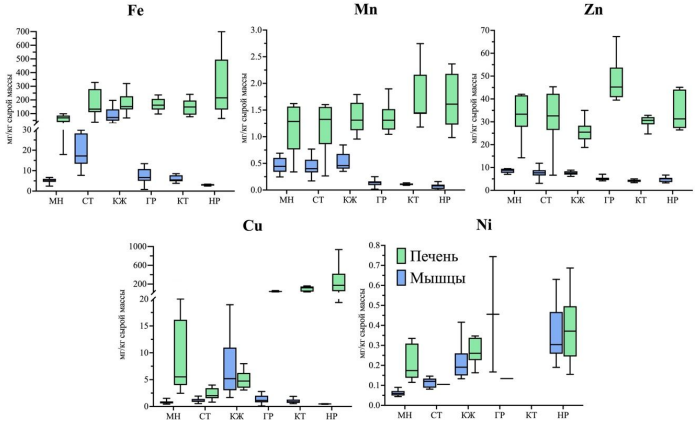


Рис. 1. Содержание эссенциальных элементов и никеля в промысловых рыбах Охотского моря (МН – минтай; СТ – сельдь тихоокеанская; КЖ – камбала желтоперая; ГР – горбуша; КТ – кета; НР – нерка)

Токсичные элементы (As, Cd, Pb, Hg). Анализ содержания токсичных элементов показал, что их накопление определяется как региональной биогеохимической спецификой (вулканизм Курило-Камчатского региона), так и трофическим статусом рыб [Христофорова и др., 2021; Литвинеко и др., 2022].

Средние концентрации Pb, Cd и Hg в мышечной массе минтая, сельди, желтоперой камбалы (рис. 2) и всех трех видов лососей (горбуши, кеты, нерки) (рис. 2) не превышали допустимых уровней, установленных СанПиН и ТР ТС [О безопасности … ; СанПиН 2.3.2.1078-01, 2002].

Исключение составил мышьяк: в некоторых образцах мышечной ткани желтоперой камбалы его содержание превышало нормативные значения. В ранних работах у палтусовидной камбалы из Охотского моря отмечались меньшие уровни As (в среднем 2,72 мг/кг), однако авторы также фиксировали единичные превышения ДУ [Ковековедова и др., 2024], что согласуется с нашими наблюдениями и, предположительно, связано с длительным поступлением мышьяка по трофической цепи.

Наиболее проблемными с точки зрения безопасности оказались печень и гонады. Печень минтая – метаболически активный орган, богатый ненасыщенными жирными кислотами. Среднее содержание кадмия в ней составило 1,68 ± 1,32 мг/кг (рис. 2), что более чем в два раза превышает ДУ (0,7 мг/кг) [О безопасности … ; СанПиН 2.3.2.1078-01, 2002]. В печени сельди также отмечались повышенные уровни Cd (1,36 ± 1,26 мг/кг), однако этот орган сельди в пищу, как правило, не употребляется. Среди лососей максимальные концентрации Cd отмечены в печени нерки (0,67 ± 0,49 мг/кг) (рис. 2), что не превышает нормативных значений.

Особого внимания требует распределение концентраций ртути. Если во всех исследованных образцах мышц и печени содержание Hg было ниже ДУ, то в икре кеты средние значения этого металла составили 0,57 ± 0,14 мг/кг (рис. 2), что в 1,14 раза превышает установленный норматив (0,5 мг/кг).

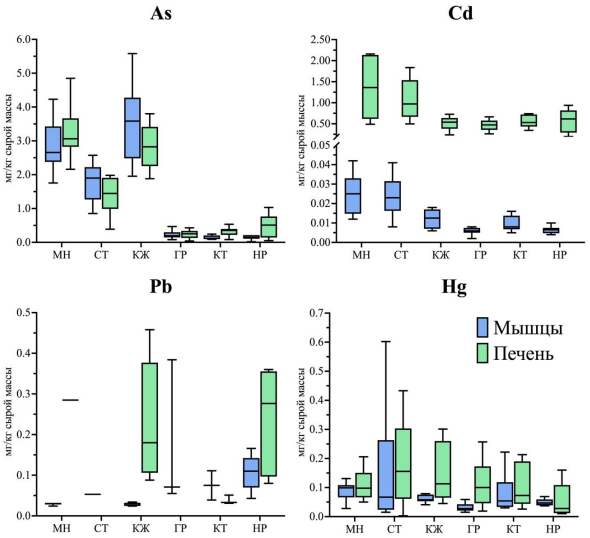


Рис. 2. Уровни токсичных элементов в промысловых рыбах Охотского моря (МН – минтай; СТ – сельдь тихоокеанская; КЖ – камбала желтоперая; ГР – горбуша; КТ – кета; НР – нерка)

Превышение ДУ по Hg в икре охотоморской кеты, наряду с повышенным содержанием As у камбал и Cd в печени минтая, говорит о необходимости дифференцированного подхода к контролю разных видов рыб и разных типов продукции.

Заключение. Уровни содержания Zn, Cu, Mn и Ni в органах всех исследованных видов рыб зависят преимущественно от специфики районов нагула, путей миграций и экологических особенностей видов. Содержание Pb, Hg, As и Cd в целом не превышает значений, допустимых СанПиН и ТР ТС [Ковековдова и др, 2024; Захарихина, Литвинеко, 2011], однако зафиксированы два исключения. В икре кеты из Охотского моря обнаружено незначительное превышение уровня Hg (в 1,14 раза). В печени минтая зафиксировано более чем двукратное превышение допустимого уровня Cd (0,7 мг/кг), составившее 1,68 ± 1,32 мг/кг, тогда как остальные показатели (Cd, Pb и As) не вызывают опасений. Выявленные превышения по Hg в икре охотоморской кеты и по Cd в печени минтая требуют особого контроля за содержанием этих токсичных металлов.

Литература

Ковековдова Л. Т., Симоконь М. В., Морозова Т. С. 2024. Оценка содержания токсичных и биологически активных элементов в органах промысловых рыб Дальневосточного бассейна // Материалы научно-практической конференции (Сочи, 23–27 января 2024 г.). – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский гос. морск. технол. ун-тет». – С. 544–547.

Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С. 2011. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. – Москва : Наука. – 246 с.

Литвиненко А. В., Христофорова Н. К., Цыганков В. Ю. 2022. Влияние мест нагула на содержание тяжелых металлов в горбуше (*Oncorhynchus gorbuscha*, Salmonidae) // Вестник КамчатГТУ. – № 62. – С. 52–78.

О безопасности пищевой продукции. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) : утвержден Комиссией Таможенного союза от 09.12.2011 г. – № 880.

СанПиН 2.3.2.1078-01. 2002. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Москва : Госкомсанэпиднадзор РФ. – 156 с.

Христофорова Н. К., Литвиненко А. В., Цыганков В. Ю., Ковальчук М. В., Ерофеева Н. И. 2019. Микроэлементный состав горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, 1792 из Сахалино-Курильского региона // Биология моря. – Т. 45. – № 4. – С. 260–266.

Христофорова Н. К., Литвиненко А. В., Ковальчук М. В., Цыганков В. Ю. 2021. Сравнение микроэлементного состава кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum 1792) из Японского и Охотского морей // Морск. биол. журнал. – Т. 6. – № 4. – С. 92–104.

Чудаева В. А. 2008. Геохимия речных вод // Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. – Владивосток : Дальнаука. – С. 179–186.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.44.93.024

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ФОН ОЗЕРА ХАЛАКТЫРСКОГО (ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ)

М. А. Походина, М. В. Лебедько, О. Б. Тепнин, Е. В. Лепская
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский

Hydrochemical background of Lake Khalaktyrskoye

M. A. Pokhodina, M. V. Lebedko, O. B. Tepnin, E. V. Lepskaya
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Озеро Халактырское расположено в черте г. Петропавловска-Камчатского и служит прежде всего приемником канализационных стоков и водоемом-охладителем ТЭЦ-2. Помимо этого, водоем используется жителями города и туристами как рекреационный, в том числе и для рыбной ловли.

Морфометрические характеристики озера приведены в многочисленных публикациях, среди которых к первоисточникам следует отнести Ресурсы поверхностных вод … [1966] и монографию И. И. Куренкова [2005].

Химический состав воды оз. Халактырское был подробно изучен сотрудниками ДальТИСИЗ в 1970-х гг. во время инженерных изысканий для строительства ТЭЦ-2. Однако в настоящее время большинство отчетов этих исследований утеряны. В 2013 г. биогенный состав вод оз. Халактырское исследовала А. Е. Голованева [2016]. В этом же году параллельно с А. Е. Голованевой анализ воды на биогенные элементы провели и в КамчатНИРО.

Цель настоящей работы – актуализировать данные по химическому составу воды оз. Халактырское и сравнить полученные результаты с нормативами ПДК (предельно допустимые концентрации) для рыбохозяйственных водоемов [Приказ … , 2025].

Вода для анализа химического состава в годы исследований собрана на разных станциях, в основном с берега (рис. 1) из поверхностного водного слоя, в большинстве случаев по запросам контролирующих органов, в связи, например, с окрашиванием воды в необычный цвет (2017 г.), находками на берегах озера многочисленных трупов птиц (2019 г.) или с выбросом мертвых карасей р. Халактырка (2023 г.).

Анализ водных образцов на биогенные элементы, а также на ряд загрязняющих веществ проведен в соответствии с утвержденными методиками (РД, ПНД Ф). Концентрация фосфатов (PO_4^{3-}) пересчитана на фосфор (P). Концентрация минеральных форм азота (аммония NH_4^-), нитритов (NO^{2-}) и нитратов (NO_3^{2-}) – на азот (N). Концентрация железа (Fe) приведена как сумма двухвалентной и трехвалентной форм. Концентрация кремния (Si) – это сумма его растворимых форм. ПДК представлена в пересчете на целевой элемент.

Превышение ПДК по фосфору (табл. 1) отмечено в июле 2013 г. в устье р. Кирпичная, а в конце этого месяца в центре озера и устье отводного канала ТЭЦ-2, а также в конце августа 2017 г. при «цветении» воды *Microcystis aeruginosa* [Лепская, 2017].

Фосфор – важнейший биогенный элемент, чаще всего лимитирующий продуктивность водоема, может служить одним из показателей эвтрофирования водного объекта. Основными антропогенными источниками поступления фосфора в природные водоѐмы являются хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды. Увеличение содержания фосфора в воде нарушает биологическое равновесие и приводит к резкому повышению биологической продуктивности водоема, в частности к «цветению» воды, что снижает уровень кислорода и может привести к замору рыбы.



Рис. 1. Схема станций отбора проб воды в оз. Халактырское и р. Халактырка в годы исследований

Превышение ПДК по аммонию и нитритам (табл. 1) отмечено в конце сентября 2019 г. Та же ситуация с нитритным загрязнением сложилась и в начале июня 2023 г. в акватории озера ниже ТЭЦ-2, фактически в истоке р. Халактырка.

Существуют два основных источника загрязнения водоемов аммонийными соединениями: их избыточное содержание в составе удобрений и бытовых нечистотах (фекалиях).

Нитриты представляют собой промежуточный продукт в цепи процессов биологического разложения азотсодержащих органических соединений. Благодаря способности превращаться в нитраты, нитриты, как правило, отсутствуют в хорошо аэрируемых поверхностных водах. Поэтому наличие в анализируемой воде повышенного содержания нитритов свидетельствует о загрязнении воды и является важным санитарным показателем [Кайгородова и др., 2019].

Превышение ПДК по общему железу не вызывает опасений, так как свойственно большинству озер с водосбором, расположенным на болотистой местности.

Иное дело с веществами, которые токсичны (табл. 2), а превышение ими ПДК может вызвать гибель водного населения.

В начале июня 2023 г. на Халактырском пляже в конусе выноса р. Халактырка были обнаружены многочисленные трупы серебряного карася. По оценке ученых КамчатНИРО, объем выноса мертвой рыбы составил более 300 экз. [Лепская и др., 2025]. При обследовании берега обратили внимание на мелкие, не более 3 мм в диаметре, белые гранулы, обильно рассыпанные в приливной зоне. При механическом воздействии в дистиллированной теплой воде каждая гранула разрушалась с образованием маслянистого пятна с плотностью тяжелее воды. В пробах воды, отобранных в это время фактически в истоке р. Халактырка, был обнаружен ряд фенольных соединений (табл. 2). Большая часть из них не нормируется [Приказ … , 2025]. Норма установлена только для фенола, и его концентрация в значительной степени превышала ПДК.

Наличие фенольных соединений в водоёмах вызывает значительное изменение режима биогенных элементов, содержания кислорода, а также оказывает негативное влияние на рыб, вызывая дегенеративно-некробиотические изменения внутренних органов, снижение содержания общего белка, углеводов и липидов в тканях, замедление роста эмбрионов и нарушения функций центральной нервной системы, расстройства мышечной деятельности и пороки развития у потомства [Тарлева, 2018].

Таблица 1. Биогенный состав воды оз. Халактырское

Дата	Описание станции отбора	№ станции на рисунке	pH	PO_4^{3-}	PO_4^{3-} /ПДК	NH_4^-	NH_4^- /ПДК	NO_2^-	NO_2^- /ПДК	NO_3^{2-}	Fe	Fe /ПДК	Si
14.07.2013	Сброс из отводного канала ТЭЦ-2	1		0,069	1	0,274	0	0,012	0	0,040	0,41	**4**	5,5
	Центр озера Халактырское	2		0,067	1	0,303	0	0,016	1	0,027	0,43	**4**	2,0
	Устье р. Кирпичная	3		0,084	**2**	0,267	0	0,015	1	0,140	0,37	**4**	3,0
24.07.2013	Сброс из отводного канала ТЭЦ-2	1	8,20	0,169	**3**	0,033	0	0,021	1	0,029	0,48	**5**	3,3
	Центр озера Халактырское	2	8,29	0,256	**5**	0,054	0	0,014	0	0,005	0,45	**5**	3,5
	Устье р. Кирпичная	3	9,50	0,294	**6**	0,068	0	0,010	0	0,008	0,42	**4**	3,7
30.08.2017	Насосная станция (очистные водоканала)	4	н/о*	0,095	**2**	0,250	0	0,028	1	0,081	0,51	**5**	6,7
27.09.2019	Сброс из отводного канала ТЭЦ-2	1	н/о	0,052	1	1,307	**3**	0,082	**4**	0,256	0,26	**3**	9,7
	Этнодеревня Тыныналут (руины пирса)	5	н/о	0,053	1	1,368	**3**	0,058	**3**	0,209	0,32	**3**	9,5
03.06.2023	Ниже ТЭЦ-2	6	н/о	0,000	0	0,373	0	0,031	**2**	0,368	0,24	**2**	н/о
	Р. Халактырка, мост	7	н/о	0,000	0	0,555	1	0,036	**2**	0,407	0,30	**3**	н/о
ПДК			6,5–8,5	0,05		0,4		0,02		9	0,1		–**

Примечание. * н/о – не определяли; ** – прочерк означает, что данное вещество не нормируется.

Таблица 2. Содержание загрязняющих веществ в воде оз. Халактырское

Место отбора	№ станции на рисунке	Фенол	[фенол] /ПДК	м-Крезол+п-Крезол	2,6-Ксиленол	4-Этилфенол+3,5-Ксиленол	Изопропилфенол	АПАВ	Перманганатная окисляемость
Ниже ТЭЦ-2	6	0,0041	**4**	0,0019	0,0011	0,0028	0,0030	0,07	7,23
р. Халактырка, мост	7	0,0077	**8**	0,0020	0,0017	0,0028	0,0036	0,08	8,02
ПДК		0,001		–*	–	–	–	0,1	–

Примечание. * – прочерк означает, что данное вещество не нормируется.

Значения перманганатной окисляемости более 5,0 (табл. 2) указывают на значительную степень органического загрязнения и на недопустимость использования воды из оз. Халактырское в качестве питьевой [СанПиН 1.2.3685-21].

Таким образом, следует признать, что информация о химических показателях воды оз. Халактырское отрывочна, а по ряду показателей незначительна. Хотя и такой минимум информации свидетельствует о неблагополучном состоянии водоема. Учитывая важное значение водоема, используемого прежде всего как рекреационный, рекомендуем организовать реальный экологический мониторинг этого водного объекта.

Литература

Голованева А. Е. 2016. Оценка экологического состояния озера Халактырского по гидрохимическим показателям // Водное хозяйство России. – № 2. – С. 32–44.

Кайгородова И. А., Дзюба Е. В., Федорова Л. И., Саловаров В. О. 2019. Введение в гидробиологию. Ч. 3 : Антропогенное загрязнение водоѐмов. Мониторинг и охрана водных систем : учебное пособие. – Иркутск : изд-во Иркутского ГАУ. – 152 с.

Куренков И. И. 2005. Зоопланктон озер Камчатки. – Петропавловск-Камчатский : изд-во КамчатНИРО. – 178 с.

Лепская Е. В. 2017. «Цветение» Cyanoprokariota (синезеленые водоросли) в литорали оз. Халактырское (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы VIII Международной научной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения д. б. н. П А. Хоментовского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 239–241.

Лепская Е. В., Кириллова Е. А., Рябчун В. А., Расходчикова А. Г., Богданова К. В., Маслов А. В. 2025. Характеристика ихтиофауны озера Халактырское (юго-восток полуострова Камчатка) по данным 2023–2025 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – (Препринт).

ПНД Ф 14.1:2:3.2-95 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с о-фенантролином. – Москва : ФГБУ ФЦАО, 2017. – 22 с.

ПНД Ф 14.1:2:4.154-99. Методика измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом. – Москва : ФБУ «ФЦАО», 2012 г. – 15 с.

ПНД Ф 14.1:2:4.15-95. Методика измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ в питьевых, поверхностных и сточных водах экстракционно-фотометрическим методом. – Москва : БФУ «ФЦАО», 2011. – 16 с.

ПНД Ф 14.1:2:4.225-2006 Методика измерений массовых концентраций фенола и фенолопроизводных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод газохроматографическим методом. – Москва : ФГБУ «ФЦАО», 2018. – 26 с.

Приказ Федерального агентства по рыболовству от 26 мая 2025 г. № 296 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения / Зарегистрировано в Минюсте России 2 июня 2025 г. – 121 с.

РД 52.24.380-2017. Массовая концентрация нитратов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса после восстановления в кадмиевом редукторе. – Введ.: Росгидромет 10.01.2018. – 30 с.

РД 52.24.381-2017. Массовая концентрация нитритов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса. – Введ.: Росгидромет 10.01.2018. – 23 с.

РД 52.24.382-2019. Массовая концентрация фосфатного фосфора в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом. – Введ.: Росгидромет 25.01.2019. – 27 с.

РД 52.24.433-2018. Массовая концентрация кремния в поверхностных водах суши. Методика выполнения измерений фотометрическим методом в виде желтой формы молибденокремниевой кислоты. – Введ.: Росгидромет 30.06.2005. – 25 с.

РД 52.24.486-2009. Массовая концентрация аммиака и ионов аммония в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Несслера. – Введ.: ФГБУ «ФЦАО» 01.02.2019. – 25 с.

РД 52.24.495-2017 Водородный показатель вод Методика измерений потенциометрическим методом. – Ростов-на-Дону : Росгидромет, 2018. – 11 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. 1966. Т. 20 : Камчатка / ред. В. Ч. Здановича – Ленинград : Гидрометеорологическое изд-во. – 260 с.

СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : утвержден Постановлением от 28 января 2021 г. № 2. – 1169 с.

Тарлева А. Ф., Шептицкий В. А., Кузьмина В. В. 2018. Реакция различных систем организма рыб на фенол и его производные (обзор) // Проблемы биологии продуктивных животных. – № 4. – С. 27–44.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.23.41.025

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ оз. ХАЛАКТЫРСКОЕ (ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ) ПО СОСТАВУ БЕНТОФАУНЫ В 2020 г.

Д. Ю. Хивренко, В. Г. Эльчапаров, В. А. Зотова
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский

Assessment of the ecological state of Khalaktyrskoye Lake (Petropavlovsk-Kamchatsky) based on the composition of the benthofauna in 2020

D. Yu. Khivrenko, V. G. Elchaparov, V. A. Zotova
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Озеро Халактырское – мелководное, относится к озерам равнин и предгорий. В озеро впадает р. Кирпичная и несколько ручьев. Вытекает из озера р. Халактырка, впадающая в Авачинский залив Тихого океана. Озеро занимает небольшую часть дна бывшего морского залива, обсохшего вследствие тектонических поднятий юго-восточного побережья полуострова во второй половине четвертичного периода.

Площадь озера – 2,2 км^2. Площадь водосбора 68,4 км^2. Средняя глубина 4,12 м, максимальная – 12,0 м. Основной плес имеет форму овала, ниже по р. Халактырка имеются два малых плеса с глубинами не более 1,5–2,0 м [Куренков, 2005].

Несмотря на оказываемое на водоем существенное антропогенное воздействие (сброс сточных вод, неконтролируемый вылов водных биоресурсов, строительство пристаней, водный туризм и т. д.), оз. Халактырское не утратило рыбохозяйственное значение, оно имеет высшую рыбохозяйственную категорию [Государственный рыбохозяйственный реестр, 2026].

В целях определения современного экологического статуса водоема и выработки прогноза возможных неблагоприятных изменений (сапробного и трофного статусов) требуется проведение гидробиологических исследований, одним из направлений которых является изучение бентоса. Такие работы были проведены в 2020 г.

Материалом исследований послужили данные обработки проб, собранных с двух станций, расположенных в западной (ст. 1) и восточной

(ст. 2) прибрежной частях озера (табл. 1) в период с мая по сентябрь 2020 г., бентометром Леванидова с площадью облова 0,0625 м^2.

Таблица 1. Характеристика станций отбора проб бентоса в прибрежной (литоральной) зоне оз. Халактырское в 2020 г.

Станция 1 (53°01'27.94" с. ш. 158°44'06.28" в. д.)					
Дата/время	21.05/10:59	21.06/11:38	19.07/11:30	27.08/11:30	15.09/9:50
pH	7,6	8,6	8,2	8,3	8,1
t °C, воды	14,4	15,3	22,3	19,3	14,7
t °C, воздуха	8,0	7,0	17,0	12,0	9,0
Станция 2 (53°01'38.19" с. ш. 158°45'11.87" в. д.)					
Дата/время	21.05/11:46	21.06/13:00	19.07/12:30	27.08/13:00	15.09/10:50
pH	9,0	8,9	8,7	8,2	8,2
t °C, воды	12,8	14,3	20,5	17,1	13,3
t °C, воздуха	9,0	8,0	17,0	12,0	12,0

Станция 1 расположена в западной части Халактырского озера, рядом с самотечными закрытыми каналами со сбрасываемыми теплыми водами ТЭЦ-2, здесь грунт состоит из песка и гальки с обрастаниями. Станция 2 находится на окраине поселка Дальний, грунт образован камнями различного размера с песчаным заполнением между ними, на камнях обильные обрастания. Грунт обеих станций в целом сопоставим по составу и размерами камней, что дает возможность сравнения качественного и количественного состава бентофауны в выбранных точках.

Бентосные пробы обработали по общепринятой методике [Тиунова, 2003]. Таксономическое определение и количественную оценку макрозообентоса провели с помощью определителей [Определитель пресноводных беспозвоночных … , 1997, Определитель пресноводных беспозвоночных … , 1999; Определитель пресноводных беспозвоночных … , 2001].

Для определения качества воды был применен индекс Гуднайта и Уитлея, а также индекс Карра и Хилтонена [Методы оценки качества вод … , 2015]. Оба индекса основаны на количественных показателях олигохет. Так, индекс Гуднайта и Уитлея – это отношение численности олигохет к общей численности бентосных животных, выраженное в процентах. Олигохетный индекс Карра и Хилтонена – это градация абсолютных величин численности олигохет. Например, 100–999 экз./м^2 указывает на слабое загрязнение; 1000–5000 экз./м^2 – среднее загрязнение; более 5000 экз./м^2 – тяжелое загрязнение.

Сообщество донных обитателей состояло из 13 таксономических групп: различных червей, личинок и куколок амфибиотических насекомых, брюхоногих моллюсков, водяных клещей, тихоходок и ракообразных (табл. 2).

Таблица 2. Состав, численность и биомасса бентосных беспозвоночных оз. Халактырское в 2020 г.

Таксон	май		июнь		июль		август		сентябрь	
	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2
	Численность, %									
Nematoda	16,5	39,8	8,6	9,4	6,0	21,7	7,5	6,9	7,7	8,4
Trimatodae	1,5	–*	–	–	–	–	–	0,7	–	–
Oligochaeta	72,7	50,7	85,5	84,0	77,6	70,5	59,5	22,4	34,4	15,6
Tubificidae	0,2	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–
Ostracoda	0,2	–	0,1	0,3	0,4	0,6	–	3,1	–	0,2
Gammarus	–	–	0,1	<0,1	–	–	–	0,6	–	0,7
Tardigrada	–	–	3,5	2,3	2,3	0,2	–	–	0,2	–
Hydracarina	0,2	0,4	0,2	0,3	0,1	–	–	0,3	–	0,3
Hirudinea	–	0,4	–	–	–	0,1	0,2	0,7	–	0,5
Mollusca	0,4	–	0,1	–	–	–	–	1,1	–	0,2
Ephemeroptera	–	–	–	0,1	<0,1	<0,1	–	6,9	–	4,7
Plecoptera	–	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–
Chironomidae l.	8,2	7,9	1,8	3,5	13,3	6,9	32,4	57,0	57,7	69,4
Chironomidae p.	0,2	–	0,1	0,1	0,3	–	0,4	0,3	<0,1	–
Численность, экз./м²	**8736**	**3856**	**32464**	**170176**	**190656**	**130624**	**29040**	**45778**	**36608**	**57056**

Таксон	май		июнь		июль		август		сентябрь	
	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2	ст. 1	ст. 2
	Биомасса, %									
Nematoda	0,3	5,4	0,8	0,1	0,1	2,2	0,1	<0,1	0,2	0,2
Trimatodae	0,6	–	–	–	–	–	–	<0,1	–	–
Oligochaeta	90,3	23,8	96,5	99,8	93,8	64,4	57,8	94,0	35,1	9,8
Tubificidae	0,3	25,2	–	–	–	–	–	–	–	–
Ostracoda	<0,1	–	0,2	<0,1	<0,1	0,1	–	<0,1	–	<0,1
Gammarus	–	–	0,4	<0,1	–	–	–	1,8	–	26,8
Tardigrada	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydracarina	0,3	0,2	0,9	<0,1	<0,1	–	–	<0,1	–	<0,1
Hirudinea	–	32,5	–	–	–	0,4	2,3	<0,1	–	5,5
Mollusca	0,6	–	0,2	–	–	–	–	<0,1	–	0,1
Ephemeroptera	–	–	–	<0,1	<0,1	<0,1	–	0,2	–	1,4
Plecoptera	–	1,1	–	–	–	–	–	–	–	–
Chironomidae l.	7,5	11,8	0,8	0,1	5,7	32,9	39,5	4,0	64,7	56,2
Chironomidae p.	0,1	–	0,2	<0,1	0,4	–	0,3	<0,1	<0,1	–
Биомасса, г/м²	**5,67**	**0,37**	**5,10**	**179,40**	**110,28**	**16,52**	**20,93**	**523,81**	**28,67**	**44,56**

Примечание. * – прочерк в таблице (–) означает, что данный организм не обнаружен в пробе.

По результатам наших исследований было установлено, что в точках отбора проб в прибрежной зоне оз. Халактырское ведущая роль в формировании численности и биомассы бентоса принадлежит олигохетам и хирономидам. Однако соотношение количественных характеристик этих групп животных меняется в зависимости от сезона и района.

На станции 1 за весь период наблюдений численность и биомасса олигохет была заметно выше, чем на станции 2. Это может быть обусловлено тем, что в западном районе озера располагаются организованные источники поступления сточных вод в акваторию озера с ближайших производственных площадок (ТЭЦ-2) и жилого сектора. Тогда как в восточном районе озера объем сброса сточных вод в акваторию озера незначителен, а влияние терригенного стока на качество поверхностных вод минимально (отсутствие крупных промышленных предприятий и заброшенные участки сельскохозяйственных земель). В связи с тем, что олигохеты толерантны к загрязнению окружающей среды, наблюдаются высокие значения как по численности, так и по биомассе в западном районе озера.

В летний период на оз. Халактырское преобладает ветер северо-западного направления, который создает поверхностно-нагонное течение, способствующее накоплению биомассы водорослей в прибрежных участках. Увеличение численности и биомассы олигохет свидетельствует об активном накоплении органических веществ (детрита) на дне озера. Так как отмирание водорослей способствует накоплению детритной массы, а это является кормовой базой олигохет.

Такой индикаторный показатель неудовлетворительного качества вод, как олигохеты тубифициды (Tubificidae), найден на обследованных участках только в мае, когда еще сохранилось влияние зимнего застоя. В остальное время эти организмы в пробах не найдены.

В пробах были встречены в единичных экземплярах веснянки, а также поденки. При этом личинки поденок были представлены видом *Caenis horaria* (грязевики). Этот вид предпочитает пресноводные стоячие водоёмы с гравийным или песчаным и илистым дном, а также может находиться в ручьях, прудах и озёрах, дно которых сложено илистыми или песчаными осадками с большим количеством детрита.

Расчет биотического индекса Гуднайта и Уитлея показал, что его среднее значение для станции 1 равно 66 %, для станции 2 – 49 %. Согласно ГОСТу [ГОСТ 17.1.3.07-82], в котором нормируется класс качества воды и степень загрязненности воды, часть акватории у западного берега (станция 1) следует отнести к грязным (класс качества воды V). Часть прибрежной акватории у восточного берега характеризуется как умеренно загрязненная (класс качества воды III).

Рассмотрев сезонную динамику значений олигохетного индекса Гуднайта и Уитлея (рис. 1), получили, что его минимальное значение отмечено в сентябре на ст. 1 и определяется минимальными значениями температуры воды (табл. 1). Максимальное значение индекса отмечено в июне, что связано с прогреванием озерных вод, снижения ветровой нагрузки и увеличения объема иловых масс. Несмотря на то что в сентябре олигохетный индекс показал значения 34 %, что соответствует II классу качества воды (чистые воды), в остальной период исследований (май – август) он соответствовал среднему значению индекса от 59 % до 85 % что характеризует обследованный участок как грязный (класс качества воды V).

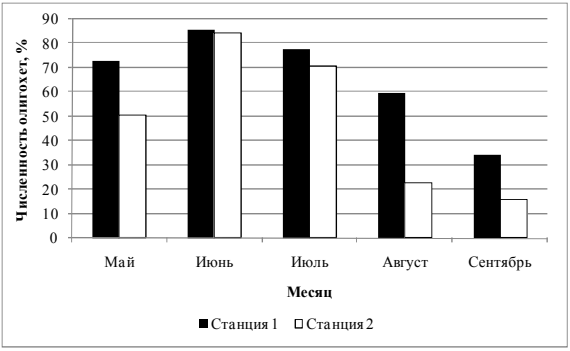


Рис. 1. Сезонная динамика значения индекса Гуднайта и Уитлея на обследованных участках оз. Халактырское в 2020 г.

Такая же динамика с изменениями индекса Гуднайта и Уитлея наблюдается и на станции 2. Минимальные значения отмечены в сентябре (15 %), максимальные в июне (84 %). По нашему мнению, это связано с температурным режимом воды в озере, а также с расположением сброса сточных вод в озеро по районам.

Рассмотрев сезонную динамику численности олигохет (индекс Карра и Хилтонена) на двух станциях за весь период исследований (рис. 2), определили, что в основном олигохеты преобладают на станции 1, исключение было в июне, когда на станции 2 численность была в 5 раз выше, чем на станции 1. Увеличение численности олигохет может свидетельствовать об активном накоплении органических веществ в этом месяце в восточном районе. По величинам данного индекса качество воды на обследованных участках можно охарактеризовать как «грязное».

В отдельные сезоны на обследованных участках оз. Халактырское ведущая роль в формировании численности и биомассы бентофауны принадлежала хирономидам. Результаты исследований кормовой базы тихоокеан-

ских лососей показывают, что основным пищевым компонентов у молоди лососей являются амфибиотические насекомые, из которых наиболее часто в пище встречаются личинки хирономид [Заварина и др., 2009].

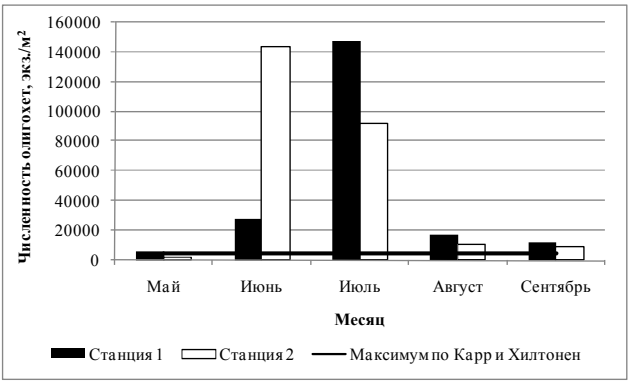


Рис. 2. Сезонная динамика численности олигохет на обследованных участках оз. Халактырское в 2020 г.

Большая численность и биомасса хирономид свидетельствует о хороших условиях нагула молоди лососей. Однако целесообразно провести исследования по определению видового состава хирономид, что позволит более точно охарактеризовать экологическое состояние не только бентофауны, но и водоема в целом.

Таким образом, установлено, что в оз. Халактырское в период наших исследований в 2020 г. ведущая роль в формировании численности и биомассы бентоса принадлежит олигохетам и личинкам хирономид.

Учитывая групповой состав зообентоса, а также численность и биомассу всех обнаруженных бентосных организмов, экологическая обстановка в оз. Халактырское соответствует сильному загрязнению. Также стоит отметить, что западная часть озера имеет большую антропогенную нагрузку, чем восточная.

По результатам расчетов индекса Гуднайта и Уитлея, а также индекса Карра и Хилтонена качество воды в западном районе оз. Халактырское относится к более загрязненному, чем в восточном.

Основываясь на полученных результатах, рекомендовано уменьшить сброс сточных вод в озеро. Провести инвентаризацию всего стока поступающего с водосбора, для составления плана природоохранных мероприятий. Также целесообразно проведение ежегодного гидробиологического и гидрохимического мониторинга не только оз. Халактырское, но и основных его притоков.

Несмотря на зафиксированное неблагоприятное экологическое состояние оз. Халактырское, водоем сохраняет рыбохозяйственный статус, так как является местом обитания и нагула кижуча, поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования по изучению бентофауны, а также уточнения состава кормовой базы и питания тихоокеанских лососей.

Литература

ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков : утвержден Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 марта 1982 г. № 1115 ; дата введения установлена 01.01.83. Приказом Минприроды России от 16 апреля 1992 г. № 60 снято ограничение срока действия.

Государственный рыбохозяйственный реестр. – URL: http:// grr.fish.gov.ru (дата обращения:16.02.2026).

Заварина Л. О., Травина Т. Н., Бонк Т. В. 2009. Питание молоди кеты и других лососей в период покатной миграции и роль хирономид в их питании на северо-восточном побережье Камчатки (р. Хайлюля) // Известия ТИНРО. – Т. 159. – С. 264–284.

Куренков И. И. 2005. Зоопланктон озер Камчатки. – Петропавловск-Камчатский : изд-во КамчатНИРО. – 178 с.

Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям. 2015. Учебно-методическая разработка по курсу «Гидробиология» / сост. О. Ю. Деревенская. – Казань : КФУ. – 44 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3 : Паукообразные. Низшие насекомые. 1997 / С. Я. Цалолихин (ред.). – Санкт-Петербург : Наука. – 439 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4 : Высшие насекомые. Двукрылые / С. Я. Цалолихин (ред.). – Санкт-Петербург : Наука, 1999. – 1000 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5: Высшие насекомые / С. Я. Цалолихин (ред.). – Санкт-Петербург : Наука, 2001. – 825 с.

Тиунова Т. М. 2003. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России : методическое пособие. – Москва : изд-во ВНИРО. – С. 5–13.

ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАМЧАТКИ

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.97.12.026

НАСЕЛЕНИЕ МОРСКИХ ПТИЦ НА АКВАТОРИИ АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) ПО ДАННЫМ СУДОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Ю. Б. Артюхин
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Population of marine birds in the water area of the Avacha Bay (South-East Kamchatka) based on vessel observations

Yu. B. Artukhin
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Авачинская губа расположена на юго-восточном побережье Камчатки в центральной части одноименного залива. Это одна из крупнейших бухт Мирового океана, максимальная площадь ее водного зеркала составляет 230 км^2. Губа имеет важное хозяйственное и рекреационное значение, так как на ее берегах сосредоточена значительная часть промышленного потенциала и проживает около 70 % населения Камчатского края. В связи с этим экологическое состояние данной природной территории требует постоянного контроля. В последние годы актуальность комплексных мониторинговых исследований существенно повысилась вследствие участившихся случаев «красных приливов», вызванных бурным развитием токсичных микроводорослей.

Авачинская губа вместе с прилегающей к ней низменностью долины р. Авача включена в перспективный «теневой» список Рамсарских водно-болотных угодий [Кривенко, 2000]. Вся акватория находится в границах морской ключевой орнитологической территории международного значения «Авачинская губа и остров Старичков» [Морские ключевые … , 2016]. Орнитологическая ценность этого природного объекта заключается прежде всего в массовых скоплениях водоплавающих и околоводных птиц во время миграций и зимовки. Территория губы не имеет особого значения как место размножения морских колониальных птиц. По разным оценкам, здесь гнездится от 1–1,5 тыс. [Вяткин, 1986, 2000] до 5–8 тыс. пар [Лобков, 2009], в основном чаек и бакланов. Вместе с тем в акватории губы с весны до осени формируются массовые концентрации птиц, которые прилетают сюда на кормежку из близлежащих колоний Авачинского залива, в первую очередь с о. Старичков.

В данном сообщении представлены результаты наблюдений за особенностями населения морских птиц на акватории Авачинской губы, которые были получены нами посредством судовых трансектных учетов. К морским птицам здесь мы относим виды, которые тесно связаны с морской средой обитания в какие-либо периоды своего жизненного цикла (полный перечень см.: [Морские ключевые … , 2016]).

Учеты птиц на акватории Авачинской губы проводили в период с 2004 по 2025 г., в течение которого было совершено 20 выходов в море на судах различного класса. Большую часть наблюдений (74 % времени) провели на маломерных судах с длиной корпуса около 20 м. В остальных случаях базировались на среднетоннажных судах, арендованных для проведения научных работ, либо выходивших в море на рыболовный промысел. С 2022 г. учеты выполняли на борту рейдово-портового судна «Ларус» во время экспедиционных выходов в море, организуемых КФ ТИГ ДВО РАН. Координаты положения судна, скорость и направление движения регистрировали GPS-приемником в течение всего учета с 15-секундным интервалом. Использовали один из самых известных методов учета на трансектах – маршрутах определенной длины и ширины [Gould, Forsell, 1989]. Птиц подсчитывали на ходу в полосе шириной 300 м (по 150 м с каждого борта). Для определения плотности распределения, выраженной в количестве особей на 1 км^2, маршрут разбивали на 10-минутные интервалы, данные внутри которых суммировали и усредняли, после чего для каждого вида и для всех птиц вместе рассчитывали среднее значение (M) и ошибку средней (SE). Общая протяженность трансект составила 437,3 км, их суммарная площадь – 131,2 км^2, продолжительность – 24,7 ч (148 учетов по 10 мин.). Анализ данных проводили по 3 календарным сезонам года, в течение которых учитывали птиц (табл. 1).

Таблица 1. Периоды, объем выполненных работ и количество учтенных птиц при проведении наблюдений с борта судов на акватории Авачинской губы в 2004–2025 гг.

Сезон учетов	Учетные трансекты		Учтено птиц	
	длина, км	площадь, км^2	виды	особи
Весенний: 12.04–28.05 в 2025 г.	56,6	17,0	16	2 249
Летний: 6.06–11.08 в 2004–2025 гг.	322,4	96,7	19	4 003
Осенний: 6.10–15.11 в 2006–2022 гг.	58,3	17,5	16	9 872
Всего	437,3	131,2	29	16 124

За все время наблюдений на учетных трансектах мы насчитали 16124 особи морских птиц, принадлежащих как минимум к 29 видам (табл. 1).

Согласно обобщенным результатам всех наблюдений абсолютным доминантом по численности среди таксономических групп на уровне семейств являются утиные (6 видов нырковых уток), на долю которых приходится 66,8 % зарегистрированных птиц (табл. 2). Преобладание этой группы обусловлено массовыми миграционными и зимовочными скоплениями морянок *Clangula hyemalis*, которые мы регулярно наблюдали в апреле и в октябре-ноябре главным образом в юго-восточной части губы, а также в сопредельных водах Авачинского залива. Плотность распределения здесь достигала 4844,8 особи/км^2 на 10-минутном участке трансекты (15.11.2022 г.). Экстраполяция усредненных по сезонам результатов учетов на площадь зеркала Авачинской губы дает экспертную оценку в 19 и 114 тыс. морянок в весенний и осенний периоды соответственно. Данные оценки непосредственно для акватории губы, возможно, завышены, но с учетом птиц в прилегающих водах залива, где морянка является самой многочисленной пролетной и зимующей уткой [Герасимов, 2001; Морские ключевые … , 2016], они могут соответствовать реальной численности вида в этом районе.

Еще 3 вида уток были отмечены исключительно в весенний период в основном во время проведения учетов 12.04.2025 г.: сибирская гага *Polysticta stelleri* (группа из 6 особей), американская синьга *Melanitta americana* (группы из 7, 105, 250 особей и еще 4 особи при следующем учете 28 мая), горбоносый турпан *Melanitta deglandi* (2 одиночки). Каменушек *Histrionicus histrionicus* наблюдали в этот день дважды (3 и 4 особи) и вдобавок один раз летом 06.07.2013 г. (3 особи). Два длинноносых крохаля *Mergus serrator* попали в учет в середине осени – 15.10.2006 г.

Практически всех гагар зарегистрировали на осенней миграции в октябре. Мы смогли установить вид только у 7 из 14 учтенных особей, которые оказались белошейными гагарами *Gavia pacifica* (группа из 6 птиц и одиночная особь 6 октября 2010 г.). Среди неопределенных птиц могли быть также краснозобые гагары *Gavia stellata*, которые доминируют среди мигрирующих гагар на юге Камчатки [Лобков, 2003]. Кроме того, одиночную чернозобую гагару *Gavia arctica* наблюдали в самом конце весеннего сезона 28.05.2025 г.

Трубконосые птицы редко залетают внутрь губы, хотя регулярно кочуют в смежных водах залива. Семейство буревестниковых представлено двумя видами: в течение июля мы учли 9 одиночных глупышей *Fulmarus*

glacialis (1 светлого и 8 темных), а в октябре и ноябре – тонкоклювых буревестников *Puffinus tenuirostris* в количестве 339 особей, мигрировавших поодиночке и в стаях от 5 до 300 особей. Из качурковых видели единственный раз 25.07.2017 г. сизую качурку *Oceanodroma furcata*.

Таблица 2. Сезонная динамика населения морских птиц на акватории Авачинской губы по объединенным результатам судовых наблюдений в 2004–2025 гг.

Семейство / Вид	Плотность распределения, особи / км^2					
	Весна		Лето		Осень	
	M	SE	M	SE	M	SE
Утиные						
Сибирская гага	0,36	–	–	–	–	–
Каменушка	0,40	0,28	0,04	–	–	–
Американская синьга	20,75	14,89	–	–	–	–
Горбоносый турпан	0,12	0,08	–	–	–	–
Морянка	82,91	37,14	–	–	495,43	251,47
Длинноносый крохаль	–	–	–	–	0,12	–
Гагаровые						
Гагары	0,06	–	–	–	0,73	0,47
Буревестниковые						
Глупыш	–	–	0,11	0,06	–	–
Тонкоклювый буревестник	–	–	–	–	16,21	13,97
Качурковые						
Сизая качурка	–	–	0,01	–	–	–
Баклановые						
Бакланы	4,63	0,81	6,67	0,58	7,32	2,55
Бекасовые						
Плавунчики	1,07	–	0,13	0,10	–	–
Чайковые						
Сизая чайка	–	–	0,01	–	6,24	2,97
Тихоокеанская чайка	4,90	0,67	5,01	0,45	10,66	2,18
Восточносибирская чайка	–	–	–	–	0,10	–
Серокрылая чайка	–	–	0,01	–	0,71	0,33
Озерная чайка	1,30	0,66	1,43	0,43	5,63	2,38
Моевка	4,63	1,20	2,93	0,27	3,43	1,76
Речная крачка	–	–	0,34	0,09	–	–
Чистиковые						
Кайры	3,63	0,89	17,66	2,35	3,95	1,89
Тихоокеанский чистик	0,84	0,49	0,76	0,13	–	–
Очковый чистик	–	–	0,01	–	–	–
Старик	4,10	2,46	1,34	0,74	6,42	3,60
Большая конюга	–	–	–	–	0,16	0,12
Ипатка	–	–	0,01	–	–	–
Топорок	–	–	5,22	1,15	–	–
Все виды	129,69	38,11	41,69	3,03	557,11	247,28

Бакланы гнездятся на обрывах и островках от п-ова Завойко и м. Углового до южных границ губы [Вяткин, 1986, 2000]. На юго-востоке Камчатки эти птицы зимуют [Шунтов, 1998], поэтому на акватории губы встречались во все сезоны учетов с нарастающей численностью от весны (4,6 особи/км^2) к лету (6,7) и осени (7,3). Высокую плотность населения обеспечивают как местные гнездящиеся птицы, так и прилетающие на кормежку из колоний Авачинского залива. Во время поисков пищи бакланы держатся в основном разрозненно, не образуя плотных скоплений. Локальная максимальная численность на трансектах была 46,2 особи/км^2 на 10-минутном отрезке (27.10.2021 г.). Из 836 попавших в учеты бакланов 299 были идентифицированы до вида; среди них 62,5 % составляли беринговые бакланы *Phalacrocorax pelagicus* и 37,5 % – краснолицые *Phalacrocorax urile*.

Куликов из семейства бекасовых наблюдали однажды на весеннем пролете: группу из 18 круглоносых плавунчиков *Phalaropus lobatus* 28.05.2025 г. Еще столько же неопределенных до вида плавунчиков по 1–7 особей насчитали 15.07.2016 г. – в самом начале летне-осенней миграции этих птиц. Скорее всего, это были также круглоносые плавунчики, но нельзя исключить и плосконосых *Phalaropus fulicarius*, которых отмечали у юго-восточного побережья Камчатки в третьей декаде июля [Артюхин, 2022].

Семейство чайковых, включающее 6 видов чаек и 1 вид крачек, стало третьей по обилию группой морских птиц Авачинской губы (9,7 % от числа всех зарегистрированных особей). Наиболее массовым видом является тихоокеанская чайка *Larus schistisagus*, население которой состоит из птиц местных колоний в южной части губы и ближайших поселений в Авачинском заливе [Вяткин, 1986, 2000], а также многочисленных мигрантов во время сезонных перелетов. В водах вдоль юго-восточного побережья Камчатки этот вид держится круглый год [Шунтов, 1998], и на обследованной нами акватории он встречался повсеместно во все периоды наблюдений со средней численность 4,9 особи/км^2 весной, 5,0 – летом и 10,7 – осенью (табл. 2). Плотность распределения достигла наивысшего локального значения 15.10.2006 г. – 30,8 особей/км^2 на 10-минутном участке. Среди 717 учтенных птиц 6,7 % были неполовозрелыми в промежуточных нарядах, но осенью в связи с появлением летных сеголетков эта доля составляла 21,9 % (n = 183).

Еще 2 вида чайковых – моевку *Rissa tridactyla* и озерную чайку *Larus ridibundus* – мы регистрировали также во все сезоны исследований общим числом 415 и 244 особи соответственно. Оба вида держались одиночками, двойками и стайками размером до 30 птиц. Максимальная локальная плотность распределения была отмечена во время одного и того же учета

06.10.2010 г. – 36,6 моевок/км^2 и 47,3 озерных чаек/км^2. У моевок доля неполовозрелых птиц 1-го и 2-го года жизни составляла в среднем 3,1 % (n = 415), повышаясь в осеннее время до 11,1 % (n = 63).

Остальные 3 вида чаек наблюдали преимущественно во время осенних кочевок: 2 одиночных восточночносибирских чаек *Larus vegae* (взрослую и неполовозрелую) 06.10.2010 г.; 12 взрослых серокрылых чаек *Larus glaucescens* по 1–5 особей в период с 15 октября по 15 ноября и еще одну неполовозрелую птицу в летний сезон 08.07.2024 г.; 106 сизых чаек *Larus canus* (по 1–5 особей и однажды кормовое скопление из 50 птиц) с 15 октября по 15 ноября и вдобавок одиночку летом 2006 г. во время учета 25 июля.

Единственный вид крачек – речная *Sterna hirundo* – был отмечен в течение всех летних месяцев в количестве 33 особей по 1–3 птицы за раз.

Чистиковые, представленные 8 видами, занимают вторую позицию по обилию, равную 16,6 % от количества всех учтенных птиц. Самыми многочисленными среди них были кайры, которые находились на акватории губы в течение всех сезонов наших исследований, так как эти птицы держатся в водах Юго-Восточной Камчатки круглый год (Шунтов, 1998). Летом плотность населения кайр (17,7 особей/км^2) была существенно выше, чем весной (3,6) и осенью (4,0). В летнее время кайры преобладали среди морских птиц Авачинской губы (табл. 2), достигая максимального значения локальной численности в 166,7 особей/км^2 на 10-минутной трансекте (29.06.2022 г.). В границах исследованного нами водоема поселения кайр отсутствуют, но по соседству в заливе на о-вах Топорков и Старичков гнездятся примерно 11 тыс. пар [Вяткин, 1986, 2000; Зеленская, 2010]. Именно с этих колоний кайры совершали регулярные массовые трофические перелеты в Авачинскую губу, формируя основу летнего населения птиц на ее акватории. Только для 332 из 1772 кайр, учтенных на трансектах, мы смогли провести достоверную видовую идентификацию, согласно которой 97,6 % птиц принадлежали к тонкоклювым кайрам *Uria aalge* и 2,4 % – к толстоклювым *Uria lomvia*. Доля второго вида оказалась на порядок ниже, чем наблюдал Е. Г. Лобков [2009] среди птиц, размножавшихся на о. Старичков (примерно 20 %). Очевидная причина тому – в поисках корма более пелагичная толстоклювая кайра реже тонкоклювой посещает прибрежные мелководья.

Топорок *Lunda cirrhata* – второй по численности вид чистиковых, который встречался на трансектах исключительно в летний сезон со средней плотностью распределения 5,2 особи/км^2 (табл. 2). Этот вид гнездится в юго-восточной части Авачинской губы в количестве примерно 50 пар [Вяткин, 1986, 2000], но подавляющую часть его населения на исследованной акватории составляли птицы, прилетавшие сюда на кормежку с

о. Старичков, где находится одна из крупнейших дальневосточных колоний топорка численностью 38,5 тыс. пар [Зеленская, 2010]. Во время всех учетов мы насчитали 510 топорков, которых встречали по 1–25 особей. Максимальную локальную плотность распределения зарегистрировали 9 июля 2004 г. – 82,1 особи/км^2 на 10-минутном участке трансекты.

Старик *Synthliboramphus antiquus* не гнездится на территории Авачинской губы, но тем не менее регулярно присутствовал на учетных маршрутах во все сезоны наблюдений в период с третьей декады мая по вторую декаду ноября в среднем от 1,3 особей/км^2 летом до 4,1 – весной и 6,4 – осенью (табл. 2). Как и в случае с кайрами и топорком, акваторию губы регулярно посещают старики из близлежащей колонии на о. Старичков, численность которой по наиболее свежим оценкам составляет около 43 тыс. пар [Зеленская, 2010]. Во время учетов всего было зарегистрировано 432 старика, которые встречались обычно на плаву одиночками, парами и группами до 25 особей. Максимальная локальная плотность распределения отмечена 17 июня 2011 г. – 80,2 особей/км^2 на 10-минутном участке трансекты.

Тихоокеанского чистика *Cepphus columba* наблюдали на трансектах в весенней и летний сезоны с одинаковой частотой – в среднем 0,8 особей/км^2. Птицы держались по 1–2, редко по 3–4 особи с максимальной локальной плотностью распределения 8,0 особей/км^2 на 10-минутном участке трансекты (12 апреля 2025 г.). Примечательно, что из 82 учтенных чистиков 8 одиночных взрослых особей (9,8 %) имели сильно редуцированные зеркала на крыльях или были вовсе без них, что позволяет отнести их к курильскому подвиду *C. c. snowi*, который занесен в Красную книгу Камчатского края. Этих птиц мы встречали в 2018–2025 гг. в период с 6 июня по 30 июля, т. е. в сезон размножения. Участившиеся летние находки курильского чистика дают основание предполагать его гнездование в районе наших работ.

Редкие гнездящиеся в районе исследований, включая сопредельную территорию Авачинского залива, ипатка *Fratercula corniculata* и особенно очковый чистик *Cepphus carbo* попались поодиночке во время одного и того же учета 08.07.2024 г. Дважды наблюдали больших конюг *Aethia cristatella*, посетивших акваторию губы во время осенних кочевок: одиночную птицу 06.10.2010 г. и двух – 13.11.2022 г.

Согласно полученным результатам, объединенным по сезонам наблюдений, плотность распределения всех видов птиц была существенно выше весной и особенно осенью, чем в летнее время (табл. 2). Настолько значительная разница вызвана крупными скоплениями морянок, регулярно встречавшимися на весенних и осенних маршрутах. Без учета утиных птиц сезонная динамика общей численности остальных видов показывала

устойчивый рост от 25,2 особей/км^2 весной до 41,7 – летом и 61,6 – осенью. Изменения усредненных показателей суммарной плотности распределения в течение трех летних месяцев имели противоположную тенденцию: численность птиц снижалась от 50,8 особей/км^2 в июне до 38,6 – в июле и 22,7 – в августе. При этом в пропорциях основных таксономических групп происходили серьезные изменения: доля бакланов неуклонно увеличивалась, а чистиковых – уменьшалась (рис. 1, А). Эти результаты противоречат наблюдениям Е. Г. Лобкова [2009], согласно которым самые крупные кормовые концентрации птиц в Авачинской губе приходятся на конец июля и август.

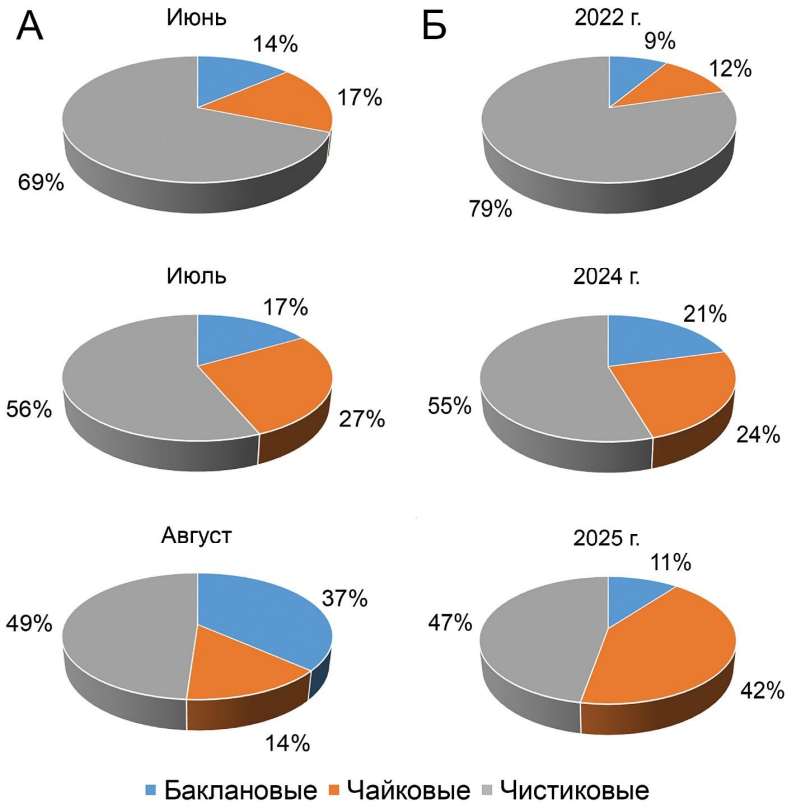


Рис. 1. Аксономический состав населения морских птиц в летний период на акватории Авачинской губы:

А – по месяцам (объединенные данные за 2004–2025 гг.);
Б – в 2022, 2024 и 2025 гг.

В летние сезоны 2022, 2024 и 2025 гг. мы проводили однотипные учеты птиц на борту судна «Ларус», поэтому считаем возможным рассмотреть межгодовые различия в населении птиц. Суммарная плотность распределения всех видов в 2022 г. оказалась вдвое выше (82,8 особи/км^2), чем в 2024 и 2025 гг. (43,2 и 38,7 соответственно). Основные изменения происходили в самой многочисленной группе чистиковых птиц, средняя плотность распределения которых последовательно сокращалась: 65,8 особей/км^2 в 2022 г., 23,6 – в 2024 г. и 18,2 – в 2025 г., что повлекло за собой трансформацию состава таксонов (рис. 1, Б).

При экстраполяции приведенных выше средневзвешенных показателей плотности распределения на площадь водной поверхности Авачинской губы экспертная оценка общей численности морских птиц в летний период составляет 19053, 9943 и 8906 особей в 2022, 2024 и 2025 гг. соответственно (табл. 3). Эти значения находятся в пределах варьирования оценок, рассчитанных Е. Г. Лобковым [2009] для 2002–2008 гг. (от 2–3 до 19–22 тыс. особей) и С. А. Букреевым с соавторами [2025] для 2024 г. (5635 особей).

Таблица 3. Оценки численности всех морских птиц и наиболее массовых видов (со средней плотностью распределения > 1,0 особи/км^2) в летний период на акватории Авачинской губы в 2022, 2024 и 2025 гг.

Вид	Численность, особи		
	2022 г.	2024 г.	2025 г.
Все виды, в том числе:	19 053	9 943	8 906
Бакланы	1 684	2 080	944
Тихоокеанская чайка	1 310	1 096	1 366
Озерная чайка	213	537	1 228
Моевка	610	740	953
Кайры	14 131	4 436	3 763
Тихоокеанский чистик	352	365	93
Топорок	663	612	341

Учеты с борта судна являются одним из ключевых методов изучения морских птиц, несмотря на то что имеют ряд серьезных ограничений. В наших исследованиях определенным недостатком стало отсутствие данных о населении птиц на обширном мелководье в приустьевых зонах рек Авача и Паратунка в северо-западной части губы. В этом районе скапливается значительное количество мигрирующих уток, в том числе морских чернетей *Aythya marila* [Герасимов, Герасимов, 1998], которых мы не смогли зарегистрировать на учетных маршрутах. Тем не менее при условии стандартизации сбора и обработки материалов наблюдений судовые трансектные учеты можно с успехом использовать в программах комплексного мониторинга морского биоразнообразия Камчатского региона.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по темам «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ 124012700496-4) и «Исследование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (№ 124093000049-8).

Литература

Артюхин Ю. Б. 2022. Фауна и население морских птиц у побережья Южно-Камчатского природного парка в летний сезон // Вестник КамчатГТУ. – № 61. – С. 16–39.

Букреев С. А., Быкова А. М., Семенова А. Н., Славина Е. М., Азаров В. М., Чукмасов П. В. 2025. Морские птицы тихоокеанских и охотских вод Камчатки (по материалам экспедиции «Тихоокеанский плавучий университет – 2024»). Сообщ. 1. Вводная часть. Авачинская губа // Русский орнитологический журнал. – Т. 34. – Вып. 2533. – С. 2267–2281.

Водно-болотные угодья России. Т. 3. Водно-болотные угодья, внесенные в Перспективный список Рамсарской конвенции / отв. ред. В. Г. Кривенко. – Москва : Wetlands International Global Series, 2000. – No. 3. – 490 с.

Вяткин П. С. 1986. Кадастр гнездовий колониальных птиц Камчатской области // Морские птицы Дальнего Востока. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР. – С. 20–36.

Вяткин П. С. 2000. Кадастр гнездовий колониальных морских птиц Корякского нагорья и восточного побережья Камчатки // Биология и охрана птиц Камчатки. – Москва : Тип. Россельхозакадемии. – Вып. 2. – С. 7–15.

Герасимов Н. Н., Герасимов Ю. Н. 1998. Авачинская бухта – арена обитания птиц // Сборник научных статей по экологии и охране окружающей среды Авачинской бухты. – Петропавловск-Камчатский : изд-во Госкомкамчатэкологии. – С. 93–98.

Герасимов Ю. Н. 2001. Наблюдения за весенней миграцией водных и околоводных птиц вдоль юго-восточного побережья Камчатки // Биология и охрана птиц Камчатки. – Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – Вып. 3. – С. 86–95.

Зеленская Л. А. 2010. Морские птицы острова Старичков (Авачинский залив) // Биология и охрана птиц Камчатки. – Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – Вып. 9. – С. 82–90.

Лобков Е. Г. 2003. Осенняя миграция водных и околоводных птиц на мысе Лопатка // Биология и охрана птиц Камчатки. – Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – Вып. 5. – С. 27–54.

Лобков Е. Г. 2009. Фауна, население птиц и их роль в экосистеме острова Старичков // Биота острова Старичков и прилегающей к нему акватории

Авачинского залива. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. – С. 280–340.

Морские ключевые орнитологические территории Дальнего Востока России / отв. ред. Ю. Б. Артюхин. – Москва : РОСИП, 2016. – 136 с.

Шунтов В. П. 1998. Птицы дальневосточных морей России. – Владивосток : ТИНРО. – Т. 1. – 423 с.

Gould P. J., Forsell D. J. 1989. Techniques for shipboard surveys of marine birds // Fish and Wildlife Tech. Rep. – Washington, D.C. : U.S. Fish and Wildlife Service. – No. 25. – P. 1–22.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.77.91.027

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСНОВНЫХ ГРУПП ДНОЧЕРПАТЕЛЬНОГО МАКРОЗООБЕНТОСА МЯГКИХ ГРУНТОВ СУБЛИТОРАЛИ АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ В 2025 г.

И. А. Блохин, Т. Б. Морозов
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский

Quantitative characteristics of main soft-bottom dredge macrozoobenthos taxa of Avacha Bay in 2025

I. A. Blokhin, T. B. Morozov
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO),
Petropavlovsk-Kamchatsky

В 2025 г. лабораторией рыбохозяйственной экологии Камчатского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО) продолжены работы по мониторингу экологического состояния Авачинской губы. Одним из этапов этих исследований было изучение фауны макрозообентоса мягких грунтов. Цель настоящей работы – дать информацию о показателях биомассы и плотности поселения бентосных организмов на мягких грунтах сублиторали Авачнской губы.

Материалом для исследований послужили данные двух бентосных съемок, проведенных в Авачинской губе в мае и сентябре 2025 г. Съемки были проведены по традиционной схеме учетных станций (рис. 1) с борта НИС МТРК-316 по стандартным гидробиологическим методикам [Нейман, 1983; Фролова, 2008] дночерпателем «Океан-50» с площадью раскрытия 0,25 м^2 в диапазоне глубин от 9 до 28 м. Весенняя съемка была выполнена в полном объеме, во время осенней съемки нами было выполнено 5 станций.

Пробы предварительно промывали забортной водой в судовых условиях на промывочном столе, оснащенном системой сит с ячеёй нижнего 1 мм, после чего помещали промытый грунт с бентосными организмами в шламовый мешок и фиксировали в 4 %-ном растворе формальдегида.

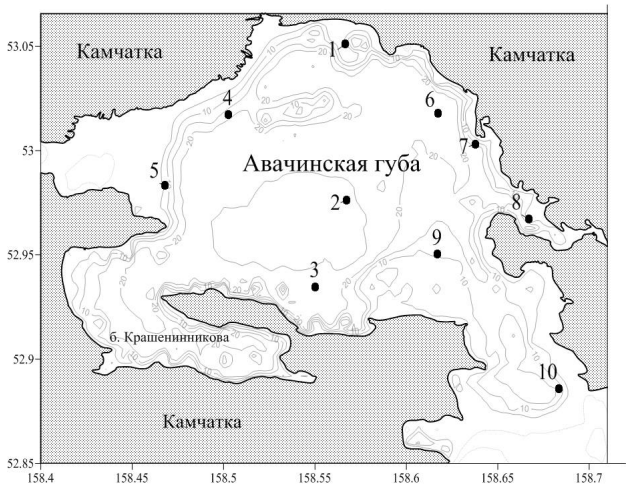


Рис. 1. Схема проведения учетных станций в Авачинской губе в 2025 г.

Определение видового состава бентосных организмов и их количественную оценку проводили в лабораторных условиях по определителям [Головань, Малютина 2010; Гурьянова, 1951, 1962; Ломакина, 1958; Скарлато, 1981; Ушаков, 1955а,б). Найденные организмы при первичном разборе сортировали по группам и далее определяли до вида, также для каждой пробы производили взвешивание и подсчет организмов с дальнейшим пересчетом на 1 м^2 поверхности дна.

Результаты. В пробах макрозообентоса нами идентифицировано 79 таксонов бентосных беспозвоночных (табл. 1).

Таблица 1. Таксономический список макрозообентоса на мягких грунтах сублиторали Авачинской губы в 2025 г.

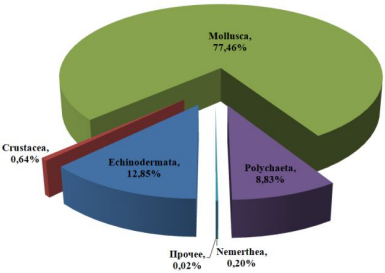
№ п/п	Таксон	№ п/п	Таксон	№ п/п	Таксон
	ECHINODERMATA	27	*Ischyrocerus kraschenninnikovi*	53	*Nephtys longosetosa*
1	*Asterias rathbuni*	28	*Ischyrocerus* sp.	54	*Pholoe minuta*
2	*Ophiuroidea fam.* sp.	29	*Protomedeia fasciata*	55	*Phyllodoce groenlandica*
3	*Strongylocentrothus drobaechensis*	30	*Protomedeia grandimana*	56	*Eteone longa*
	CRUSTACEA	31	*Protomedeia* sp.	57	*Glycinde armigera*
4	*Anonyx nugax pacificus*	32	*Crassicorophium crassicorne*	58	*Arcteobia anticostiensis*
5	*Anjnyx* sp.	33	*Gammaridea fam.*sp.	59	*Scoloplos armiger*

Окончание таблицы 1

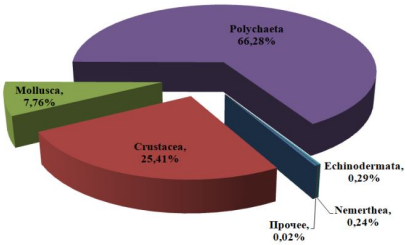
№ п/п	Таксон	№ п/п	Таксон	№ п/п	Таксон
6	*Hyppomedon* sp.	34	*Caprellidea fam.*sp.	60	*Heteromastus filiformis*
7	*Orchomenella minuta*	35	*Diastylis alaskensis*	61	*Spiophanes bombyx*
8	*Lysianassidae gen.* sp.	36	*Diastylis bidentata*	62	*Prionospio malmgreni*
9	*Eohaustorius eous*	37	*Diastylopsis dawsonii calmanii*	63	*Prionospio* sp.
10	*Grandifoxus longirostris*	38	*Lamprops beringi*	64	*Gattyanu ciliata*
11	*Grandifoxus robusta*	39	*Eudorella pasifica*	65	*Gattyana cirroso*
12	*Paraphohus simplex*	40	*Leucon* sp.	66	*Cistenides hyperborea*
13	*Paraphohus oculatus*	41	*Cumacea fam.*sp.	67	*Cistenides granulata*
14	*Harpinopsis kobjakovae*	42	*Mysida fam.*sp.	68	*Syllis heterochaeta*
15	*Monoculodes* sp.	43	*Argis lar*	69	*Asabellides sibirica*
16	*Rastroculodes longirostris*	44	*Eualis* sp.	70	*Terebellidae gen. sp*
17	*Aceroides latipes*	45	*Pagurus* sp.	71	*Brada ochotensis*
18	*Oedicerotidae gen.* sp.	46	*Thanaida fam* sp.	72	*Poiydora limicola*
19	*Pleusumtes uncigera*		**MOLLUSCA**	73	*Chone teres*
20	*Nototropis collingi*	47	*Macoma calcarea*	74	*Cirratulus cirratus*
21	*Melita denata*	48	*Clinocardium californienze*	75	*Chaetozone setoza*
22	*Melita quadrispinosa*	49	*Serepis groenlandicus*	76	*Magelona longicornis*
23	*Melita* sp.	50	*Mya* sp.	77	*Travisia forbesii*
24	*Photis baekmannae*	51	*Neptunea multistriata*	78	***Nemertea***
25	*Ischyrocerus anguipes*		**ANNELIDA**		**ПРОЧЕЕ**
26	*Ischyrocerus commensalis*	52	*Nephtys californiensis*	79	*Cerianthus lloidi*

Средняя биомасса макрозообентоса в Авачинской губе в мае составила 471,08 г/м^2 при средней плотности поселения 2364 экз./м^2. На долю моллюсков приходилось 77,5 % от общей биомассы (в среднем 364,92 г/м^2) (рис. 2, А). Максимальные значения биомассы моллюсков были зафиксированы на ст.1 – 1414,4 г/м^2, на этой станции таксономический состав был представлен исключительно двустворчатым моллюском *Macoma calcarea*. Плотность поселения моллюсков в среднем составила 183,6 экз./м^2 или 7,76 % от общей плотности поселения.

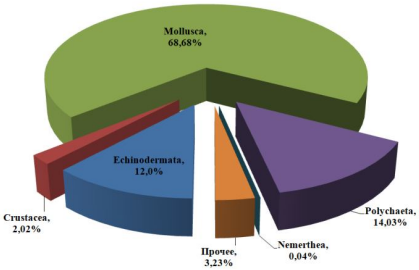
Полихеты доминировали по плотности поселения организмов – 1567,4 экз./м^2 в среднем, или 66 % от численности бентосных организмов. Максимум плотности поселения полихет был зафиксирован на ст. 5 – 4761 экз./м^2 при биомассе 26,852 г/м^2. Максимальная биомасса полихет была отмечена на ст. 4 – 294,3 г/м^2 (рис. 2, Б).



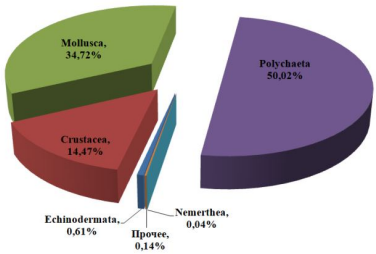
а) биомасса, май 2025



б) плотность поселения, май 2025



в) биомасса, сентябрь 2025



г) плотность поселения, сентябрь 2025

Рис. 2. Соотношение биомассы (а, в) и плотности поселения (б, г) основных групп макрозообентоса Авачинской губы в мае и сентябре 2025 г.

В сентябре средняя биомасса бентоса в Авачинской губе составила 457,9 г/м^2 при средней плотности поселения 2223,2 экз./м^2. Более 68 % от общей биомассы приходилось на долю моллюсков (в среднем 157,24 г/м^2) (рис. 2, В). Учитывая, что в сентябре нам не удалось выполнить съемку в полном объеме (выполнено всего 5 станций), мы решили, что будет целесообразно указать средние количественные характеристики для этих же станций, полученные в мае, а именно: средняя биомасса макрозообентоса составила 691,1 г/ м^2, при средней плотности поселения 2108,2 экз./м^2.

Максимальные значения биомассы моллюсков в сентябре зафиксированы на ст. 4 – 1045,02 г/м^2. На этой станции биомасса этой группы формировалась в основном двустворчатым моллюском *M. calcarea*. Плотность поселения моллюсков в среднем для обследованных участков дна составила 386 экз./м^2 или 34,72 % от общей плотности поселения.

По плотности поселения полихеты превалировали, составив 556 экз./м^2 в среднем, или 50,02 % от всех бентосных организмов. Максимум численности полихет зафиксирован на ст. 4 – 4784 экз./м^2 при биомассе 250,7 г/м^2 (рис. 2, Г).

Иглокожие на обследованных станциях были представлены правильным морским ежом *Strongylocenrothus drobiehensis* и морской звездой *Asterias rathbunii*, а также на 7 станциях (ст. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) присутствовали офиуры, что может говорить о восстановлении участков Авачинской губы после вредоносного цветения водорослей (ВЦВ) 2020 г. Однако на ст. 10, на выходе из губы, где до ВЦВ традиционно присутствовал в больших количествах плоский еж *Echinorahnius parma*, в последние 5 лет мы его не обнаруживаем. Видимо для восстановления его популяции требуется большее время.

Выводы. В целом состояние макрозообентоса, по нашим данным, [Блохин и др., 2018; Морозов, Блохин, 2019; Блохин, Морозов, 2020, 2021; Блохин, 2021, 2023] в течение ряда лет остается стабильным, с небольшими флуктуациями. В течение последних лет в бентосе начинают появляться крупные иглокожие, отсутствие которых было вызвано ВЦВ осенью 2020 г.

Литература

Блохин И. А., Морозов Т. Б., Архипова Е. А. 2018. Макрозообентос как индикатор экологического состояния Авачинской губы // Загрязнение морской среды: экологический мониторинг, биоиндикация, нормирование : сборник статей по материалам Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 125-летию профессора В. А. Водяницкого (Севастополь, 28 мая – 1 июня). – Севастополь : Колорит. – С 37–44.

Блохин И. А., Морозов Т. Б. 2020. Макрозообентос мягких грунтов Авачинской губы весной 2020г. по результатом дночерпательной съемки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXI Международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения одного из организаторов современной гидробиологической науки на Камчатке д. б. н. В. В. Ошуркова. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 196–202.

Блохин И. А. 2021. Распределение макробентоса мягких грунтов Авачинской губы в июне 2021 г. по результатам дночерпательных исследований // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXII Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 108–113.

Блохин И. А., Морозов Т. Б. 2021. Изменение количественных характеристик макрозообентоса мягких грунтов Авачинской губы в период 2014–2021 гг. по результатам дночерпательных исследований // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXII Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 113–118.

Блохин И. А., 2023. Распределение основных групп макрозообентоса по результатам дночерпательной съемки в Авачинской губе весной 2023 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXIV Международной научной конференции (Петропавловск-Камчатский, 2023). – С 161–166.

Головань О. А., Малютина М. В. 2010. Биота российских вод Японского моря. Т. 9 / Равноногие раки (Isopoda). Ч. 1 / под ред. А. В. Чернышева. – Владивосток : Дальнаука. – 356 с.

Гурьянова Е. Ф. 1951. Бокоплавы морей СССР и сопредельных вод (Amphipoda – Gammaridea). – Ленинград : Наука. – 1029 с. (Определители по фауне СССР / Зоол. ин-т АН СССР; вып. 41).

Гурьянова Е. Ф. 1962. Бокоплавы северной части Тихого океана. – Ленинград : Наука. – 440 с. – Ч. 1. (Определители по фауне СССР / Зоол. ин-т АН СССР; вып. 74).

Ломакина Н. Б. 1958. Кумовые раки (Cumacea) морей СССР. – Ленинград : Наука. – 302 с. (Определители по фауне СССР / Зоол. ин-т АН СССР; вып. 66).

Морозов Т. Б., Блохин И. А. 2019. Сезонные изменения плотностных характеристик дночерпательного макрозообентоса в Авачинской губе (Юго-Восток Камчатки) с апреля по октябрь 2018 г. //XII Съезд Гидробиологического общества при РАН (г. Петрозаводск, 16–20 сентября 2019 г.) : тезисы докладов / отв. ред. Н. В. Ильмаст. – Петрозаводск : КарНЦ РАН. – С. 348–349.

Нейман А. А. 1983. Рекомендации по исследованию бентоса шельфов. – Москва : ВНИРО. – 24 с.

Скарлато О. А. 1981. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. – Ленинград : Наука. – 480 с.

Ушаков П. В. 1955а. Многощетинковые черви дальневосточных морей СССР (Определители по фауне СССР). – Ленинград : Наука. – 445 с.

Ушаков П. В. 1955б. Фауна СССР: Многощетинковые черви : в 2 т. – Ленинград : АН СССР. – 271 с.

Фролова Г. И. 2008. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта / сост. Г. И. Фролова. – Москва : Лесная страна. – 112 с.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.69.61.028

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ *OITHONA SIMILIS* (COPEPODA) В АВАЧИНСКОЙ ГУБЕ (ЮГО-ВОСТОК КАМЧАТКИ)

Н. М. Вецлер, К. В. Богданова, Т. В. Бонк, О. Б. Тепнин
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский

Some features of biology and dynamics of the abundance of Oithona similis (Copepoda) in Avacha Bay (South-East of Kamchatka)

N. M. Vetsler, K. V. Bogdanova, T. V. Bonk, O. B. Tepnin
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO),
Petropavlovsk-Kamchatsky

Oithona similis Claus, 1866 – один из представителей веслоногих ракообразных (Cyclopoida), обитающих в Авачинской губе. Этот вид широко распространен в морях Мирового океана и в том числе в Тихоокеанских водах [Дворецкий, Дворецкий, 2011]. *O. similis* – холодолюбивый вид, предпочитающий, по данным А. С. Семеновой [2024], температуру воды около 4–5 °С и соленость 10–16 ‰. В Авачинской губе этот рачок относится к массовым видам, является важным элементом экосистемы и служит кормовым объектом как для других крупных зоопланктеров, так и для рыб. Известно, что *Oithona* играет значительную роль в питании личинок минтая, веслоногих раков (*Metridia*, *Acartia*, *Calanus* и *Neocalanus*) и эвфаузиид [Пономарева, 1990; Шунтов и др., 1993; Дворецкий, Дворецкий, 2011]. Цель данной работы – изучить особенности биологии этого вида ракообразных и проследить сезонные и межгодовые изменения его численности в Авачинской губе в 2013–2025 гг.

Сбор материала в течение всего исследуемого периода осуществляли по единой методике. Планктонные пробы отбирали один раз в месяц в центральной части водоема в период с марта (апреля) по сентябрь (октябрь), облавливая слой воды от дна до поверхности сетью Джеди с диаметром входного отверстия 18 см (газ с размером ячеи 93 мкм). Камеральную обработку планктонных проб выполняли в счетной камере Богорова по стандартной гидробиологической методике [Инструкция … , 1971, Руководство … , 1984]. В каждую дату наблюдений на этой же станции из-

меряли температуру воды от поверхности до дна с шагом по глубине не более 1 м посредством зондирующего комплекса RINKO Profiler ASTD-102 (JFE Advantech, Япония).

Межгодовые колебания численности *O. similis* в 2013–2025 гг. происходили в пределах 0,24–9,45 тыс. экз./м^3, биомасса варьировала от 1,47 до 62,26 мг/м^3 при среднемноголетних значениях, равных, соответственно, 3,46 тыс. экз./м^3 и 21,92 мг/м^3. Наибольшее обилие рачков в Авачинской губе отмечено в 2019–2021 гг., снижение численности и биомассы происходило в 2013–2014 и 2022–2025 гг.

O. similis имеет небольшие размеры тела (табл. 1). Известно, что чем мельче организмы зоопланктона, тем сильнее их развитие связано с температурой среды обитания [Patalas, Salki, 1984]. В 2013–2025 гг. прослеживалась прямая связь количественных показателей *Oithona* с термическими условиями в водоеме: коэффициент корреляции для численности составил 0,653, для биомассы – 0,657. Изменения температуры воды в Авачинской губе также оказывали влияние на сезонное развитие популяции. Рост концентрации рачков в планктоне был приурочен к периоду наибольшего прогрева водоема (июль – сентябрь) с максимумом общей численности и биомассы в июле. Весной, в начале лета и поздней осенью количество *Oithona* в планктоне снижалось.

Таблица 1. Размерная характеристика возрастных стадий в популяции *Oithona similis* в Авачинской губе в 2013–2025 гг.

Стадия развития	Длина тела, мм		
	Среднее	Минимум	Максимум
Копеподиты			
I	0,420±0,046	0,330	0,480
II	0,464±0,050	0,380	0,550
III	0,498±0,038	0,450	0,580
IV	0,598±0,054	0,530	0,680
V	0,729±0,084	0,600	0,980
♂	0,892±0,052	0,780	1,000
♀	0,820±0,057	0,750	0,880

Наличие четырех пиков в динамике численности у всех стадий метаморфоза позволяет предположить наличие четырех генераций в жизненном цикле *O. similis* в Авачинской губе. Увеличение количества рачков старших копеподитных стадий (IV–V) от 14 до 29 % от общей численности и взрослых особей (от 11 до 43 %) в популяции происходило в апреле, июне, августе и, вероятно, поздней осенью. Максимумы численности науплиусов (61–100 %) были отмечены в марте, мае, июле и сентябре. Рачки

младших копеподитных стадий (I–III) были наиболее многочисленны в апреле (14 %) и с июля по сентябрь и составляли в этот период от 17 до 20 % от общей численности популяции (рис. 1, 2).

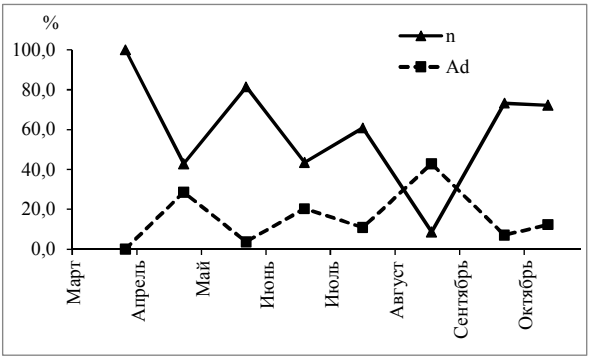


Рис. 1. Сезонные изменения относительной численности *Oithona similis* в Авачинской губе (n – науплиусы, Ad – половозрелые особи)

Четыре генерации в жизненном цикле *O. similis* отмечал и А. Д. Саматов [2000], проводивший исследования в Авачинской губе в 1987–1989 гг., однако развитие всех генераций в конце 1980-х гг. происходило со сдвигом на более поздние сроки. Процесс потепления регионального климата, наблюдаемый в водоемах Камчатки в последнее десятилетие, и более ранний прогрев воды в Авачинской губе, вероятно, повлияли на развитие генераций в 2013–2025 гг.

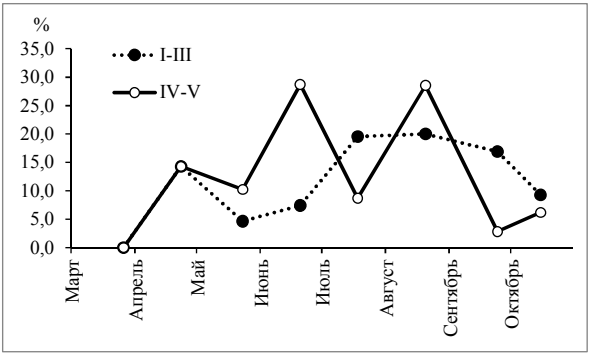


Рис. 2. Сезонные изменения относительной численности копеподитных стадий *Oithona similis* в Авачинской губе (I–III – младшие копеподиты, IV–V – старшие копеподиты)

Наличие четырех генераций в годовом цикле развития также было отмечено и у *O. similis,* обитающей в западной части Берингова моря [Шебанова и др., 2011]. Авторы выделяют весеннюю, две летние и осеннюю генерации рачков, причем у последней отмечают длительный период покоя в зимний период на V–VI стадиях метаморфоза.

В северных морях (Белое, Баренцово, Лаптевых) *O. similis* образует всего одну генерацию [Дворецкий, Дворецкий, 2011]. В условиях более теплых вод у этого вида, по мнению разных авторов, формируется от 4 до 7 генераций. Так в Черном море у *Oithona* отмечено 6–7 генераций [Грезе и др., 1968] и 6 – у рачков, обитающих у тихоокеанского побережья южных Курильских островов [Надточий, 2002]. В северной части Японского моря, по данным Федотова [1975], этот вид образует 4–5 генераций в год, а по мнению Б. П. Кожевникова [1975] – 5–6.

Таким образом, условия обитания вида и в том числе температура воды являются одним из факторов, определяющих межгодовую и сезонную динамику численности *O. similis*, а также влияющих на скорость развития популяции и формирование количества генераций.

Литература

Грезе В. Н., Балдина Э. П., Билева О. К. 1968. Продукция планктонных копепод в неритической части Черного моря // Океанология. – 1968. – Вып. 6. – С. 3–9.

Дворецкий В. Г., Дворецкий А. Г. 2011. Биология и роль *Oithona similis* в зоопланктоне морей Арктики. – Апатиты : изд. КНЦ РАН. – 349 с.

Инструкция по сбору и обработке планктона. 1971. – Москва : ВНИРО. – 82 с.

Кожевников Б. П. 1975. К вопросу о жизненных циклах *Oithona similis* в северной части Татарского пролива // Известия ТИНРО. – Т. 96. – С. 87–91.

Надточий В. В. 2002. Динамика численности, биомассы и возрастного состава массовых видов копепод в районе южных Курильских островов // Известия ТИНРО. – Т. 130. – С. 451–464.

Пономарева Л. А. 1990. Биология эвфаузиид Мирового океана. – Москва : Наука. – 220 с.

Руководство по разбору и определению таксономических групп макропланктона. 1984 / сост. В. И. Чучукало, М. С. Кун. – Владивосток : ТИНРО. – 62 с.

Саматов А. Д. 2000. Пространственно-временная изменчивость зоопланктона Авачинской губы : автореферат диссертации … канд. биол. наук. – Южно-Сахалинск : СахНИРО. – 25 с.

Семенова А. С. 2024. Сезонная и межгодовая динамика количественных характеристик вида-индикатора затока североморских вод *Oithona similis* в Балтийское море // Актуальные проблемы изучения ракообразных : сборник тезисов докладов на IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Севастополь : Институт природно-технических систем. – С. 80.

Федотова Н. А. 1975. Сезонные изменения состава и развития зоопланктона у юго-западного побережья Сахалина // Известия ТИНРО. – Т. 96. – С. 57–79.

Шебанова М. А, Чучукало В. И., Дулепова Е. П. 2011. Некоторые черты биологии и продукционные характеристики *Oithona similis* (Copepoda) в Охотском и Западной части Берингова морей // Известия ТИНРО. – Т. 166. – С. 231–243.

Шунтов В. П., Волков А. Ф., Темных О. С., Дулепова Е. П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. – Владивосток : ТИНРО. – 426 с.

Patalas K., Salki A. 1984. Effects of impoundment and diversion on the crustacean plankton of Southern Indian Lake // Canad. J. Fish. Aquat. Sci. – Vol. 41. – P. 613–627.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.23.92.029

АЛЬГОФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ ГИДРОБИОЛОГИИ (ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ К ЮБИЛЕЮ КАМЧАТСКОГО ФИЛИАЛА ТИХООКЕАНСКОГО ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ ДВО РАН)

Г. Г. Жигадлова
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Algofloristic studies of the laboratory of Hydrobiology (main results for the anniversary of Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS)

G. G. Zhigadlova
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Камчатский отдел Института биологии моря ДВНЦ АН СССР был создан в 1981 г. по предложению директора этого института А. В. Жирмунского, а уже в 1982 г. организована Лаборатория биоресурсов шельфа (ныне Лаборатория гидробиологии), как его первое структурное подразделение. Его заведующим и организатором работ стал кандидат биологических наук В. В. Ошурков, а центральным направлением научной деятельности Лаборатории являлись классические гидробиологические исследования. Основными специалистами на тот момент были морские зоологи, они изучали видовой состав и биологию массовых групп беспозвоночных животных в Авачинской бухте и в сопредельных водах, используя для этого легководолазное снаряжение.

Регулярные систематические исследования морской флоры в камчатской акватории начаты Лабораторией гидробиологии в 1983 г., после включения в состав сотрудников начинающего фиколога – О. Н. Селивановой, а для изучения фитопланктона – Н. К. Балагуровой (Симаковой), однако после ее ухода из лаборатории, исследования микрофитов были приостановлены на долгое время. Позднее частью коллектива стали Н. Г. Клочкова – квалифицированный специалист, на тот момент уже кандидат биологических наук (в данное время – доктор биологических наук), приглашенная на работу в Камчатский отдел из Института биологии моря и автор этой статьи. В разные годы здесь трудились также А. Э. Кусиди и Н. А. Писарева (Лопатина).

Уже много лет Лабораторию гидробиологии возглавляет доктор биологических наук А. М. Токранов, и под его руководством продолжаются активные исследования на шельфе Восточной Камчатки и в сопредельных водах.

Объектом научных исследований фикологов являются морские водоросли, их таксономия и систематика. Однако деятельность фикологов Лаборатории гидробиологии не ограничивалась лишь этим, также проводили комплексные исследования бентосных водорослей, изучали их химию, биологию и экологию. В ходе таких исследований были выявлены и проанализированы соединения из бурых и красных водорослей из прикамчатских вод, обладающие потенциалом для применения в медицине и фармакологии [Кадникова и др., 2012; Лопатина и др., 2017; Belova, Selivanova., 2012; Auezova et al., 2013, и др.].

В ходе многолетних работ у специалистов-фикологов накопился обширный гербарный материал, сведения, полученные при его изучении, были представлены в целом ряде публикаций, посвященных инвентаризации донной альгофлоры шельфа Восточной Камчатки, Командорских и некоторых Курильских островов, что явилось важным этапом в определении структуры и функционирования сообществ бентоса этих регионов [Жигадлова и др., 2017; Лопатина и др., 2016; Селиванова, Жигадлова, 2010a; Selivanova, Zhigadlova, 1997; 2009, и др.]. Результатами этих работ стали также таксономические ревизии уже известных представителей макрофитов, обнаружение родов и видов водорослей, новых для российских морей и для районов исследования [Писарева, Клочкова, 2013a; Selivanova, Zhigadlova, 2022; Skriptsova, Zhigadlova, 2022, и множество других].

Одновременно с этим в процессе исследования донной растительности фикологами лаборатории обнаружены, изучены и описаны новые для науки таксоны: два рода и семь видов красных водорослей.

Delesseriaceae

Вид – *Phycodrys valentinae* Selivanova et Zhigadlova (Селиванова, Жигадлова, 2003) (рис. 1, А). Обнаружен в северо-западной части Берингова моря.



Рис. 1. а – Phycodrys valentinae; б – Flabellina (=Phycoflabellina) avachensis

Род и вид – *Flabellina avachensis* Selivanova et Zhigadlova (в настоящее время *Phycoflabellina avachensis*) [Селиванова, Жигадлова, 2016] (рис. 1, Б). Описан из Авачинского залива.

Faucheaceae

Вид – *Fauchea guiryi* Selivanova (в настоящее время *Gloiocladia guiryi*) [Селиванова, 2008] (зис. 2, А). Найден на шельфе Командорских островов.

Palmariaceae

Вид – *Palmaria integrifolia* Selivanova et Zhigadlova [Селиванова, Жигадлова, 2010б] (рис. 2, Б). Встречен у Курильских островов.



Рис. 2. а – Fauchea guiryi; б – Palmaria integrifolia

Halymeniaceae

Вид – *Neoabbottiella decipiens* Klochkova et Pisareva [Писарева, Клочкова, 2013б] (рис. 3, А).

Вид – *Neoabbottiella valentinae* Klochkova et Pisareva (в настояще время *Schizymenia valentinae*) [Писарева, Клочкова, 2013б] (рис. 3, Б).

Обнаружены в Авачинском заливе.



Рис. 3. а – Neoabbottiella decipiens; б – Neoabbottiella valentinae

Kallymeniaceae

Род – *Commanderella* Selivanova, Zhigadlova et Saunders (с единственным видом *C. ruprechtiana*) [Selivanova et al., 2020] (рис. 4, А).

Вид – *Callophyllis selivanovae* Zhigadlova [Skriptsova, Zhigadlova, 2024] (рис. 4, Б).

Описаны из Авачинского залива.



Рис. 4. а – Commanderella ruprechtiana; б – Callophyllis selivanovae

Фикологи Лаборатории гидробиологии привлекались к составлению очерков и созданию иллюстраций для Красной книги Камчатки 2007 г., Красной книги Камчатского края 2018 г. и Красной книги Российской Федерации 2024 г.

За более чем сороколетний период существования Лаборатории гидробиологии специалистами фикологами подготовлены и защищены три диссертации на соискание степени «кандидат биологических наук» и одна – «доктор биологических наук», посвященные биоразнообразию, распространению и биологии макрофитов прикамчатских вод.

Долгое время исследования фикологов лаборатории ограничивались макрофитами, однако с приходом в 2024 г. в лабораторию молодого ученого Л. В. Курбановой были возобновлены работы по изучению фитопланктона и в том числе такого природного явления, как «красные приливы», или вредоносное цветение водорослей, периодически возникающие у берегов Камчатки [Курбанова, Клочкова, 2025; Курбанова и др., 2025].

Гидробиологические исследования на шельфе Восточной Камчатки и в сопредельных акваториях продолжаются. Даже при наличии многолетних исследований альгофлоры в данном регионе мы сталкиваемся с необходимостью постоянного и всестороннего ее изучения. Её инвентаризация, а также детальное изучение биологии и биохимии водорослей должны

быть непременно включены в биоценологический мониторинг прикамчатских акваторий.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по темам «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ 124012700496-4) и «Исследование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (№ 124093000049-8).

Литература

Жигадлова Г. Г., Лопатина Н. А., Санамян Н. П., Панина Е. Г. 2017. Новые данные о видовом составе водорослей-макрофитов острова Матуа (Курильские острова) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XVIII Международной научной конференции. – С. 426–431.

Кадникова И. А., Селиванова О. Н., Щербакова Н. С. 2012. Химический состав пальмариевых водорослей (Palmariales, Rhodophyta) побережья Камчатки // Известия ТИНРО. – Т. 169. – С. 246–254.

Курбанова Л. В., Клочкова Т. А. 2025. Видовой состав фитопланктона Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка) в поздневесенний, летний и осенний периоды 2024 года // Вестник КамчатГТУ. – Вып. 72. – С. 107–116.

Курбанова Л. В., Коростелев С. Г., Клочкова Т. А. 2025. Видовой состав «красных приливов» в прибрежных водах Камчатки в весенний и летний периоды 2025 года // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей. – С. 215–219.

Лопатина Н. А., Климова А. В., Очеретяна С. О. 2016. Водоросли акватории о. Матуа (Курильские острова): предварительные данные по результатам Курило-Камчатской экспедиции 2016 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XVII Международной научной конференции. – С. 339–345.

Лопатина Н. А., Клочкова Н. Г., Усов А. И. 2017. Моносахаридный состав полисахаридов некоторых тихоокеанских красных водорослей // Известия Академии наук. Сер. химическая. – № 5. – С. 915–921.

Писарева Н. А., Клочкова Н. Г. 2013а. Краткий обзор современной систематики красных водорослей // Вестник КамчатГТУ. – № 23. – С. 64–72.

Писарева Н. А., Клочкова Н. Г. 2013б. Два новых вида водорослей рода *Neoabbottiella* (Rhodophyta: Hallymeniales) из морей российского Дальнего востока // Биология моря. – Т. 39. – № 6. – С. 411–421.

Селиванова О. Н. 2008. *Fauchea guiryi* sp.n.: первая находка представителя Faucheaceae (Rhodophyta: Rhodymeniales) в дальневосточных морях России // Биология моря. –Т. 34. – № 6. – С. 396–403.

Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. 2003. *Phycodrys valentinae* sp.nov. (Delesseriaceae, Rhodophyta) с обсуждением других видов рода *Phycodrys* из северной Пацифики // Биология моря. – Т. 29. – № 4. – С. 240–248.

Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. 2010а. Разнообразие, систематика, распространение и ресурсы морских водорослей-макрофитов западной части Берингова моря // Современное состояние экосистемы западной части Берингова моря. – Ростов-на-Дону : изд-во ЮНЦ РАН. – С. 37–78.

Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. 2010б. Пальмариевые водоросли (Palmariales, Rhodophyta) из российской акватории Тихого океана. Род *Palmaria* Stackhouse // Известия ТИНРО. – Т. 160. – С. 136–148.

Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. 2016. *Flabellina avachensis* gen. et sp.n. – новые род и вид семейства Delesseriaceae (Rhodophyta) из прикамчатских вод Тихого океана // Биология моря. – Т. 42. – № 3. – С. 179–188.

Auezova L., Najjar F., Hajj Moussa E., Diab Assaf M., Selivanova O. 2013. Antioxidant activity of brown alga *Saccharina bongardiana* from Kamchatka (pacific coast of Russia). A methodological approach // Journal of Applied Phycology. – Т. 25. – № 4. – С. 1189–1196.

Belova T. P., Selivanova O. N. 2012. Adsorption of metal ions by sorbents of marine alga *Saccharina bongardiana* and poriferous aluminosilicates // Journal of Environmental Science and Engineering. – Т. 1. – № 4. – С. 514–521.

Selivanova O. N., Zhigadlova G. G. 1997. Marine algae of the Commander islands preliminary remarks on the revision of the flora // Botanica Marina. – Т. 40. – № 1. – С. 1–24.

Selivanova O. N., Zhigadlova G. G. 2009. Marine benthic algae the South Kamchatka state wildlife sanctuary (Kamchatka, Russia) // Botanica Marina. – Т. 52. – № 4. – С. 317–329.

Selivanova O. N., Zhigadlova G. G., Saunders G. W. 2020. *Commanderella* gen.nov. and new insights into foliose Kallymeniaceae (Rhodophyta) from the Russian pacific coast based on molecular studies // Phycologia. – Т. 59. – № 3. – С. 200–207.

Skriptsova A. V., Zhigadlova G. G. 2022. A revision of the red algal genus *Ahnfeltia* on the Russian coast of the north Pacific // Phycologia. – Vol. 61 (4). – P. 396–402.

Skriptsova A. V., Zhigadlova G. G. 2024. Two new species of *Callophyllis* (Rhodophyta, Kallymeniaceae) from the Russian pacific coast // Phycologia. – Т. 63. – № 2. – С. 129–144.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.34.94.030

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ МАССЫ ПРОРОСТКОВ СЕМЯН ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СРОКОВ СОХРАНЕНИЯ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ У ВОДНОГО ЭКСТРАКТА *ALARIA ESCULENTA* (ПОРЯДОК LAMINARIALES)

Н. Г. Клочкова, А. Э. Кусиди
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Using the seed sprout weight index to study the remaining time of growth-promoting activity of aqueous extract of Alaria esculenta (order Laminariales)

N. G. Klochkova, A. E. Kusidi
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Использование органических удобрений естественного происхождения – надежный способ сохранения плодородия почв и получения высококачественной продукции. В качестве естественной органики в настоящее время широко используют морские водоросли и продукты их переработки. Они интересны тем, что включают в свой состав широкий спектр микро- и макроэлементов, витаминов, фитогормонов и других биологически активных веществ. Входящие в состав ламинариевых водорослей БАВ активируют у цветковых растений метаболические процессы и ускоряют их линейный рост, созревание, плодов, улучшают их качество. Обработка культивируемых растений водорослевыми препаратами уменьшает у сельскохозяйственных культур стрессирующее воздействие неблагоприятных экологических факторов: засухи, переувлажнения, неблагоприятного температурного воздействия и других – повышает устойчивость к фитопатогенам [Chatzissavvidis, Therios, 2014; Begum et al., 2018; Шибаева и др., 2021; Deolu Ajayi et al., 2022]. Такой широкий спектр положительных ответных реакций на воздействие водорослевых препаратов позволяет отнести их к особому виду агроресурсов, особенно перспективных для использования в зонах рискованного земледелия, к каковым относится п-ов Камчатка.

С середины прошлого века в органическом земледелии, особенно в условиях закрытого грунта, широко используют экстракты морских водорослей. Они повышают энергию прорастания семян, способствуют ускоренному развитию надземной и подземной частей проростков, способствуют

более дружному цветению и созреванию плодов, увеличению сроков хранения выращенной продукции [Boukhari et al., 2020]. Среди жидких коммерческих препаратов водорослевого происхождения наиболее известным и хорошо зарекомендовавшим себя является «Kelpak». Его производят за рубежом, используя для этого гигантские ламинариевые водоросли *Ecklonia maxima* и *Macrocystis pyrifera*, не встречающиеся в российских водах. Экстракты этих видов содержат в своем составе цитокинины, ауксинподобные гиббереллины, бетаин, маннит, органические кислот, растворимые полисахариды, аминокислоты, витамины, полифенолы и другие соединения, способствующие росту и развитию наземных растений [Aremu et al., 2016].

Морская альгофлора ламинариевых прикамчатских вод представлена 15 видами, входящими в состав 11 родов и 4 семейств. Изучение биологической активности их экстрактов и выбор видов, наиболее перспективных для использования в региональном растениеводстве, требует большого объема исследований по определению ростостимулирующей активности водных экстрактов представителей этого порядка. Сравнительным исследованиям должны подвергаться экстракты, полученные не только из разных видов, но и из их разных возрастных генераций, собранных в разные фазы фенологического развития. Связано это с тем, что химический состав ламинариевых, как и любых других морских водорослей, подвержен значительным сезонным и возрастным изменениям. Так, в период линейного роста водоросли содержат большое количество фитогормонов и моносахаров, других первичных продуктов фотосинтеза. Во время созревания у них увеличивается содержание свободных аминокислот, витаминов и других биологически активных веществ. При достижении полной зрелости они активно синтезируются альгиновые кислоты и фукоиданы, накапливаются галогениды. При подготовке растений к зимнему покою их клетки содержат большое количество запасных полисахаридов, криопротекторов, антиоксидантов, необходимых им для поддержания жизнедеятельности и противодействия холодовому стрессу в период сильного падения температуры и уменьшения светового довольствия.

Данные вещества при воздействии на те или иные сельскохозяйственные культуры играют роль сигнальных веществ, так называемых элеситоров, индуцирующих у них на генетическом уровне путем экспрессии определенных генов иммунный ответ и выработку веществ, увеличивающих устойчивость к фитопатогенам и неблагоприятным условиям среды и запускающих метаболические процессы, направленные на защиту организма. Концентрация веществ, воздействующих на генетический аппарат и метаболические процессы, при этом должна быть невеликой, с одной стороны, достаточной, чтобы запустить процессы активации нужных генов, с другой – чтобы передозировкой не вызвать ингибицию развития растений.

В связи с этим наряду с выбором наиболее перспективных для производства экстрактов видов водорослей и определения самого оптимального периода их заготовки большой самостоятельной задачей проводимого нами исследования является определение дозы, способа и кратности воздействия экстракта на ту или иную сельскохозяйственную культуру.

В ходе изучения возможностей использования экстрактов камчатских ламинариевых водорослей к настоящему времени, благодаря выполненным камчатскими учеными экспериментам по проращиванию семян кормовых трав, семян свеклы и салата и большой серии экспериментов по влиянию водорослевых экстрактов на развитие разных сортов клубники [Дахно и др., 2025], уже сложилось определенное понимание. Автором настоящей публикации в прошлом, 2025 г., в качестве тестируемых объектов был использован экстракт ламинариевой водоросли *Alaria esculenta* [Клочкова, Рогатых, 2025] и семена бобовой культуры *Vigna radiata,* известной в обиходе как маш. Целью изучения ростостимулирующего воздействия экстрактов этого вида было выявление диапазона концентраций растворов экстрактов (РЭ), увеличивающих энергию прорастания семян и скорость роста наземной части побега. Результаты их воздействия оценивали по изменению у маша скорости роста зародышевых корешков, эпикотиля и гипокотиля, времени появления у побегов первой пары настоящих листьев.

При сопоставлении полученных данных стало ясно, что РЭ протестированного вида по-разному влияют на развитие зародышевых корешков, и что под воздействием *A. esculenta* происходит их усиленное ветвление, появление в течение 8–10 дней ответвлений второго порядка. Экстракт этого вида стимулирует у эпиблемы активность формирования корневых волосков. Однако в ходе эксперимента стало понятно, что для более объективной оценки ростостимулирующего действия РЭ требуются не только морфометрические характеристики проростков и побегов, но и показатели их массы. Новая, предпринятая нами серия экспериментов должна была показать надежность этого показателя для оценки ростостимулирующей способности экстракта *A. esculenta,* причем не по истечении срока, указанного для тестируемой культуры в ГОСТе [ГОСТ 12038-84], а на более ранних сроках прорастания семян. Для их проведения в январе 2026 г. был получен экстракт *A. esculenta* по методике, описанной в нашей публикации [Клочкова, Рогатых, 2025], показавшей, что диапазон действующих концентраций РЭ *A. esculenta* лежит в пределах 8–14 %. Поэтому для тестирования *V. radiata* и получения сопоставимых результатов из свежего экстракта были приготовлены РЭ, разведенные до тех же 8, 10, 12, 14 %.

Экстракт *A. esculenta,* использовавшийся для проведения исследования, результаты которого были представлены в процитированной выше ра-

боте, был получен в январе 2025 г, эксперименты с его использованием были проведены с 3 по 13 февраля того же года. В течение года он хранился в холодильнике при температуре 4 °С и наряду с вновь подготовленным экстрактом был использован для проведения описываемого ниже эксперимента, направленного на выявление ростостимулирующей способности разно концентрированных РЭ *A. esculenta*, полученных в 2025 и 2026 гг., а также апробацию метода экспресс-тестирования энергии прорастания семян по морфологическим и размерно-массовым показателям. Каждая проба состояла из 50 семян. В 4 пробах они промачивались РЭ 2025 г. изготовления, в 4 других – РЭ 2026 г. Их концентрация при этом составляли 8, 10, 12, 14 %. Семена контрольной пробы увлажнялись дистиллированной водой.

Для оценки морфологических изменений семян от набухания до появления первой настоящей пары развернутых листьев были выделены 7 стадий развития (рис. 1).

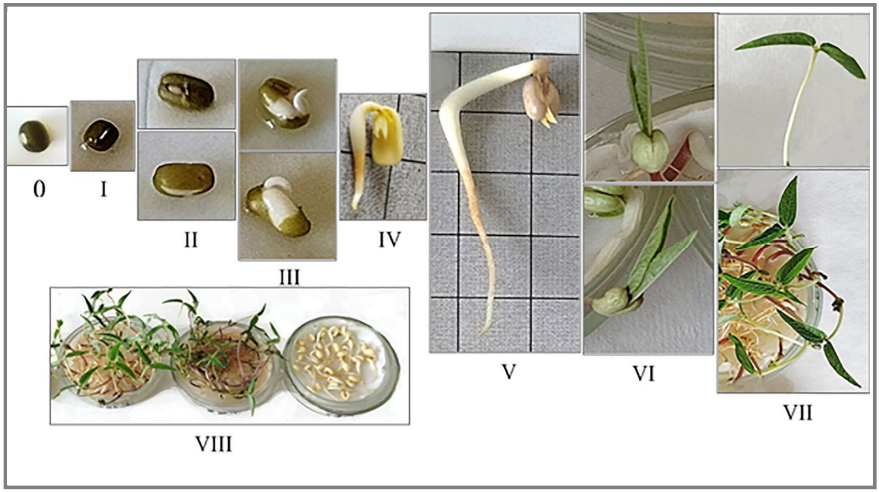


Рис. 1. Стадии развития проростков *Vigna radiata* от замачивания семян до появления наземной части побега с первой парой настоящих листьев.
Условные обозначения:

0 – сухое семя; I – не проросшее семя после промачивания РЭ; II – стадия набухания; III – стадия появления зародышевого корешка; IV – стадия вытягивания корешка и развития зародыша внутри семядолей; V – стадия появления листьев и формирования основного корня (стрелкой обозначена граница между зародышевым корешком и основным корнем); VI – стадия начального развития эпикотиля и свернутых настоящих листьях; VII – стадия развитого эпикотиля и развернутых настоящих листьев их первой пары; VIII – чашки Петри с побегами, обрабатывавшимися разноконцентрированными РЭ, и проросшими семенами в контрольной пробе в конце эксперимента

На начальном этапе прорастания, как известно, происходит пассивное поглощение сухими семенами воды и их набухание за счет высокого градиента водного потенциала, когда во внутрь семян через семявход проникает вода. В ее присутствии активируются ферменты и запускаются метаболические процессы. Это приводит к размягчению оболочки, увеличению их объема. На этом этапе семена в разных пробах различаются размерами, весом и степенью целостности семенной кожуры. После стадии набухания наблюдается появление зародышевого корешка. В начале это может быть его небольшой кончик, затем более длинный, но прижатый к семени отросток, затем он приподнимается и становится длиннее семени, но по-прежнему его кончик направлен к верхушке будущих семядольных листьев, т. е. ему свойствен отрицательный геотропизм. На последующей стадии зародышевый корешок, изгибаясь, меняет направление роста на противоположное, семядоли остаются сомкнутыми или почти сомкнутыми, но между ними уже имеется хорошо развитый зародыш. По мере роста наземного побега формирующиеся на нем листья обгоняют по длине семядоли, и их светло-желтые кончики пробиваются наружу. Это шестая из выделенных нами стадий развития семени. На следующей седьмой стадии листья заметно увеличиваются в размерах, становятся зелеными, но они еще сложены вдвое и располагаются между нераскрывшимися семядолями. По мере роста наземного побега семядоли превращаются в семядольные листья, а первые настоящие полностью раскрываются.

На вторые сутки эксперимента семена в каждой пробе, включая контрольную, были разделены на группы в соответствии со стадиями прорастания. В каждой из них было определено количество семян и их доли в их общей массе. Результаты этих исследований представлены ниже в таблице 1.

Таблица 1. Массовая доля (%) и количество семян (шт.), находящихся на разных стадиях развития в пробах, увлажнявшихся разно концентрированными РЭ Alaria esculenta, полученными из разных тестируемых экстрактов, на вторые сутки эксперимента

Концентрация РЭ, Группа	**Показатели**	**Экстракт, хранившийся в течение года, с 2025 по 2026 гг.**				**Свежий экстракт, приготовленный в 2026 г.**			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
8 % А	Доля в общей массе семян	3,1	35,0	36,9	25,0	4,5	9,1	43,2	43,1
	Количество семян	2	19	17	12	4	5	22	19
10 % Б	Доля в общей массе семян	9,4	33,6	53,4	3,6	9,7	30,2	48,7	11,4
	Количество семян	7	16	25	2	7	15	23	5

Окончание таблицы 1

Концентрация РЭ, Группа	Показатели	Экстракт, хранившийся в течение года, с 2025 по 2026 гг.				Свежий экстракт, приготовленный в 2026 г.			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
12 % В	Доля в общей массе семян	4,7	23,5	54,0	17,7	1,6	37,1	33,9	27,4
	Количество семян	4	11	26	9	2	17	18	13
14 % Г	Доля в общей массе семян	6,0	38,9	45,8	9,3	17,0	30,5	46,3	6,3
	Количество семян	4	20	22	4	11	15	21	3
контроль К	Доля в общей массе семян	8,1	21,3	42,3	28,3	8,00	19,6	54,4	17,9
	Количество семян	7	10	20	13	5	9	27	9

Сравнительный анализ полученных данных показал, что развитие семян в пробах, обработанных РЭ разной концентрации, происходит поразному. Так из представленной выше таблицы видно, что при воздействии РЭ, полученного в 2026 г., количество семян, находящихся на первой стадии развития, было наименьшим в группах семян В и А, увлажнявшихся РЭ 12 и 8 %. В остальных группах их было больше, чем в контрольной. Семян, находящихся на второй стадии развития, было также меньше в группе А. При этом общее количество семян, находящихся на третьей и четвертой стадиях развития, в этой группе было наибольшим и составило 41 штуку, тогда как в группах Б, В, Г, К общее количество семян, находящихся в стадиях развития III и IV, составило 28, 31, 24 и 36 штук, соответственно. По массовой доле опережающее развитие также имели семена группы А. Она же содержала наибольшее их количество в стадии развития IV. Самой высокой для группы А оказалась и суммарная масса семян, находящихся на стадиях развития III и IV. В общей массе ее доля достигла 86,3 %.

Сравнительный анализ данных, полученных в эксперименте при увлажнении семян РЭ, изготовленного в 2025 г., показал, что по обоим показателям – количеству семян и их доле в общей массе – лучшей оказалась группа В, увлажнявшаяся РЭ 12 %. Развитие ее семян не намного, но все-таки опережало таковое в контрольной и остальных группах. Таким образом, результаты оценки количественного содержания в пробе семян с разной стадией развития с помощью использованного нами способа позволило выявить лучшую ростостимулирующую концентрацию уже на вторые сутки их проращивания. Они показывают, что на данном этапе развития при использовании свежего экстракта лучшей концентрацией РЭ является 8 %, а экстракта, хранившегося год, – 12 %.

Данные, представленные в таблице 2, позволяют судить об изменениях ростостимулирующей активности у РЭ 2025 и 2026 гг. изготовления. Сравнительный анализ абсолютных показателей общей массы семян в каждой пробе показывает, что в контрольной она меньше, чем в остальных, увлажнявшихся РЭ, и что среди них наибольшие показатели массы имеют семена, увлажнявшиеся РЭ, 8 %.

Таблица 2. Общая масса семян (г) в пробах, увлажнявшихся разно концентрированными РЭ *Alaria esculenta*, полученными из тестируемых экстрактов, на вторые сутки эксперимента

Годы	Концентрация				Контроль
	8 %	10 %	12 %	14 %	
2025	9,694	9,071	8,588	9,496	6,966
2026	9,429	8,862	8,822	8,639	

Энергия прорастания *V. radiata* в соответствии с ГОСТ 12038-84 определяется на 4 сутки. Сравнительный анализ данных, полученных для всех тестируемых групп семян, показал, что лучшее ростостимулирующее воздействие на семена после 4 суток увлажнения разноконцентрированными РЭ вновь оказал РЭ 8 %. Об этом свидетельствуют данные следующей таблицы 3, показывающие распределение семян маша по группам с разными стадиями развития.

Таблица 3. Энергия прорастания семян *Vigna radiata*, увлажнявшихся РЭ Alaria esculenta 8 %, изготовленных в 2025 и 2026 гг., и их дифференциация по стадиям развития I–IV

Показатели	2025 г.					2026 г.					Контроль				
	I	II	III	IV	Итого	I	II	III	IV	Итого	I	II	III	IV	Итого
Кол-во, шт.	2	19	17	12	50	4	5	22	19	50	2	17	16	15	50
Общ. масса, г	0,5	4,7	4,1	3,1	13,2	0,6	2,6	4,0	5,2	13,1	0,4	4,2	4,2	3,7	13,2
% от общ. массы	3,8	35,7	31,1	23,4	100	4,8	20	30,5	39,5	100	2,65	31,7	32,1	28,2	100

Из приведенных в таблице данных видно, что на четвертый день проращивания семян маша показатели общей массы у всех тестируемых групп, включая контрольную, почти выровнялись. Однако анализ количественного распределения семян по стадиям прорастания показывает, что лучше других развивался маш, увлажняемый РЭ, полученным в 2026 г. Под его воздействием общее количество семян, находящихся на третьей и четвертой стадиях развития, достигло 41 штуки. В остальных пробах, в увлажнявшихся экстрактом 2025 г. и контрольной, доминировали семена

второй и третьей стадий развития, их суммарное количество составляло 36 и 33 соответственно.

Проведенные нами эксперименты, таким образом, показали, что для оценки биологической активности РЭ такой показатель, как общая масса семян, не пригоден для оценки эффективности воздействия экстрактов на проростки маша на четвертый день их развития. Объясняется это, судя по всему, тем, что к этому времени у семян резко активизируются дыхание клеток и метаболические процессы, что вызывает ускоренное потребление пластических веществ, сосредоточенных в эндосперме семядолей. Пока у проростков в отсутствии настоящих листьев не запущены фотосинтетические процессы, очевидная разница по показателю общей массы не проявляется. Она, как это было показано в нашей работе (Клочкова, Рогатых, 2025 г.), становится очевидной после их перехода к VI и VII стадиям развития, т. е. появлению наземных побегов с настоящими листьями.

В целом проведенные нами исследования, направленные на выявление сроков сохранения биологической активности у водорослевого экстракта *A. esculenta* и на апробацию метода экспресс-тестирования с использованием такого показателя, как общая и масса семян, свидетельствуют о возможности использования размерно-массовых показателей для оценки ростостимулирующего действия водных экстрактов *A. esculenta* уже на вторые сутки проращивания семян, во-вторых; о том, что использование таких показателей, как абсолютная и относительная масса, позволяет надежно определить эффективность действия РЭ; о том, что среди выбранных для тестирования РЭ наиболее эффективное воздействие на развитие семян маша оказал экстракт, разведенный до концентрации 8 %. Сравнение массовых показателей, полученных при использовании свежего и прошлогоднего экстрактов, между собой и каждого из них с аналогичным показателем в контрольной пробе позволяет говорить о том, что при правильном хранении водорослевого экстракта *A. esculenta* его биологическая активность сохраняется по меньшей мере в течение одного года.

Работа выполнена по теме гранта РНФ «Разработка технологии извлечения биостимуляторов роста растений из камчатских морских водорослей. Апробация их росто- и иммунопротекторного воздействия на выращиваемые на Камчатке тепличные культуры» (№ 25-26-20128; eLIBRARY ID: 80590890, EDN: DASANC).

Литература

ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 29 с.

Дахно О. А., Клочкова Н. Г., Дахно Т. Г. 2025. Влияние обработок маточных растений земляники садовой (*Fragaria ananassa* Dach.) водными экстрактами морских бурых водорослей на их продуктивность // Дальневосточный аграрный вестник. – № 4. – С. 38–47.

Клочкова Н. Г., Рогатых С. В. 2025. Эффективность использования водного экстракта камчатской морской бурой водоросли *Alaria esculenta* (Laminariales) как биостимулятора прорастания семян *Vigna radiata* (Fabales) // Вестник КамчатГТУ. – Вып. 74. – С. 86–96.

Шибаева Т. Г., Шерудило Е. Г., Титов А. Ф. 2021. Экстракты морских водорослей как биостимуляторы растений // Труды Карельского научного центра РАН. – № 3. – С. 36–67.

Aremu A. O., Plačková L., Gruz J., Bíba O., Novák O., Stirk W. A., Doležal K., Van Staden J. 2016. Seaweed-derived biostimulant (Kelpak®) influences endogenous cytokinins and bioactive compounds in hydroponically grown *Eucomis autumnalis* // J. Plant Growth Regul. – 2016. – Is. 35. – P. 151–162.

Begum M., Bordoloi B. C., Singha D. D., Ojha N. J. 2018. Role of seaweed extract on growth, yield and quality of some agricultural crops: A review // Agricultural Reviews. – Vol. 39. – Is. 4. – P. 321–326.

Boukhari M. E., Barakate M., Bouhia Y., Ly-amlouli K. 2020. Trends in seaweed extract based biostimulants: manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems // Plants. – Vol. 9. – № 3. – P. 359–367.

Chatzissavvidis C., Therios I. 2014. Role of algae in agriculture // Seaweeds / ed. V. H. Pomin. – Nova Science Publishers, Inc. – P. 1–37.

Deolu-Ajayi A. O., van der Meer I. M., van der Werf A., Karlova R. 2022. The hower of seaweeds as plant biostimulants to boost crop production under abiotic stress // Plant Cell Environ. – Iss. 45. – P. 2537–2553.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.25.39.031

ВРЕДОНОСНОЕ «ЦВЕТЕНИЕ» В ВОДАХ АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ ЛЕТОМ 2025 г.

С. Г. Коростелев*, Л. В. Курбанова*,
П. С. Дмитренок, Р. С. Попов****
*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
**Тихоокеанский институт биоорганической химии (ТИБОХ) им. Г. Б. Елякова ДВО РАН, Владивосток

Harmful «bloom» in the waters of the Avacha Bay in the summer of 2025

S. G. Korostelev*, L. V. Kurbanova*,
P. S. Dmitrenok, R. S. Popov****
*Kamchatka Branch of the Pacific Geography Institute (KB PGI), FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
**Pacific Institute of Bioorganic Chemistry (PIBOC) by G. B. Elyakov, FEB RAS, Vladivostok

Для Камчатки проблема вредоносного «цветения» морских вод является весьма актуальной, поскольку еще с 1990-х гг. в Авачинской губе планктон «цветет» практически круглогодично [Коновалова, 1995]. Наибольшую опасность представляют динофлагелляты, в том числе токсичные виды рода *Alexandrium* Halim [Коновалова, 1995; Лепская, 2008, 2023, Лепская, Тепнин, 2025].

Для проведения подсчетов клеток планктона пробы отбирали батометром Молчанова ГР-18 в поверхностном слое воды. Клетки планктона просчитывали в счетной камере Sedgewick-Rafter объемом 1 мл. Под плотностью планктона понимали количество клеток в литре воды. Для подсчета подвижных клеток пробы фиксировали в слабом растворе формальдегида. Камеральную обработку проб проводили с помощью микроскопов VanGuard 1113 AMH и Olympus BX53 с цифровой фотокамерой Olympus DP73 с программным обеспечением Cell Sens Standard (Olympus, Japan). Для определения таксонов использовали научные монографии и другие научные труды по фитопланктону [Коновалова, 1995, 2006; Коновалова, Селина, 2010; Орлова и др., 2024].

С целью оценки токсичности цветения вод Авачинской губы во второй половине июля 06.08.2025 г. были собраны пробы мидий (рис. 1).



Рис. 1. Места отбора проб мидий. 1–3 – точки отбора проб мидий в эпицентре цветения, 4–5 – точки отбора проб мидий вне зоны интенсивного цветения

При дальнейшей обработки проб для экстракции брали 6 средних мидий, отделяли внутренности от раковины. Внутренности гомогенизировали с помощью механического гомогенизатора Minilys (Bertin Technologies). Далее 3 г гомогената переносили в пробирку и добавляли 8 мл 1 % р-ра муравьиной кислоты в воде. Далее 200 мкл экстракта переносили в центрифужную пробирку и добавляли 1 мл 80% ацетонитрила. Через 30 мин образец центрифугировали (10 мин, 14 т. об./мин.). Супернатант переносили в автосэмплерную виалу и анализировали методом ВЭЖХ-МС/МС.

Хроматографическое разделение проводили на хроматографе Bruker Elute UHPLC в режиме градиентного элюирования. В качестве подвижной фазы использовали 10 мМ водный раствор формиата аммония (элюент А) и 0,1% раствор муравьиной кислоты в 70 % ацетонитриле (элюент Б) при скорости потока 0,4 мл/мин. Разделение осуществляли в режиме гидрофильной хроматографии с использованием хроматографической колонки Acquity UPLC BEH Amide 2,1×150 мм, диаметр частиц фазы – 1,7 мкм. Образцы находились в лотке автосамплера при температуре 8 °С. Масс-спектрометрическое детектирование осуществлялось на масс-спектрометре с тройным квадруполем Sciex 4500, оборудованном источником ионизации электрораспылением Turbo-V.

15.07.2025 г. сотрудники лаборатории гидробиологии института произвели сборы проб воды во время планового выхода к о-ву Старичков. Анализ показал, что численность микроводорослей *Alexandrium tamarense*

(Lebour) Balech. (рис. 2) в поверхностном слое воды составляла 136 тыс. клеток на 1 л в районе мыса Сигнального, у о-ва Старичков – 447 тыс., а у м. Опасный – 1 млн. При этом окрашивания поверхностных вод не наблюдалось. Уже на следующий день (16.07.2025 г.) в зоне мыса Сигнальный численность клеток *A. tamarense* составила 3 млн 272 тыс. кл./литр, что в 24 раза больше, чем было днем ранее [Курбанова и др., 2025].

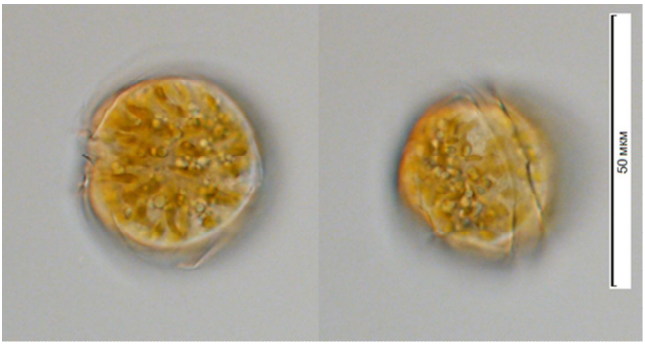


Рис. 2. Внешний вид планктонных клеток динофлагеллят *Alexandrium tamarense*. Во всех изученных нами пробах многочисленные сферические клетки были подвижными, находились по отдельности друг от друга (фото Л. В. Курбановой)

Наибольшее количество клеток *A. tamarense* было зарегистрировано нами в районе Морского вокзала 17.07.2025 г. и составило 15 млн 954 тыс. кл./литр, однако уже через 2 дня оно было на >80 % меньше. В последующие дни интенсивность цветения увеличивалась и снова спадала, и в последний день июля мы обнаружили *A. tamarense* в количестве 7 тыс. 500 кл./литр. Однако уже через месяц 31.08.2025 г. в районе Морского вокзала было зафиксировано 1 млн 772 тыс. кл./литр, т. е. цветение *A. tamarense* началось снова [Курбанова и др., 2025]. Аналогичные результаты были получены и сотрудниками КамчатНИРО [Лепская, Тепнин, 2025].

Кроме того, в конце июля 2025 г. жители г. Петропавловска-Камчатского стали свидетелями интересного природного явления – неонового свечения акватории Авачинской губы, возникающего при непосредственном контакте с водой (рис. 3).

Данное явление возникло из-за массового размножения динофлагеллят, которых в настоящее время относят к комплексу видов с условным обозначением «Atama» (происходит от видового названия *Alexandrium tamarense*). Виды динофлагеллят комплекса «Atama» известны своей способностью к биолюминесценции [Park et al., 2021].



Рис. 3. Ночное свечение поверхностных вод в Авачинской губе (фото И. Щадилова)

В период «красного прилива» обычно наблюдается массовая гибель морских организмов, включая рыб, птиц и млекопитающих, что может привести к значительным экологическим последствиям. Стоит отметить, что в 1973 г. в г. Петропавловске-Камчатском произошло массовое отравление людей морепродуктами, и в частности мидиями, которые были выловлены в период «красного прилива», 12 человек пострадали, а двое скончались. Подобные случаи отравлений морепродуктами, вызванных «красным приливом», случались и в другие годы; например, в 1945 г. от мидий погибли моряки рыболовецкого судна [Коновалова, 1995].

Сакситоксин обладает способностью биоаккумулироваться в тканях гидробионтов, включая моллюсков, рыб и морских млекопитающих, что представляет серьёзную угрозу для пищевой безопасности (табл. 1). В связи с этим употребление морепродуктов, выловленных в зоне поражения, опасно для жизни, кроме того, не рекомендуется купание. Соответствующая информация была направлена в Министерство по чрезвычайным ситуациям Камчатского края с просьбой проинформировать жителей и гостей г. Петропавловска-Камчатского.

По данным анализа, проведенного с помощью твердофазной экстракции, высокоэффективной жидкостной хроматографии и нескольких вариантов масс-спектрометрических методов, определено наличие значительных концентраций гониатоксинов 1–4 (с высокой степенью достоверности – по временам удерживания, MRM переходам в плюсе и минусе) (табл. 2).

Таблица 1. Характеристика пищевых отравлений моллюсками (Пищевые токсикоинфекции … , 2017)

Тип отравления	**Токсины**	**Виды планктона, содержащего токсичные вещества**	**Механизм действия**	**Клинические проявления**
Паралитическое отравление моллюсками	Сакситоксины, неосакситоксины, гониатоксины	Alexandrium, Gymnodinium, Karenia, Pyrodinium и др.	Блокируют натриевые каналы в нервных и мышечных клетках	Паралитическое отравление, смерть может наступить через 2–24 ч

Таблица 2. Результаты анализа интенсивности сигналов соответствующих токсинов

Токсины	**Степень токсичности (1 соответствует токсичности сакситоксина)**	**1. (Озерновская коса 06.08.25 9:00)**	**2. (Морвокзал 06.08.25 9:30)**	**3. (Торговый порт 06.08.25 10:00)**	**4. (бухта Бабья 06.08.25 08:30)**	**5. (бухта Средняя Лагерная 06.08.25 8:40)**
Saxitoxin	1	9 000	9 500	8 000	5 000	3 000
N1-hydroxy-saxitoxin (Neosaxitoxin)	1	4 500	3 800	3 200	1 500	1 500
Gonyautoxin-1, 11α-hydroxysulfate-neosaxitoxin	1	790 000	350 000	790 000	140 000	230 000
Gonyautoxin-2, 11α-hydroxysulfate-saxitoxin	0,4	1 000 000	600 000	1 200 000	200 000	290 000
Gonyautoxin-3, 11β-hydroxysulfate-saxitoxin	0,6	500 000	300 000	300 000	120 000	10 000
Gonyautoxin-4, 11β-hydroxysulfate-neosaxitoxin	0,7	200 000	100 000	200 000	40 000	50 000
Gonyautoxin-5, N-sulfocarbamoyl-saxitoxin	0,1	30 000	30 000	30 000	10 000	6 000
Gonyautoxin-6, N-sulfocarbamoyl-neosaxitoxin	0,1	77 000	90 000	100 000	40 000	16 000
N-sulfocarbamoyl gonyautoxin-2	0,01	80 000	60 000	60 000	12 000	18 000
N-sulfocarbamoyl gonyautoxin-3	0,1	260 000	140 000	150 000	30 000	26 000

Полученные результаты позволили предположительно идентифицировать ряд токсинов в изученных образцах мидий. Так, в наибольшей концентрации присутствовали вещества, которые были аннотированы как гониатоксины 1–4, в меньшей концентрации обнаружились вещества, которые могут быть идентифицированы как гониатоксины 5–6 и токсины С1 и С2. В незначительных количествах присутствовали вещества, которые могут быть аннотированы как сакситоксин и неосакситоксин. Обнаруженные вещества, которые могут быть аннотированы как сакситоксин и токсины группы гониатоксинов, обнаруживались во всех образцах мидий.

Токсины обнаруживались во всех образцах мидий, большая концентрация – в образцах 1. (Озерновская коса), 2. (Морвокзал) и 3. (Торговый порт), где и наблюдались максимальные концентрации *Alexandrium tamarense* во второй половине августа 2025 г. Полученные результаты качественного анализа носят предварительный характер, для подтверждения идентификации и количественного определения необходимы дополнительные эксперименты.

Таким образом, наши исследования наглядно демонстрируют, что цветение планктона в Авачинской губе – явление практически круглогодичное, имеет выраженное вертикальное распределение (т. е. по глубинам), существенно различается по своей интенсивности в расположенных близко друг от друга районах в пределах одной акватории. Возможно, это связано с адаптацией планктонных видов к специфическим условиям среды, таким как освещенность, повышенная концентрация органических веществ или особенности гидродинамики. Для мониторинга частоты и интенсивности «цветений» в прибрежных водах Камчатки необходим постоянный контроль за численностью и структурой планктона. Также необходимо снизить антропогенную нагрузку на акватории.

Благодарности. Авторы выражают благодарность руководству ООО «Подводремсервис», а также экипажу судна «Ларус» за содействие в организации сбора проб.

Работа выполнена в рамках Государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН «Исследование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (Рег. № 124093000049-8).

Литература

Лепская Е. В. 2023. Водоросли комплекса «вредоносного цветения» в рекреационных акваториях Авачинской губы (Камчатка) летом 2023 г. // Сохране-

ние биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : доклады на XXIV Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 92–101.

Лепская Е. В. 2008. Потенциально токсичные и токсичные микроводоросли в планктоне юго-западного участка побережья Камчатки // Современное состояние водных биоресурсов : материалы научной конференции, посвященной 70-летию С. М. Коновалова. – Владивосток : ТИНРО-центр. – С. 578–581.

Лепская Е. В., Тепнин О. Б. 2025. «Цветение» рекреационных морских акваторий Камчатки динофлагеллятами комплекса *Alexandrium* в 2025 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей. – Петропавловск-Камчатский ; Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 226–231.

Коновалова Г. В. 1995. Красные приливы у Восточной Камчатки (Атлас-справочник). – Петропавловск-Камчатский : Камшат. – 56 с.

Коновалова Г. В. 2006. Планктонная флора прибрежных вод Восточной Камчатки. Жгутиковые водоросли. II // Труды КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор. – Вып. V. – С. 8–23.

Коновалова Г. В., Селина М. С. 2010. Динофитовые водоросли (Dinophyta). – Владивосток : Дальнаука. – 362 с.

Курбанова Л. В., Коростелев С. Г., Клочкова Т. А. 2025. Видовой состав «красных приливов» в прибрежных водах Камчатки в весенний и летний периоды 2025 года. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей. – Петропавловск-Камчатский ; Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 215–220.

Орлова Т. Ю., Селина М. С., Стоник И. В., Морозова Т. В., Бегун А. А., Лепская Е. В. 2024. Фитопланктон прибрежных вод Камчатки и сопредельных акваторий / под ред. А. В. Адрианова. – Владивосток : изд-во «ЛИТ». – 184 с.

Электронное издание на основе: Пищевые токсикоинфекции. Пищевые отравления / под ред. Н. Д. Ющука. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 160 с.

Park S. A., Jeong H. J., Ok J. H., Kang H. C., You J. H., Eom S. H., Yoo Y. D., Lee M. J. 2021. Bioluminescence capability and intensity in the dinoflagellate *Alexandrium* species // Algae. – Vol. 36. – № 4. – P. 299–314.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.24.67.032

ХАРАКТЕР СОЗРЕВАНИЯ ГОНАД И СРОКИ ИКРОМЕТАНИЯ ЗАПАДНОКАМЧАТСКОЙ НАВАГИ *ELEGINUS GRACILIS* (Til.)

О. В. Новикова
Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский

The nature of maturation of gonads and the timing of spawning of the West Kamchatka saffron cod Eleginus gracilis (Til.)

O. V. Novikova
Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO),
Petropavlovsk-Kamchatsky

Тихоокеанская навага относится к рыбам с тотальным зимним нерестом. В большинстве районов Японского, Охотского и Берингова морей она нерестится в самое холодное время года: с декабря по февраль, чаще всего – в январе [Сафронов, 1986]. Отличие сроков икрометания наваги в районах является следствием различных условий нереста, связанных с приливно-отливными явлениями, распреснением, колебаниями термического режима вод на нерестилищах. Поскольку характер созревания гонад и сроки нереста наваги в различных районах обитания варьируются, целью работы является анализ динамики созревания половых продуктов самцов и самок западнокамчатской наваги в течение года.

В работе использованы литературные источники и архивные материалы, а также данные, полученные во время выполнения донных учётных траловых съёмок и промысловых снюрреводных уловов, собранных специалистами КамчатНИРО в Охотском море в 1995–2025 гг. в количестве 10379 экз.

Нерест наваги в Охотском море протекает при температуре придонных вод от –0,2 °С до –1,8 °С [Семененко, 1970; Новикова, 2007].

Созревание гонад у западнокамчатской наваги после нереста протекает медленно, особенно летом, когда температура воды достигает 10 °С и выше. Половые железы в этот период находятся в стадии покоя и восстановления (II и VI–II стадии) (табл. 1).

Таблица 1. Ход созревания половых желёз наваги на западнокамчатском шельфе в течение года (осредненные данные за 1995–2025 гг.), %

Стадии зрелости	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	декабрь
Самки											
II	6,4	49,8	68,1	47,7	95,1	86,4	94,8	84,4	3,7	21,2	11,3
III	–	0,6	–	0,5	4,9	12,4	2,4	12,5	**96,3**	**54,7**	**29,9**
IV	**78,7**	8,6	1,5	0,2	–	0,4	–	3,1	–	24,1	**58,8**
V	14,9	**26,7**	1,6	0,2	–	–	–	–	–	–	–
VI	–	3,7	–	–	–	0,1	0,1	–	–	–	–
VI–II	–	10,6	28,8	51,4	–	0,7	2,7	–	–	–	–
Самцы											
II	6,7	49,7	44,2	35,8	84,3	87,4	69,5	52,3	7,4	15,0	22,6
III	–	1,6	0,1	4,0	5,6	8,4	20,0	38,4	**92,6**	**50,5**	**42,2**
IV	**71,4**	7,8	4,6	1,2	10,1	0,8	1,7	0,7	**–**	**34,5**	**35,2**
V	21,9	**27,2**	6,2	–	–	–	–	–	–	–	–
VI	–	1,6	1,4	–	–	–	–	–	–	–	–
VI–II	–	12,1	43,5	59,0	–	3,4	8,8	8,6	–	–	–

В июле – августе в уловах встречаются созревающие особи обоих полов наваги с гонадами на IV стадиях зрелости (до 3,1 %). С наступлением осеннего охлаждения вод (в сентябре и октябре) развитие половых желёз ускоряется. У многих рыб гонады в это время переходят в III и IV фазы, при этом процесс созревания самцов протекает быстрее – 34,5 % гонад находится на IV стадии. Как следует из приведенных материалов, на западнокамчатском шельфе наибольшее количество рыб в процессе созревания (III и IV) отмечается с сентября по январь. В декабре самцы и самки наваги имеют гонады, находящиеся ещё на III, IV, а в январе, в большинстве своем, на IV и уже на V стадиях зрелости. Пик нереста приходится на вторую половину февраля [Новикова, 2007]. Особи с текучими половыми продуктами (VI) встречаются, в массе своей, только в феврале и незначительно в марте (до 4 %) (табл. 1).

Для дальневосточной наваги, как и для других рыб, характерно снижение размерных показателей от преднерестового до посленерестового состояния (рис. 1). Как правило, первыми к местам нереста приходят более крупные особи, а позднее – мелкие. Ввиду кратковременности нереста западнокамчатской наваги (всего один месяц) проследить за размерной динамикой подходящих на нерестилища зрелых особей (на V стадии зрелости) не представилось возможным. Однако в период с декабря по март можно обнаружить изменения средних размеров созревающих (IV стадия зрелости) самцов и самок.

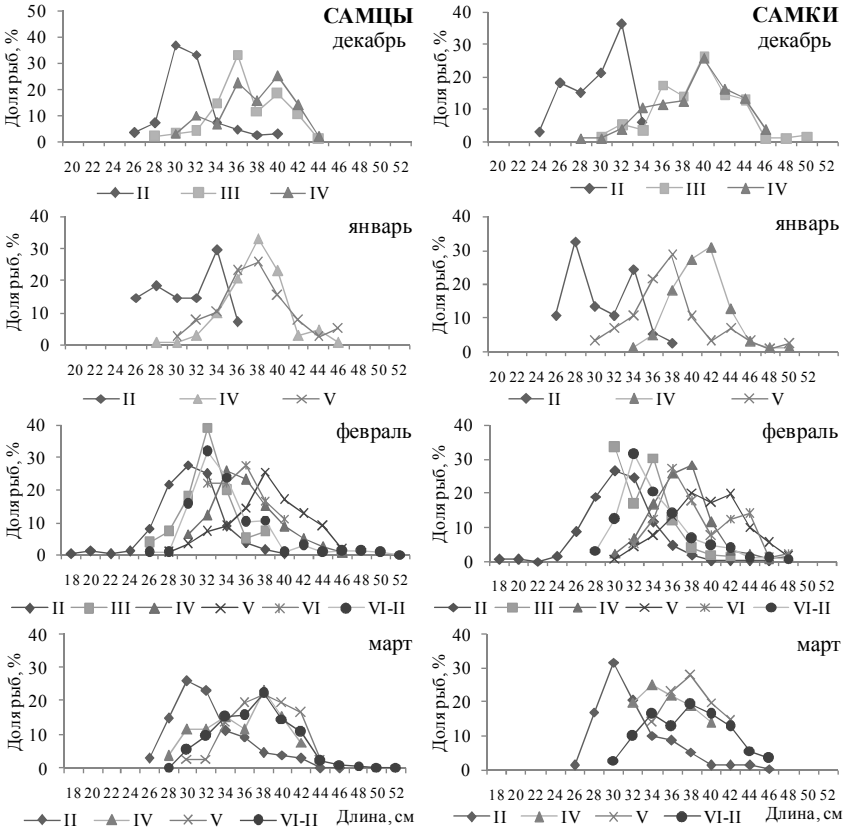


Рис. 1. Динамика созревания половых продуктов самцов и самок западнокамчатской наваги в зимние месяцы (осредненные данные за 1995–2025 гг.)

Так, у созревающих самцов на IV стадии зрелости гонад в декабре на нерест первыми мигрируют особи со средней длиной 37,0 см, в январе и феврале – особи длиной, соответственно, 37,2 см и 35,3 см. В марте в нересте принимают участие самцы, средняя длина которых составляет 34,9 см. У четырёхгодовалых самок наблюдается схожая закономерность, средняя длина рыб, нерестящихся в декабре, – 38,5 см, а в январе, феврале и марте – 37,9, 36,4 и 35,4 см соответственно.

Кратковременность нереста западнокамчатской наваги связана с тем, что икрометание здесь происходит на значительном удалении от берега [Борец, 1997; Новикова, 2007], где изменения гидрологического режима вод не столь велики и условия для нереста относительно стабильны. Крат-

ковременность нереста, как известно [Никольский, 1974], является приспособлением в первую очередь к короткому вегетационному периоду, при котором молодь обеспечена необходимым кормом в течение короткого периода. Выклев личинок наваги происходит в апреле-мае, а в маеиюне личинки переходят на активное питание [Мухачёва, 1957]. Также известно, что молодь наваги питается малыми фракциями планктона [Семененко, 1970; Токранов, Толстяк, 1991; Новикова, 2012], массовое размножение которого происходит в июне (Шебанова, 1998). В шельфовой зоне в летний период он обычно составляет до 10–20 % общей биомассы зоопланктона [Волков, Ефимкин, 2002. По данным М. А. Шебановой [1998], в апреле – мае мелкие фракции еще отсутствуют, а в июле их количество заметно снижается. Таким образом, выклев личинок западнокамчатской наваги тесно сопряжён по времени с массовым размножением планктона.

Литература

Борец Л. А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток : ТИНРО-центр. – 216 с.

Волков А. Ф., Ефимкин А. Я. 2002. Современное состояние планктонного сообщества эпипелагиали Охотского моря // Известия ТИНРО. – Т. 130. – С. 355–407.

Мухачёва В. А. 1957. Материалы по развитию дальневосточной наваги (*Eleginus gracilis* Tilesius) // Труды ИОАН. – Т. 20. – С. 356–370.

Никольский Г. В. 1974. Теория динамики стада. – Москва : Пищ. пром-сть. – 446 с.

Новикова О. В. 2007. Дальневосточная навага (*Eleginus gracilis* (Til.)) прикамчатских вод : автореферат диссертации … канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский. – 24 с.

Новикова О. В. 2012. Некоторые особенности питания дальневосточной наваги на западнокамчатском шельфе в 2010–2011 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 27. – С. 69–81.

Сафронов С. Н. 1986. Тихоокеанская навага // Биологические ресурсы Тихого океана. – Москва : Наука. – С. 201–212.

Семененко Л. И. 1970. Биологическая характеристика нерестовых популяций тихоокеанской наваги : автореферат диссертации … канд. биол. наук. – Владивосток : ТИНРО. – 28 с.

Токранов А. М., Толстяк А. Ф. 1990. Пищевая ниша дальневосточной наваги *Eleginus gracilis* (Tilesius) в прибрежных водах Камчатки // Известия ТИНРО. – С. 114–122.

Шебанова М. А. 1998. Закономерности сезонного распределения Calanus Glacialis (Copepoda: Calanodia) в эпипелагиали Охотского моря // Известия ТИНРО. – Т. 124. – С. 554–562.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.88.82.033

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛИННОБРЮХОГО МАСЛЮКА *RHODYMENICHTHYS DOLICHOGASTER* (PHOLIDAE) НА ГАЛЕЧНО-ВАЛУННЫХ УЧАСТКАХ ПРИЛИВНО-ОТЛИВНОЙ ЗОНЫ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

А. М. Токранов
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Biological characteristic of the strippled gunnel Rhodymenichthys dolichogaster (Pholidae) in pebble-boulder areas of the intertidal zone of Avacha Gulf (South-Eastern Kamchatka)

A. M. Tokranov
Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

По современным представлениям [Парин и др., 2014], длиннобрюхий маслюк *Rhodymenichthys dolichogaster* (Pallas, 1814), для которого характерно удлинённое и сильно сжатое с боков тело, является арктическо-бореальным видом, встречающимся в Северной Пацифике преимущественно по азиатскому побережью от южной части Чукотского моря до берегов Кореи [Соколовский и др., 2009; Решетников, 2013], а по американскому – на юг до Алеутских островов [Mecklenburg et al., 2002; Love et al., 2005]. Известен в Беринговом, Охотском и Японском морях [Шмидт, 1950; Линдберг, Красюкова, 1975; Соколовский и др., 2007, 2009; Решетников, 2013; Парин и др., 2014, и др.], в водах Восточной Камчатки и Курильских островов [Пинчук, 1976; Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Железняк, 2023]. Этот вид входит в состав литорального ихтиоцена, обитая в батиметрическом диапазоне от приливно-отливной зоны до 148 [Линдберг, Красюкова, 1975; Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Черешнев и др., 2001, 2005; Mecklenburg et al., 2002 Федоров и др., 2003; Love et al., 2005; Парин и др., 2014] или даже 150 м [Решетников, 2013], но в основном держится на литорали и в зоне верхней сублиторали на глубинах менее 5 м [Федоров, 2000]. В прибрежных водах Камчатки он повсеместен и относится к категории многочисленных представителей литоральной ихтиофауны [Шейко, Федоров, 2000]. Обычен в литоральной зоне на участках с каменистыми и песчано-галечными грунтами, которые не покидает в отлив, прячась под камнями или среди водорослей.

Максимальные размеры длиннобрюхого маслюка по данным одних исследователей достигают 25 см [Андрияшев, 1954; Линдберг, Красюкова, 1975; Новиков и др., 2002; Mecklenburg et al., 2002; Черешнев и др., 2005; Love et al., 2005; Соколовский и др., 2009; Решетников, 2013], других – 31 см [Черешнев и др., 2001].

Поскольку сведения об образе жизни и биологии этого вида в настоящее время крайне ограничены и фрагментарны [Андрияшев, 1954; Черешнев и др., 2001; Новиков и др., 2002; Соколовский и др., 2009; Решетников, 2013; Токранов, 2024а,б, 2025а], цель данного сообщения – дать биологическую характеристику длиннобрюхого маслюка, встречающегося на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинского залива.

Материалом для работы послужили сборы, выполненные во время максимальных отливов в 2016–2025 гг. в приливно-отливной зоне, подверженной значительному антропогенному воздействию северо-восточной части Авачинской губы и в июне-июле 2021–2024 гг. на литорали расположенного в северной части залива о-ва Крашенинникова (этот небольшой остров входит в состав ООПТ природный парк «Налычево», в связи с чем здесь запрещены все виды хозяйственной деятельности) (рис. 1).

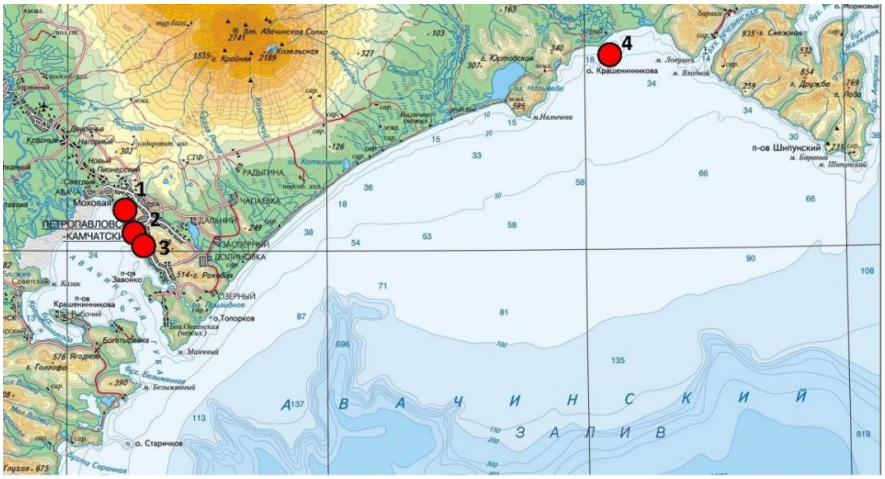


Рис. 1. Участки приливно-отливной зоны Авачинского залива, на которых в 2016–2025 гг. пойманы особи длиннобрюхого маслюка:

1–3 – Авачинская губа (1 – вблизи микрорайона Сероглазка; 2 – у сопки Никольской; 3 – у м. Сигнального); 4 – о-в Крашенинникова

Наряду с другими представителями литоральной ихтиофауны, длиннобрюхого маслюка ловили руками в приливно-отливных лужицах под камнями. Все выловленные 41 особи этого маслюка размером 52–201 мм первоначально были зафиксированы в 6 %-ном формалине, а затем после уточнения их видовой принадлежности, в лабораторных условиях с точностью до 1 мм измерена их общая длина (*TL*) и с точностью до 0,01 г определена масса тела. Обработку содержимого желудков всех рыб проводили количественно-весовым методом в соответствии с «Методическим пособием…» [1974].

Согласно полученным результатам, во время проведения обловов в 2016–2025 гг. длиннобрюхий маслюк на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинской губы встречался единично с конца апреля до середины сентября (рис. 2). Однако преобладающая часть его особей (89,7 %) была выловлена в мае – августе, что, по-видимому, связано, с одной стороны, с большими отливами в этот период, а с другой стороны, более благоприятными для проведения обловов погодными условиями, поскольку почти все поимки длиннобрюхого маслюка зарегистрированы в укрытиях у самого уреза воды. На литорали о-ва Крашенинникова длиннобрюхий маслюк пойман нами только в июне 2023 г. и в июле 2024 г., но также в нижнем горизонте приливно-отливной зоны. Характерно, что, за редким исключением, его взрослые особи повсеместно держатся единично, так как за весь период наблюдений лишь однажды нами обнаружено сразу два длиннобрюхих маслюка длиной 174 и 177 мм в одном укрытии под камнями.

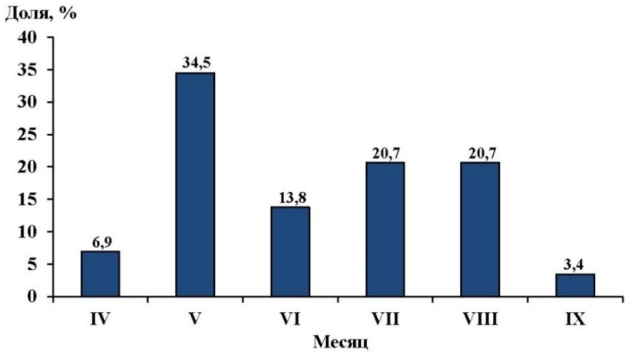


Рис. 2. Доля длиннобрюхого маслюка (в % от всех его пойманных особей) на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинской губы в апреле – сентябре 2016–2025 гг.

Длина выловленных в период исследований в приливно-отливной зоне Авачинского залива особей длиннобрюхого маслюка варьировала от 52 до 201 мм, а масса тела – соответственно от 0,41 до 20,98 г. Однако, как хорошо иллюстрирует рисунок 3, на дендрограммах размерного и весового состава четко выделяются две отдельные группы рыб, соответствующие молоди длиной от 52 до 98 (в среднем – 67 ± 3) мм (51,2 %) с массой тела менее 4 (в среднем – 1,3 ± 0,2) г (48,8 %) и взрослым длиннобрюхим маслюкам размером от 122 до 201 (в среднем – 166 ± 5) мм (48,8 %) с массой тела свыше 8 (в среднем – 14,9 ± 0,9) г (51,2 %). Среди молоди доминировали особи размерной группы 60–80 мм (29,3 % от всех пойманных длиннобрюхих маслюков), а среди взрослых рыб – соответственно от 140 до 200 мм (41,5 %) (рис. 3).

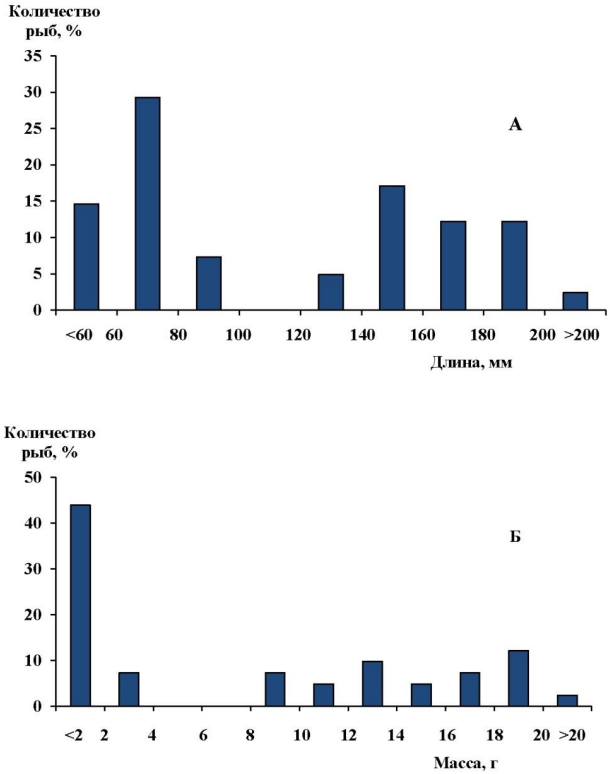


Рис. 3. Размерный (А) и весовой (Б) состав длиннобрюхого маслюка на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинского залива в период исследований

Самцы этого вида были представлены особями длиной 52–192 мм с массой тела 0,41–19,14 г, а самки, соответственно, 55–201 мм и 0,56–20,98 г, причем доля первых из них оказалась несколько выше, чем вторых, соответственно, 58,5 и 41,5 %.

Согласно имеющимся литературным данным [Андрияшев, 1954; Новиков и др., 2002; Решетников, 2013], в различных районах своего обширного ареала длиннобрюхий маслюк питается преимущественно мелкими донными ракообразными (бокоплавами, морскими козочками), личинками Tendipedidae, моллюсками и многощетинковыми червями, поскольку для него характерен относительно небольшой рот. Ранее, при изучении пищевых связей рыб на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинской губы и о-ва Крашенинникова, нами было установлено, что пищевыми объектами длиннобрюхому маслюку здесь служат исключительно бокоплавы размером от 6 до 9 (преимущественно 6–7) мм [Токранов, 2024а,б]. Обобщение имеющихся в нашем распоряжении на сегодняшний день данных наглядно свидетельствует, что на галечно-валунных участках литорали Авачинского залива (как Авачинской губы, так и о-ва Крашенинникова) в период проведения обловов этот вид маслюков действительно питался только бокоплавами, длина которых варьировала от 4 до 11 мм. Причем интенсивность питания была невелика, так как желудки 43,5 % его исследованных особей были пусты, в связи с чем индекс их наполнения в целом составлял всего около 14 ‰.

По-видимому, использование в пищу довольно многочисленных в приливно-отливной зоне бокоплавов такого размера, с одной стороны, обусловлено в значительной степени величиной раскрытия относительно небольшого рта длиннобрюхого маслюка, а с другой – снижает напряженность пищевых отношений рассматриваемого представителя маслюков с наиболее многочисленным в данном биотопе видом стихеевых рыб – бурым морским петушком *Alectrias alectrolophus*, основными объектами питания которого в приливно-отливной зоне как Авачинской губы, так и о-ва Крашенинникова также служат бокоплавы [Мурашева, Токранов, 2019, 2022]. Однако, как хорошо иллюстрирует рисунок 4, из-за малого раскрытия рта длиннобрюхий маслюк, как было ранее сказано, специализируется на потреблении этих рачков длиной всего лишь от 4 до 11 (в среднем 7,3 ± 0,4) мм (причем 78,3 % из них приходится на бокоплавов размером 6–9 мм), в то время как особи бурого морского петушка разных размерно-возрастных групп используют в пищу бокоплавов длиной от 1 до 19 мм, причем у его молоди доминируют рачки от 2 до 6 (в среднем 4,9 ± 1,3) мм (38,5 %), а у взрослых рыб – от 9 до 15 (в среднем 12,0 ± 0,2) мм, составляющие 46,2 % от всех потребляемых бокоплавов.

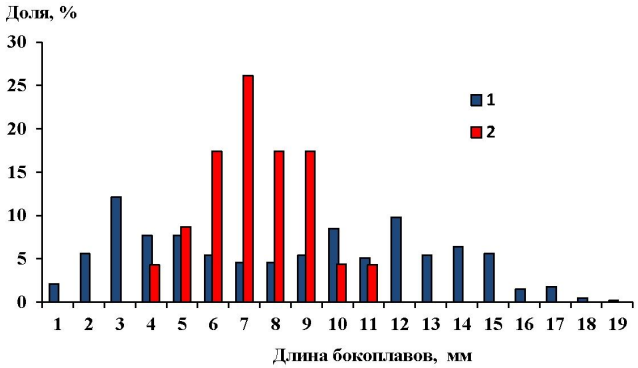


Рис. 4. Размерный состав бокоплавов, потребляемых бурым морским петушком (1) и длиннобрюхим маслюком (2) на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинского залива в период исследований

В заключение следует отметить, что, как нами было показано ранее [Токранов, 2024а,б, 2025б], основными объектами питания еще одному типичному представителю литоральной ихтиофауны – трехзубому липарису *Liparis callyodon*, который в период исследований постоянно, хотя и единично, встречался на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны Авачинского залива (как на литорали Авачинской губы, так и о-ва Крашенинникова), в основном также служат бокоплавы (в первом районе они составляли 98,7, а во втором – 100 % по массе). Однако он потребляет более крупных особей размером от 6 до 23 (преимущественно 11–13) мм, что в значительной степени обусловлено величиной раскрытия довольно большого рта этого липариса, и, по-видимому, позволяет ему в какой-то мере избегать пищевой конкуренции как с наиболее многочисленным в данном биотопе бурым морским петушком, так и с обладающим относительно небольшим ртом длиннобрюхим маслюком.

Благодарности. Автор выражает благодарность всем своим коллегам, принимавшим участие в сборе материалов по длиннобрюхому маслюку в 2016–2025 гг.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4) и по теме «Ис-

следование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (№ ЕГИСУ 124093000049-8) в рамках Межведомственной комплексной программы научных исследований Камчатского полуострова и сопредельных акваторий в 2024–2026 гг.

Литература

Андриашев Н. П. 1954. Рыбы северных морей СССР. – Москва ; Ленинград : изд-во АН СССР. – 566 с.

Железняк М. Ю. 2023. Литоральная ихтиофауна острова Матуа (Курильские острова) // Зоологический журнал. – Т. 102. – № 6. – С. 675–680. – http://doi.org/10.31857/S0044513423060144

Линдберг Г. У., Красюкова З. В. 1975. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. – Ленинград : Наука. – Ч. 4. – 464 с. (Определители по фауне СССР. Зоол. ин-т АН СССР. Т. 108).

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. – Москва : Наука. – 254 с.

Мурашева М. Ю., Токранов А. М. 2019. Особенности питания бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) в Авачинской губе (Восточная Камчатка) // Вопросы ихтиологии. – Т. 59. – № 1. – С. 54–59. – DOI: 10.1134/S0042875219010089

Мурашева М. Ю., Токранов А. М. 2022. Биологическая характеристика бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) из прибрежных вод о-ва Крашенинникова (Авачинский залив) // Трёшниковские чтения – 2022: Современная географическая картина мира и технологии географического образования : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Ульяновск, 14–15 апреля 2022 г.). – Ульяновск : УлГПУ им. И. Н. Ульянова, 2022. – С. 157–158. – DOI: 10.33065/978-5-907216-88-4-2022-157-158

Новиков Н. П., Соколовский А. С., Соколовская Т. Г., Яковлев Ю. М. 2002. Рыбы Приморья. – Владивосток : Дальрыбвтуз. – 552 с.

Парин Н. В., Евсеенко С. А., Васильева Е. Д. 2014. Рыбы морей России : аннотированный каталог. – Москва : Т-во науч. изд. КМК. – 733 с.

Пинчук В. И. 1976. Ихтиофауна литорали Курильских островов // Биология моря. – № 2. – С. 49–55.

Решетников Ю. С. 2013. *Rhodymenichthys dolichogaster* (Pallas, 1814). – длиннобрюхий маслюк // Рыбы в заповедниках России. В 2 т. Т. 2. Морские рыбы. – Москва : Т-во науч. изд. КМК. – С. 432–434.

Соколовский А. С., Дударев В. А., Соколовская Т. Г., Соломатов С. Ф. 2007. Рыбы российских вод Японского моря : (аннотированный и иллюстрированный каталог). – Владивосток : Дальнаука. – 199 с.

Соколовский А. С., Соколовская Т. Г., Яковлев Ю. М. 2009. Рыбы залива Петра Великого. – Владивосток : Дальнаука. – 376 с.

Токранов А. М. 2024а. Питание и трофические связи рыб на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова (Авачинский залив, Юго-Восточная Камчатка) // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование : материалы IV Международной научно-практической конференции (Керчь, 17–23 сентября 2024 г.). – Симферополь : Ариал. – С. 335–339. – DOI: 10.61726/7591.2025.73.74.001

Токранов А. М. 2024б. Питание и трофические связи рыб в галечно-валунных биотопах приливно-отливной зоны Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка) // Труды XII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2023)». – Тверь : ПолиПРЕСС. – Т. III. (IV). – С. 190–194. – DOI: 10.61726/9967.2025.63.83.001

Токранов А. М. 2025а. Современный состав сообщества рыб галечно-валунных участков приливно-отливной зоны Авачинского залива (Юго-Восточная Камчатка) // Тр. XIII Межд. науч.-практ. конф. «Морские исследования и образование. Maresedu-2024» (Москва, 28 октября – 1 ноября 2024 г.). – Тверь: ООО «ПолиПРЕСС». – Т. III (IV). – С. 158–164. – DOI: 10.61726/3644.2025.18.91.001

Токранов А. М. 2025б. Биологическая характеристика трехзубого липариса *Liparis calliodon* (Liparidae) из приливно-отливной зоны Авачинского залива // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей. – Петропавловск-Камчатский ; Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 250–255. – DOI: 10.53657/KBPGI041.2025.33.22.034

Федоров В. В. 2000. Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских о-вов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. – Москва : ВНИРО. – С. 7–41.

Федоров В. В., Черешнев И. А., Назаркин М. В., Шестаков А. В., Волобуев В. В. 2003. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. – Владивосток : Дальнаука. – 204 с.

Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В. 2001. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. – Владивосток : Дальнаука. – 197 с.

Черешнев И. А., Назаркин М. В., Шестаков А. В., Скопец М. Б., Грунин С. И. 2005. Морские и пресноводные рыбы Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток : Дальнаука. – С. 545–575.

Шейко Б. А., Федоров В. В. 2000. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holocephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки

и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский : Камч. печатный двор. – С. 7–69.

Шмидт П. Ю. 1950. Рыбы Охотского моря. – Москва : изд-во АН СССР. – 370 с.

Love M. S., Mecklenburg C. W., Mecklenburg T. A., Thorsteinson L. K. 2005. Resource Inventory of Marine and Estuarine Fishes of the West Coast and Alaska: A Checklist of North Pacific and Arctic Ocean species from Baja California to the Alaska – Yukon border. – Seattle, Washington : US Department of the Interior, US Geological survey, Biology Resources division. – 276 p.

Mecklenburg C. W., Mecklenburg T. A., Thorsteinson L. K. 2002. Fishes of Alaska. Bethesda, Maryland : American Fisheries Society. – XXXVII+1037 p. + 40 Pl.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.56.23.034

ТРИДЦАТЬ ЛЕТ В СПИСКЕ ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ВУЛКАНЫ КАМЧАТКИ»

В. М. Яковлев*, В. В. Комаров**
*Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, Елизово
**Природный парк «Вулканы Камчатки», Камчатский край, Эссо

Thirty years on the World heritage list: results and prospects for the preservation of biodiversity in the «Kamchatka Volcanoes»

V. M. Yakovlev*, V. V. Komarov**
*Krontsky State Nature Biosphere Reserve, Elizovo
**Natural Park «Volcanoes of Kamchatka», Kamchatsky krai, Esso

6 декабря 1996 г. произошло событие, навсегда изменившее статус Камчатки в мировом природоохранном сообществе. На 20-й сессии Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО в Мериде (Мексика) пять уникальных территорий полуострова – Кроноцкий заповедник, Южно-Камчатский федеральный заказник, природные парки «Налычево», «Южно-Камчатский» и «Быстринский» – были объединены в номинацию «Вулканы Камчатки» и включены в престижнейший Список Всемирного природного наследия. Позднее, в 2001 г., к ним присоединился природный парк «Ключевской», а в 2010 г. четыре природных парка объединились в КГУ «Природный парк «Вулканы Камчатки» (ныне КГБУ), что позволило создать единую систему управления этими бесценными территориями.

Чтобы попасть в список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, природная территория или объект должны соответствовать хотя бы одному из обязательных критериев Конвенции об охране Всемирного культурного и природного наследия:

– Объект представляет собой природный феномен или пространство исключительной природной красоты и эстетической важности.

– Объект является выдающимся образцом главных этапов истории земли, в том числе памятником прошлого, символом происходящих геологических процессов в развитии рельефа или символом геоморфических или физиографических особенностей.

– Объект является выдающимся образцом происходящих экологических или биологических процессов в эволюции и развитии земных, пресноводных, береговых и морских экосистем и растительных и животных сообществ.

– Объект включает в себя наиболее важную или значительную естественную среду обитания для сохранения в ней биологического многообразия, в том числе исчезающих видов исключительной мировой ценности с точки зрения науки и охраны.

Кроноцкий заповедник, Южно-Камчатский заказник, природные парки Налычево, Быстринский, Южно-Камчатский и Ключевской вошли в список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО в соответствии со всеми четырьмя критериями.

1. Природа каждой из этих территорий действительно прекрасна и уникальна. Именно она ежегодно влечёт на полуостров путешественников из разных регионов России и государств, фотографов и кинодокументалистов. Где ещё в нашей стране можно летом увидеть поляны нежных цветов альпийской тундры и сусликов, которые спокойно кормятся на фоне извергающихся вулканов? А бухты, где во время морских прогулок можно издалека понаблюдать за жизнью тюленей, каланов, китов и косаток? И это только в бесснежный период. Зимой для ценителей камчатской природы во время лыжных походов и поездок по снегоходным трассам на заповедных территориях открываются невероятные возможности созерцания окружающей красоты: искрящийся снег, отблески рассветов и закатов на склонах вулканов, незамерзающие горячие источники – свидетели горячего нрава Земли. Добавим к этому водопады, ниспадающие с гор, вулканов и прибрежных скал, величественные шапки ледников, питающих водоёмы, чёрный вулканический песок на тихоокеанских пляжах. Это ли не эталон исключительной природной красоты и эстетической важности? А ещё здесь сохраняются традиции коренных народов Камчатки. В Быстринском природном парке, в селе Эссо, окружённом живописными белыми горами и лиственничным лесом, ежегодно с 1991 г. стартует легендарная, самая протяжённая в Евразии гонка на собачьих упряжках «Берингия». Если раньше в ней участвовали только местные жители, преимущественно аборигены, то в последние полтора десятка лет к самому яркому национальному спортивному событию присоединяются каюры из разных регионов России и даже других стран. Открытие масштабного мероприятия собирает сотни гостей, которые желают удачи в преодолении сложнейшей трассы сильным духом и телом людям и их четвероногим товарищам. Также в селе Эссо и расположенном в 25 км от него селе Анавгай проходят традиционные эвенские праздники. Например, Новый год «Нургэнэк», который в этих местах встречают в июне. Выступления национальных творческих коллективов позволяют гостям окунуться в первобытную историю местных народов, чья жизнь крепко связана с природой, её сохранением и передаётся из поколения в поколение.

«Развитие экологического и природосберегающего туризма на территориях объектов ЮНЕСКО – это сложный, но перспективный процесс, который требует баланса между сохранением природы и привлечением туристов. Такие территории обладают уникальным природным и культурным наследием, и их посещение должно способствовать как просвещению посетителей, так и устойчивому развитию. Наша задача – создать такую инфраструктуру, которая поможет сберечь природные ландшафты в их первозданной красоте. Это наш долг перед будущими поколениями: сохранить то, что было доверено нам. Мы активно вовлекаем в нашу деятельность камчатскую молодёжь. Существуют волонтёрские программы и проекты, направленные на подготовку новых кадров для ООПТ, что позволяет молодым специалистам проверить свои знания и навыки в деле сохранения природы и, возможно, стать частью нашего коллектива», – сказала начальник отдела туризма, экологического просвещения, науки и мониторинга КГБУ «Природный парк “Вулканы Камчатки”».

2. Здесь можно наблюдать результаты серьёзных геологических и вулканических процессов, которые создали неповторимые ландшафты и продолжают менять их. Например, мощнейший за историю наблюдений на Камчатке оползень в долине реки Гейзерной, который произошёл 3 июня 2007 г., обусловил образование подпрудного водоёма, а сель, который прошёл по руслу реки Гейзерной 3 января 2014 г., пробил плотину. Бирюзовое озеро исчезло, ландшафт снова изменился.

Региональные природные парки, признанные Всемирным наследием, в этом плане рекордсмены. Ключевской парк – находка для ученых. Здесь тысячи лет назад выросли одни из самых высоких и активных огнедышащих гор мира. Главенствует Ключевской вулкан (рис. 1). Ростом он превзошел всех действующих «сородичей» в Евразии – 4754 метра! А у подножия Толбачика проводились испытания лунохода. Этот вулкан не такой активный, как Ключевской, зато каждое его извержение – огромное событие для учёных. Тип его извержений – гавайский. То есть лава, которая изливается из жерла или трещин на склонах, достаточно жидкая. Она не сползает по склонам вязкой раскалённой массой, а выплёскивается фонтаном и стекает ручьями. Каждое вулканическое извержение влечёт за собой изменение окружающего ландшафта, что делает камчатские природные достопримечательности ещё необычнее. Пейзажи в вулканических районах напоминают инопланетные.

3. На особо охраняемых природных территориях Камчатки, признанных мировым достоянием, постоянно ведётся изучение биоразнообразия наземных, речных, прибрежных и морских экосистем. На примере эндемичных гольцов Кроноцкого озера проводятся исследования механиз-

мов эволюции. В акватории Кроноцкого залива, нагульном районе серых китов, ведётся мониторинг состояния редчайшей охотоморской популяции этих древнейших китообразных (рис. 2).



Рис. 1. Извержение Ключевского вулкана, Ключевской парк (фото Д. Будькова)



Рис. 2. Исследование серых китов в Кроноцком заливе проводит морской биолог, научный сотрудник Кроноцкого заповедника Евгения Волкова (фото Д. Балакирева)

Около двух десятилетий морские биологи ведут учёт сивучей на единственном сохранившемся у берегов Камчатки репродуктивном лежбище этих представителей семейства ушастых тюленей. Оно расположено

в акватории Кроноцкого заповедника. Наблюдение за животными ведётся круглогодично. Чтобы не беспокоить представителей исчезающего по всему ареалу вида, учёные следят за состоянием популяции дистанционно – с помощью автоматических фоторегистраторов.

Уникальные возможности для учёных предоставляет Долина гейзеров. Специалисты ведут многолетние исследования долины горной реки Гейзерной с момента её открытия в 1941 г. сотрудниками Кроноцкого заповедника геоморфологом Татьяной Устиновой и старшим наблюдателем Анисифором Крупениным и получают интереснейшие данные. Новые технологии позволили разобраться в ранее непонятных механизмах работы природных горячих фонтанов.

«Лучшие умы Кроноцкого заповедника, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и Геологической службы США давно пытались выяснить, как работают гейзеры. В их числе Виктор Сугробов, Валерий Дрознин, Генрих Штейнберг. Развязка наступила в 2007 г., когда появились температурные датчики – логгеры. Эти устройства позволяют регистрировать температуру воды на дне каналов гейзеров. Когда мы получили первые записи с приборов со дна гейзера Великан в 2008 г., сначала никак не могли понять – почему температура воды на дне на 5–6 градусов ниже температуры кипения, которая наблюдается на поверхности. Эти записи лежали несколько лет, и в 2016 г. мы разгадали загадку. Гейзерам помогает извергаться газ, то есть извержение происходит в режиме так называемого газлифта. Эти результаты мы опубликовали в научном журнале “Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2016”», – рассказал Алексей Кирюхин, гидрогеолог, старший научный сотрудник ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник», главный научный сотрудник Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.

Основной объект исследования в Южно-Камчатском федеральном заказнике – нерка. Крупнейшая в Азии популяция этого ценного вида тихоокеанских лососей воспроизводится в бассейне Курильского озера. Стадо озерновской нерки не только самое многочисленное, но и самое изученное. Исследования этих рыб с 1940 г. проводят сотрудники Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ранее ТИНРО, а в настоящее время – Камчатский филиал ГНЦ РФ ВНИРО). Учёные ведут мониторинг состояния и численности стада в озере и реке Озерной, а также в Тихом океане, где нерка нагуливается несколько лет, и дают рекомендации рыбопромышленникам для установления проходных дней. Они необходимы, чтобы на нерест заходило количество производителей, достаточное для полноценного воспроизводства стада, а также обеспечения кормом всех рыбоядных животных, обитающих

в окрестностях заповедного водоёма. В первую очередь крупнейшей в России охраняемой группировки бурых медведей, белоплечих орланов и беркутов, включённых в Красную книгу России. По данным специалистов, оптимальное число – 1,7 миллиона особей. Но, возможно, это количество будет увеличено на основе новых исследований динамики заполнения нерестилищ Курильского озера, его притоков и вытекающей из водоёма реки Озерной, чтобы рыбные ресурсы в полной мере обеспечивали благополучие всей экосистемы Южно-Камчатского заказника и сопредельных территорий.

Не перечесть количество направлений, интересных для науки в сети природных парков «Вулканы Камчатки». Вот лишь некоторые. Это изучение характера, мощности и периодичности извержений вулканов, выявление закономерности развития флоры в зоне активного вулканизма и изменяющегося климата, исследования различных видов лососей и их среды обитания в условиях пеплопадов, мониторинг состояния популяций животных, обитающих в горных районах в условиях развивающегося туризма, изучение редких хищных птиц с помощью новых технологий, которые не беспокоят пернатых, например, беспилотных летательных аппаратов с тепловизором.

Эти и многие другие исследования ежегодно проводят на заповедных территориях камчатские учёные и сотрудники ведущих российских институтов России, а также ООПТ других регионов страны.

4. В Кроноцком заповеднике и Южно-Камчатском федеральном заказнике благодаря заповедному режиму удаётся сохранять редкие виды животных и растений. К примеру, на Камчатке только в заповеднике сохранилось крупное стадо диких северных оленей. В настоящее время его численность, согласно авиаучётам 2024 г., составляет порядка 800 особей. Камчатская популяция внесена в Красную книгу России. В акватории Кроноцкого заповедника сохранилось единственное у берегов Камчатки репродуктивное лежбище сивучей, где ежегодно появляются на свет несколько десятков щенков. В последние годы наблюдается рост рождаемости. Если раньше речь шла о количестве от 80 до 100 новорождённых на Камне Козлова, то в последние 5 лет это стабильно сотня малышей или немного больше. Даже такое незначительное увеличение – показатель благополучия популяции в охраняемой акватории. В заповеднике произрастает единственная в мире роща пихты грациозной. В 2009 г. в Щапинских старовозрастных ельниках был обнаружен редчайший лишайник. На тот момент у него даже не было названия на русском языке. Ему дали имя эриодерма войлочная. Кроноцкий заповедник стал четвёртой точкой в мире, где произрастает этот организм, который живёт только в ненарушен-

ных экосистемах тайги и является индикатором экологического состояния хвойного леса.

На шести участках объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Вулканы Камчатки» обитают крупнейший в России подвид бурого медведя, соболи, снежные бараны, каланы, сивучи, белохвостые и белоплечие орланы. В горных реках нерестятся тихоокеанские лососи. На скалистых морских берегах гнездятся крупные колонии морских птиц, в прибрежные воды часто заходят китообразные. Некоторые виды животных, обитающих на Камчатке, занесены в Красную книгу России и, например, сивучи и серые киты, в Международную Красную книгу.

К основным задачам управления объектом Всемирного природного наследия ЮНЕСКО относятся:

1) сохранение целостности, естественного состояния, восстановление нарушенных природных объектов и комплексов;

2) сохранение типичных, редких, уникальных и эталонных природных историко-культурных комплексов и объектов, биологического разнообразия, включая сохранение в естественном состоянии природных экологических систем, их средообразующих функций и биологической продуктивности, в том числе сохранение уникальных прибрежных тихоокеанских экосистем, горных экосистем, экосистем термальных и минеральных источников, бореальных лиственных (каменно-березовых), хвойных, смешанных и пойменных лесов, стелющихся стланиковых лесов, субальпийских лугов, высокогорных тундр, вулканических плато, нерестовых рек и озер, формирующихся в условиях прямого влияния современного вулканизма, оледенения, поствулканических процессов, активной циклонической деятельности, иных геологических и климатических процессов и явлений;

3) охрана редких видов животных и растений, занесённых в Красную книгу Камчатского края и Красную книгу Российской Федерации, сохранение среды их обитания;

4) создание условий для расширения экономической базы муниципальных районов путем развития инфраструктуры регулируемого туризма и отдыха (в том числе массового), развития бальнеологии в соответствии с установленной рекреационной емкостью отдельных природных комплексов и объектов природного парка;

5) минимизация негативного антропогенного воздействия на естественные экологические системы, в том числе при осуществлении туризма;

6) осуществление государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды);

7) экологическое просвещение населения.

Тридцать лет, прошедшие со дня создания объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Вулканов Камчатки» – это срок, позволяющий подвести первые серьёзные итоги. Высокий природоохранный статус стал не просто почётным званием. Он способствует привлечению внимания к научным исследованиям, развитию методов мониторинга и, что самое важное, помогает сохранять уникальные природные комплексы. Задачи на будущее остаются прежними: продолжать изучение, обеспечивать охрану и находить баланс между экологическим просвещением через развитие ответственного туризма и ограничением антропогенной нагрузки. И нет сомнений, что конференция в Петропавловске-Камчатском, состоявшаяся в апреле 2026 г., внесёт свой вклад в решение этих задач, а также станет достойным приветствием тридцатилетнему юбилею пребывания камчатской природы в мировой сокровищнице наследия ЮНЕСКО.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.67.11.035

ЗООБЕНТОС МЯГКИХ ГРУНТОВ СУБЛИТОРАЛИ БУХТЫ ОЛЬГА В ИЮНЕ 2025 г. (КРОНОЦКИЙ ЗАЛИВ)

Д. Д. Данилин*, В. С. Лабай, Е. В . Волкова***, А. М. Бурдин*, А. В. Бугай*, Н. А. Филиппова******

*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

**Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахалинНИРО), Южно-Сахалинск

***Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, Елизово

****Санкт-Петербургский государственный университет

Zoobenthos of the soft ground sublittoral of Olga Bay in June 2025 (Kronotsky Gulf)

D. D. Danilin*, V. S. Labay, E. V. Volkova***, A. M. Burdin*, A. V. Bugay*, N. A. Filippova******

*Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

**Sakhalin Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (SakhalinNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk

***Kronotsky State Nature Biosphere Reserve, Elizovo

****Saint-Petersburg State University

Материалом для работы послужили пробы бентоса, собранные в сублиторали бухты Ольга в июне 2025 г. Цель работы – оценка кормовой базы морских млекопитающих.

Кроноцкий залив восточного побережья Камчатки является транзитной зоной для серых китов на путях миграций с мест размножения в Мексике в районы нагула в Охотском море, преимущественно к северо-восточному побережью о. Сахалин. Небольшая часть животных, в основном молодых, в возрасте 1–3 года, может задерживаться здесь на несколько недель [Бурдин, Волкова, 2024; Burdin et al., 2019, 2020, 2021, 2023]. Таким образом, Кроноцкий залив является важным районом для питания как мигрирующих китов, так и молодых животных, которые могут проводить здесь значительную часть периода летнего нагула. Работы, проведенные в Кроноцком заливе ранее, в основном охватывали изобаты глубже 10 м. Но, как показали наши исследования, серые киты кормятся в основном на изобатах менее 10 м в бухте Ольга, хотя отдельные особи могут питаться и на более глубоких изобатах.

Всего в период исследования 2025 г. было взято 6 проб бентоса в сублиторали бухты Ольга, на глубинах от 2 до 11 м (рис. 1).

Бентосная съемка проводилась по стандартным гидробиологическим методикам. В качестве орудий лова для количественного учета бентосных организмов были использованы дночерпатель Петерсена и трубчатая драга с фиксированной площадью захвата. Весь собранный грунт промывался через мельничный газ с ячеей 0,4 мм. Весь непромытый остаток фиксировался на палубе судна 70 %-ным этиловым спиртом. Дальнейшая обработка собранных проб велась в лабораторных условиях под бинокуляром МБС-10.

Был определен видовой состав бентосных животных, выявлены доминанты и субдоминанты. Все организмы бентоса определялись по возможности до вида, пересчитывались и взвешивались на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Для частично поврежденных экземпляров экстраполировали вес по целым экземплярам соответствующего вида и размера. При взятии проб отмечался характер грунта на станции.

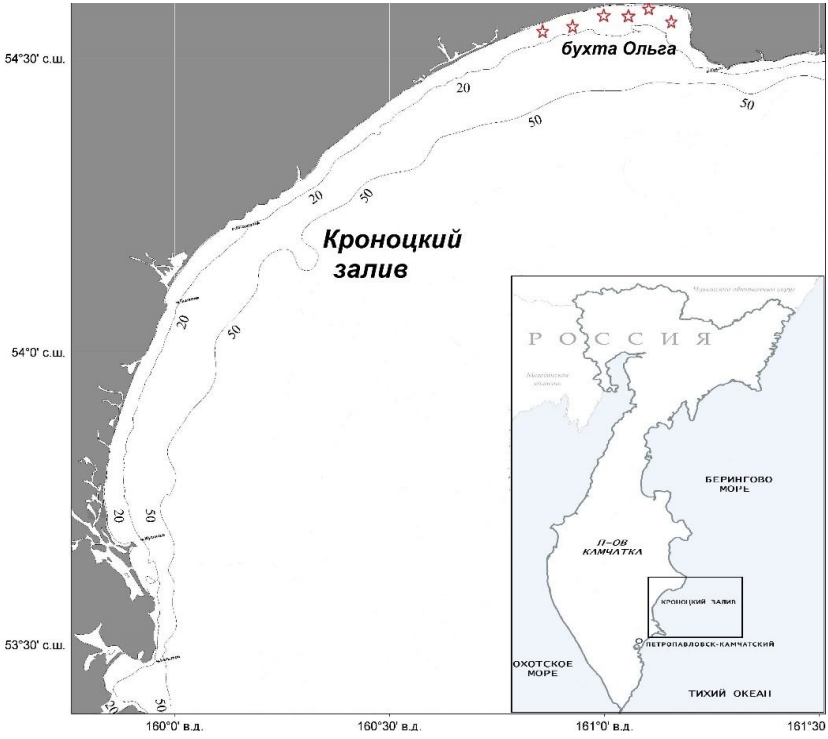


Рис. 1. Карта-схема точек сбора проб бентоса в июне 2025 г. в бухте Ольга

Всего в бентосе обследованной акватории найдено 29 видов водных беспозвоночных. Список найденных видов, их частота встречаемости, средняя биомасса и численность приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Частота встречаемости и плотностные характеристики беспозвоночных бухты Ольга (Кроноцкий залив) в июне 2025 г.

Тип, класс, отряд, вид	Частота встречаемости (%)	Средняя биомасса (г/м^2)	Средняя численность (экз./м^2)
Amphipoda			
Anonyx validus Gurjanova, 1962	16,7	0,069	5,8
Monoporeia affinis (Lindström, 1855)	50,0	0,090	121,9
Allorchestes bellabella J. L. Barnard, 1974	16,7	0,001	7,7
Americhelidium gurjanovae (Kudrjaschov & Tzvetkova, 1975)	16,7	0,001	1,9
Anisogammarus pugettensis (Dana, 1853)	50,0	0,108	90,7
Atylus collingi (Gurjanova, 1938)	33,3	0,600	189,2
Pacifoculodes zernovi (Gurjanova, 1938)	33,3	0,056	226,7
Anonyx nugax (Phipps, 1774)	16,7	1,847	40,0
Eohaustorius eous (Gurjanova, 1951)	16,7	0,431	566,7
Grandifoxus longirostris (Gurjanova, 1938)	16,7	0,044	6,7
Wecomedon minusculus (Gurjanova, 1938)	16,7	0,041	6,7
Cumacea			
Diastylopsis dawsoni Smith, 1880	83,3	69,567	162920,0
Lamprops sarsi Derzhavin, 1926	33,3	0,405	442,7
Decapoda			
Crangon dalli Rathbun, 1902	16,7	0,278	1,9
Bivalvia			
Siliqua alta (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)	66,7	7,152	22,2
Megangulus luteus (W. Wood, 1828)	16,7	0,367	13,3
Polyhaeta			
Eteone sp.	66,7	0,127	27,7
Spio theeli (Söderström, 1920)	50,0	0,253	195,3
Magelona longicornis Johnson, 1901	33,3	0,247	246,7
Scolelepsis sp.	16,7	0,067	46,7
Spio limicola Verrill, 1879	16,7	0,053	6,7
Spio sp.	16,7	0,013	6,7
Spiophanes uschakowi Zachs, 1933	16,7	0,420	360,0
Phyllodoce groenlandica Örsted, 1842	16,7	0,020	13,3
Nephtys neopolybranchia Imajima & Takeda, 1987	16,7	0,247	26,7
Cistenides brevicoma (Johnson, 1901)	16,7	0,020	6,7
Pycnogonida			
Achelia alaskensis (Cole, 1904)	33,3	0,087	38,2
Hydrozoa			
Climacocodon sp.	33,3	0,035	24,8
Nemertea sp.	16,7	0,038	7,7

Наиболее часто в пробах бентоса бухты Ольга присутствовали представители ракообразных, моллюсков и полихет. В процессе определения найденных организмов некоторые представители бентоса не были определены до вида. В настоящее время ведется их определение до видового уровня.

Предварительный анализ данных бентосной съемки, выполненной в июне 2025 г., показал, что грунты бухты Ольга в пределах изобат 2–11 м представлены мелкими песками (фракция менее 0,4 мм) с примесью растительного детрита наземного происхождения (остатки мхов, высшей растительности, семян высших растений) и мелкой гальки. Основу биомассы зообентоса мягких грунтов сублиторали бухты Ольга составляют кумовые раки, амфиподы, полихеты и двустворчатые моллюски. Доминантами по встречаемости являются всего два вида: двустворчатый моллюск *Siliqua alta* (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829) и кумовый рак *Diastylopsis dawsoni* Smith, 1880. Обнаружение только мелкоразмерных молодых моллюсков *S. alta* говорит о значительном прессинге (перепахивании грунта с периодичностью 2–3 года серыми китами). Огромная численность (до 740 тыс. экз./м^2) была отмечена на глубине 8 м для отряда Cumacea, самый массовый представитель этого отряда – *D. dawsoni* Smith, 1880 (рис. 2). Для этого же вида отмечена значительная средняя биомасса в бухте – 69,6 г/м^2. Из амфипод наибольшая средняя биомасса отмечена для вида *A. nugax* (Phipps, 1774) – 1,85 г/м^2. Остальные виды амфипод представлены мелкоразмерными экземплярами.



Рис. 2. Самый многочисленный представитель ракообразных сублиторали бухты Ольга – кумовый рак *Diastylopsis dawsoni* Smith, 1880

Полученные данные по распределению и численности зообентоса в сублиторали бухты Ольга Кроноцкого залива свидетельствуют о том, что основными объектами питания для серых китов в этой акватории могут служить кумовые раки, двустворчатые моллюски и отдельные виды амфипод. На отдельных локациях бухты биомасса организмов, пригодных для питания серых китов, достигает 300 г, что, видимо, вполне достаточно для питания нескольких особей на протяжении нескольких месяцев.

Для понимания приёмистости Кроноцкого залива как места нагула морских млекопитающих (как серых китов, так и каланов) необходимы дальнейшие исследования состояния бентоса всего залива для оценки и прогноза возможности пополнения кормовых организмов бентоса с других изобат и типов грунта.

Благодарности. Авторы выражают благодарность экипажу судна «Ашура» за помощь при проведении донной съемки, старшему научному сотруднику лаборатории эмбриологии ННЦМБ ДВО РАН В. И. Радашевскому за помощь в определении спионид и старшему научному сотруднику кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова Е. В. Богомоловой за определения пикногонид.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Исследование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (№ 124093000049-8) и гранта РГО № 34/2025-И «Краснокнижные виды крупных китообразных: критические местообитания и проблемы охраны в дальневосточных морях России».

Литература

Бурдин А. М., Волкова Е. В. 2024. Многолетний мониторинг охотоморской популяции серых китов (*Eschrichtius robustus*): Сахалин, Камчатка, Мексика // Труды XII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2023)» (Москва, 23–27 октября 2023 г.). – Тверь : ПолиПРЕСС. – Т. I. – С. 340–344.

Burdin A. M., Sychenko O. A., Mamaev M. S. 2019. Gray whale research off northeastern Sakhalin Island and eastern Kamchatka, Russia, in 2018. – Paper SC/68A/CMP/16 presented to the IWC Scientific Committee. – 8 p.

Burdin A. M., Sychenko O. A., Mamaev M. S. 2020. Status of gray whales off northeastern Sakhalin Island and eastern Kamchatka, Russia, in 2019. – Paper SC/68B/CMP/24 presented to the IWC Scientific Committee. – 37 p. 1.

Burdin A. M., Sychenko O. A., Mamaev M. S. 2021 Gray whale research off northeastern Sakhalin Island and eastern Kamchatka, Russia: 2020 field report // Paper SC/68C/CMP/02 presented to the IWC Scientific Committee. – 13 p.

Burdin A. M., Volkova E., Kunitsa A. 2023. Gray whale research in 2022 off northeastern Sakhalin Island and southeastern Kamchatka, Russia. SC/69A/CMP/03 presented to the IWC Scientific Committee, Bled, Slovenia, 2023. [Available from the IWC Publications Team].

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.82.49.036

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ АНТУРА, КАЛАНА И СИВУЧА НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ И СЕВЕРНОМ ЛЕЖБИЩАХ о. БЕРИНГА В 2006–2025 гг.

С. И. Корнев*,*, Т. В. Власов*,***
*Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский
**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Dynamics of the numbers of Harbor Seal, Sea Otter, and Stellers Sea Lion at the North-Western and Northern rookeries of Bering Island in 2006–2025

S. I. Kornev*,*, T. V. Vlasov*,***
*Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky
**Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KBPGI) FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

С 1959 г. по настоящее время сотрудниками лаборатории морских млекопитающих проводился мониторинг северного морского котика (СМК) на репродуктивных лежбищах Северном и Северо-Западном острова Беринга. Попутно собираются данные о других морских млекопитающих (ММ), регистрируемых в акватории лежбищ.

В настоящем сообщении мы проанализировали динамику численности трех видов морских млекопитающих, включенных в Красную книгу РФ и Камчатского края: антура, калана и сивуча за последние 20 лет на репродуктивных лежбищах СМК о. Беринга: Северном и Северо-Западном. Наблюдения проводили с возвышенной береговой террасы берега с учетных троп как невооруженным глазом, так и с помощью биноклей. Данные в публикации использованы по максимальной численности ММ в июле.

На Северо-Западном лежбище тюлени располагались на участке «Риф» на береговой плите и на камнях в бухтах Кирпичная, Дубовая и Южная. На Северном лежбище тюлени располагались в основном на рифах Сивучьего камня. Оказалось, что численность антура за эти годы претерпела значительное снижение на 2 лежбищах: почти в 4–5 раз на Северо-Западном и более чем в 5раз на Северном лежбищах (рис. 1 и 2).

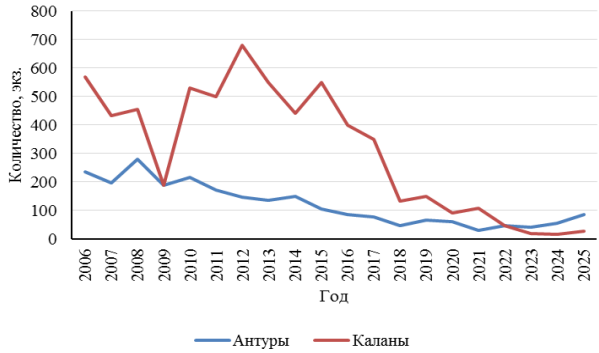


Рис. 1. Динамика численности настоящих тюленей и калана на Северо-Западном лежбище о. Беринга в 2006–2025 гг.

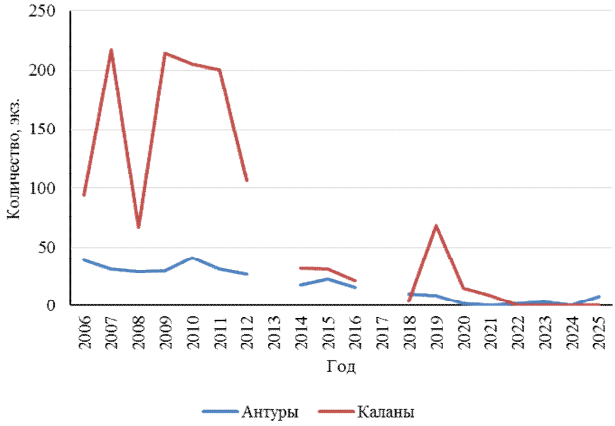


Рис. 2. Динамика численности настоящих тюленей и калана на Северном лежбище о. Беринга в 2006–2025 гг.

По наблюдениям В. С. Никулина в 2012–2017 гг. было установлено, что в состав залегающих на о. Беринга настоящих тюленей, принимаемых обычно за антуров, на самом деле входят также ларги – около 6 %, а тюлени антуры примерно на 19 % состоят из подвида *Phoca vitulina stejnegery* и на 75 % *Phoca vitulina richardi* (Отчет В. С. Никулина, 2013 г.).

Многолетние учеты показывают также значительное снижение численности калана на о. Беринга на указанных лежбищах. Максимальная численность данного вида в акваториях репродуктивных лежбищ наблюдалась в основном в июле. С 2006 по 2025 г. на Северо-Западном лежбище

она составляла 680 особей (05.06.2012 г.), на Северном – 217 (из них 17 самок) в конце июля 2007 г. (рис. 1 и 2).

В июле 2025 г. на Северо-Западном лежбище максимально насчитывалось всего 18 каланов (снижение более чем в 37 раз), а на Северном лежбище каланы не наблюдались в июле с 2022 по 2025 г.

Чаще всех остальных «краснокнижных видов» на лежбищах о. Беринга встречаются сивучи. Их численность в июле на Северо-Западном лежбище составляла от 83 до 190 особей (рис. 3). Новорожденного щенка сивуча впервые наблюдал на Северо-Западном лежбище Д. И. Чугунков [1990] в конце июня 1986 г. Периодически в некоторые годы наблюдали здесь подросших щенков сивуча. И. А. Блохин в конце июня 2006 и 2008 гг. наблюдал здесь 2–3 щенков [Никулин, Бурканов, 2015]. Первое достоверное наблюдение за родами у самки сивуча на Северо-Западном лежбище наблюдал В. С. Никулин 18.06.2013 г. [Никулин, Бурканов, 2015]. В последующие годы на Северо-Западном лежбище в июле регистрируются не менее 10 щенков ежегодно.

На Северном лежбище численность сивучей в 2012 г. составляла 56 особей, а в 2025 г. – всего 2 особи (рис. 3б). Данное лежбище с 2011 г. также считается репродуктивным, здесь залегают животные всех возрастных групп и периодически встречаются самки с новорожденными щенками. Впервые щенка сивуча здесь обнаружил В. С. Никулин 27.06.2000 г., после 2010 г. новорожденных щенков здесь обнаруживали неоднократно [Фомин и др., 2011]. Из-за отдаленности указанного участка лежбища (Сивучий Камень) от эстакады (около 1 км) и отсутствия на нем вышки в последние годы щенков здесь не замечали, а данные по учету могут быть занижены.

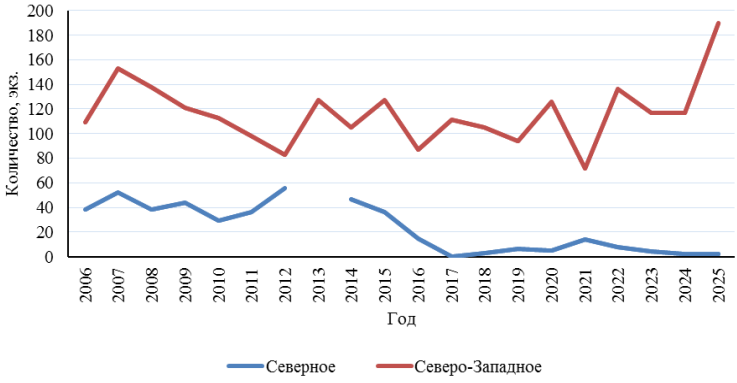


Рис. 3. Динамика численности сивуча на Северо-Западном и Северном лежбищах о. Беринга в 2006–2025 гг.

Таким образом, за 20 лет на 2 лежбищах о. Беринга произошли существенные изменения в численности антура и калана. Причем падение численности у этих 2 видов происходило синхронно: для Северо-Западного лежбища при коэффициенте корреляции их численности за 2006–2025 гг. r = 0,69 и для Северного лежбища r = 0,8, при уровне значимости 0,01. Вероятно, это связано с потеплением климата на о. Беринга [Корнев, Пинигин, 2025] и последствиями его воздействия на бентосные организмы шельфовой, мелководной прибрежной зоны, где и питаются эти виды. Численность сивуча, наоборот, несколько возросла на Северо-Западном и снизилась на Северном лежбище, что, возможно, связано с перераспределением животных между лежбищами.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по темам «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ 124012700496-4) и «Исследование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (№ 124093000049-8).

Литература

Корнев С. И., Пинигин В. Е. 2025. Влияние некоторых метеорологических факторов на популяции калана на северных Курильских и Командорских островах // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сборник научных статей по материалам XXVI Всероссийской научной конференции. – Петропавловск-Камчатский. – С. 280–285.

Никулин В. С., Бурканов В. Н. 2015. Выживание первого новорожденного щенка сивуча *(Eumetopias jubatus*) на Северо-Западном лежбище о. Беринга // Морские млекопитающие Голарктики : сборник научных трудов по материалам VIII Международной конференции (2014). – Т. 2. – С. 33–37.

Чугунков Д. И. 1990. Восстановление репродуктивных залежек сивучей на Командорских островах // Вопросы географии Камчатки. – Вып. 10. – С. 178–180.

Фомин С. В., Белонович О. А., Коновалова Л. И., Мамаев Е. Г., Генералов А. А., Блохин И. А., Никулин В. С., Бурканов В. Н. 2011. Новая репродуктивная залежка сивучей *Eumetopias jubatus* на Командорских островах // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тезисы докладов на XII Международной научной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения С. П. Крашенинникова. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 268–271.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.80.38.037

РЕГИСТРАЦИЯ ВСТРЕЧ КИТООБРАЗНЫХ У СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И СЕВЕРНОГО ЛЕЖБИЩ о. БЕРИНГА В 2006–2025 гг.

С. И. Корнев*,, Т. В. Власов*,**, А. М. Миронова***

* Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский

**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Registration of cetacean meetings at the North-Western and Northern rookeries of Bering Island in 2006–2025

S. I. Kornev*,, T. V. Vlasov*,**, A. M. Mironova***

*Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

**Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KBPGI) FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Наблюдения за китообразными выполняли на двух репродуктивных промысловых лежбищах о. Беринга (Северном и Северо-Западном). Осмотр акватории проводили при достаточной видимости как глазомерно, так и с помощью квадрокоптеров на наличие китообразных. Для данной статьи анализируются полученные результаты для 20-летнего периода наблюдений в летний период с 2006 по 2025 г., выполненных сотрудниками лаборатории морских млекопитающих КамчатНИРО. Наиболее часто регистрировали косаток. Животные подходили к лежбищам в основном в целях охоты на северного морского котика (СМК). Косаток наблюдали у обоих лежбищ.

В период с 2006 по 2025 г. было зарегистрировано 94 встречи косаток, из них 61 встреча у Северного лежбища и 33 встречи у Северо-Западного лежбища. В 44 зарегистрированных случаях встреч косаток наблюдали их охоту на СМК. У Северного лежбища косатки охотились в основном напротив участка Рифы Сивучьего камня, Кишечный, Восточный пляж, у Северо-Западного лежбища – у участка Риф и Центральный. Предположительно жертвами косаток становились в основном крупные котики-секачи. На Северном лежбище частота встреч с косатками довольно стабильна по сравнению с Северо-Западным лежбищем (рис. 1). Как правило, встречались группы от 2 до 10 особей. Максимальное количество особей было зарегистрировано в 2009 г. на Северо-Западном лежбище – 20 особей (14.07.2009 г.), тогда же была отмечена и их охота на морских котиков (рис. 2).



Рис. 1. Количество встреч и количество косаток, отмеченных на Северном лежбище в 2006–2025 гг.



Рис. 2. Количество встреч и количество косаток, отмеченных на Северо-Западном лежбище в 2006–2025 гг.

Охоту косаток на СМК в 2009–2025 гг. наблюдали на 2 лежбищах (рис. 3).

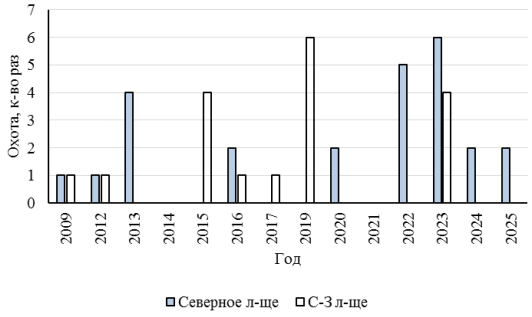


Рис. 3. Регистрации охот косаток на СМК на Северо-Западном и Северном лежбищах в 2006–2025 гг.

За одну охоту косатки добывали одного СМК. В некоторых случаях охота заканчивалась неудачно (рис. 4).



Рис. 4. Семья косаток у Северо-Западного лежбища во время охоты на СМК 21.07.2023 г. Фото И. А. Косарева

Для некоторых семей косаток акватории у лежбищ СМК на Командорских островах являются важным местом их нагула. Однако количество СМК, которых поедают косатки, невелико, и существенного влияния на их численность хищники не оказывают [Бычков, Корнев, 2022].

Периодически за последние 20 лет в акваториях, примыкающих к лежбищам СМК в северной части о. Беринга, наблюдали также и другие виды китов. Чаще других видов (до 2022 г.) регистрировали горбачей, значительно реже – малых полосатиков и кашалотов. В последние 3 года при специализированных учетах СМК и других видов ММ крупных китов в акваториях лежбищ не отмечали. Возможно, в предыдущие годы наблюдения за китами проводили специально, по отдельной методике.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по темам «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ 124012700496-4) и «Исследование и сохранение уникального морского биоразнообразия Камчатки» (№ 124093000049-8).

Литература

Белонович О. А., Артемьева С. М., Мамаев Е. Г. 2021. Наблюдения дальневосточных плотоядных косаток (*Orcinus orca*) у Северо-Западного

лежбища о. Беринга в 2019 г // XI Международная конфренция «Морские млекопитающие Голарктики» (онлайн, 1–5 марта 2021 г.) : сборник тезисов. – С. 17–18.

Бычков А. Т., Корнев С. И. 2022. К вопросу о влиянии косаток (*Orcinus orca*) на численность северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) Командорских островов. Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии (XI съезд Териологического общества при РАН) // Материалы конференции с международным участием (Москва, 14–18 марта 2022 г.). – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – С. 54. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49337092

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.97.96.038

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ о. БЕРИНГА (КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА) ЗА ПЕРИОД 2016–2024 гг.

Г. В. Морозов*,, А. В. Климова***

*Камчатский государственный технический университет (КамчатГТУ), Петропавловск-Камчатский

** Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский

Dynamics of Laminarian algae stocks on Bering Island (Commander Islands) by 2016–2024

G. V. Morozov*,, A. V. Klimova***

*Kamchatka State Technical University (KamchatSU), Petropavlovsk-Kamchatsky

*Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

Командорские острова являются ключевой территорией для сохранения биоразнообразия прибрежных морских экосистем дальневосточных морей. В контексте природоохранной политики Российской Федерации острова обладают особым статусом биосферного резервата и включают охраняемую акваторию – 30-мильную зону вокруг островов. Основу устойчивых прибрежных сообществ здесь формируют ламинариевые водоросли. Однако их состояние вызывает беспокойство: в прибрежных акваториях регистрируют экосистемные изменения, масштаб которых в настоящее время не ясен [Мамаев, Белонович, 2022]. В частности, отмечают уменьшение площади зарослей средообразующей ламинариевой водоросли *Eualaria fistulosa* [Мамаев, 2021, Мамаев, Белонович, 2022].

Несмотря на то что в морях Дальневосточного бассейна сосредоточены значительные ресурсы видов водорослей, современную оценку запасов этого важного ресурса в акватории Командорских островов не проводили. В научной литературе встречаются разные величины запаса ламинариевых водорослей для Камчатки в целом. В настоящее время ресурсы водорослей в прикамчатских водах оценены более чем в 205 тыс. т [Евсеева и др., 2024], при этом только для Командорских островов без учета запаса *Eualaria fistulosa* эта величина ориентировочно достигает 100 тыс. т [Дуленин, 2024]. Важно отметить, что для столь обширной акватории дальне-

восточных морей России для многих северных районов опубликованные данные являются устаревшими и в целом неактуальными [Евсеева и др., 2024]. Поэтому целью нашей работы являлась современная оценка площадей распространения и биомассы промысловых и потенциально промысловых бурых водорослей острова Беринга (Командорские острова).

Исследования проводили на основе материалов, полученных с помощью средств дистанционного зондирования Земли (рис. 1).

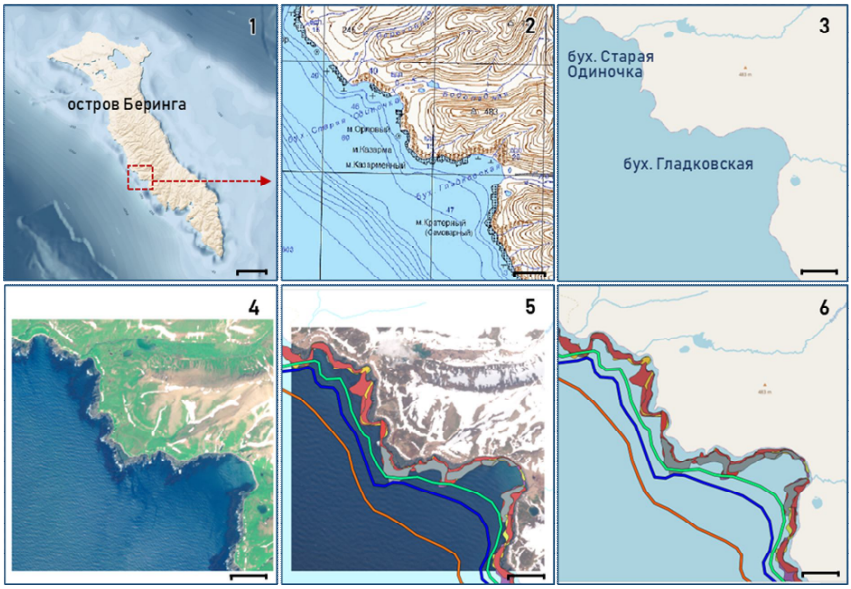


Рис. 1. Этапы оценки площади полей ламинариевых водорослей острова Беринга (на примере бухт Старая Одиночка и Гладковская):

1 – выбор небольшого полигона в пределах района исследований; 2 – просмотр топографической карты района с изобатами; 3 – выгрузка базового слоя карты; 4 – наложение спутниковых снимков на базовый слой карты; 5 – оконтуривание полей водорослей и наложение изобат 5, 10 и 20 м; 6 – вычисление площади полей для каждого года (поля выделены разным цветом)

Предварительно просматривали топографическую карту с изобатами 5, 10 и 20 м (рис. 1.*2*). Базовый слой карты района исследований (рис. 1.*3*) в системе координат WGS 1984 скачивали с портала OpenStreetMap (https://www.openstreetmap.org). Для составления карт распределения водорослей использовали архивные спутниковые снимки исследуемых акваторий, выгруженные с портала SoarEarth (https://soar.earth/) (рис. 1.*4*). Снимки были сделаны с помощью сенсора Sentinel–2 с разрешением 10 м

на 1 пиксель. На портале SoarEarth просматривали все снимки района за период с мая по сентябрь 2016–2024 гг. Всего для о. Беринга было проанализировано 4207 снимков.

Составление карт распределения и расчет геометрии полей водорослей (площадь и ширина), площади водного зеркала бухты, протяженности берега выполняли в программном обеспечении QGIS 3.32.0-Lima (рис. 1.*5*,*6*). Методика оценки запасов ламинариевых водорослей с применением спутниковых снимков была апробирована нами ранее на бухтах Авачинского заливов за периоды 2016–2022 гг. [Климова и др., 2023].

По современным сведениям, в прибрежной зоне природного парка «Командорский» встречается 13 видов ламинариевых водорослей, один из которых считается заносным – *Nereocystis luetkeana* [Клочкова и др., 2020]. Наиболее массовым и формирующим обширные заросли являются представители рода *Hedophyllum*, *Laminaria repens*, *Eualaria fistulosa* и *Alaria marginata* (рис. 2). Проведенная обработка спутниковых снимков позволила оценить динамику площадей распределения промысловых запасов ламинариевых водорослей у о. Беринга. Учитывая известную среднюю биомассу водорослей в указанных районах – 11,3 кг/м^2 [Ошурков и др., 1991], была рассчитана ориентировочная величина запаса ламинариевых водорослей Командорских островов за период 2016–2024 гг.



Рис. 2. Литоральные заросли ламинариевых водорослей о. Беринга:

1 – бухта Старая Одиночка; 2 – бухта Гладковская;
3 – Alaria marginata; 4 – Hedophyllum subsessile; 5 – Hedophyllum bongardianum;
6 – Laminaria repens

Площадь ламинариевых зарослей о. Беринга за весь период исследований варьировала от 16,3 до 26,1 км^2. Этот показатель с 2016 г. увеличился к 2024 г. на более чем 50 %. При этом после 2018 г. площадь зарослей незначительно снизилась и следующие четыре года изменялась слабо, в 2023 г. наблюдался тренд на увеличение общей площади зарослей водорослей до максимальных значений за период исследований. Следует отметить, что полученные нами данные не согласуются с исследованиями полей *Eualaria fistulosa* в 2018–2022 гг. В приведенных исследованиях было установлено планомерное снижение площади зарослей этого вида у побережья о. Беринга с 2325,9 га [23,3 км^2] до 1436,9 га [14,4 км^2] [Мамаев, Беланович, 2022]. Однако наша оценка включает не только монодоминантные поля *E. fistulosa,* но и другие массовые виды ламинариевых водорослей, произрастающих на меньшей глубине, главным образом в диапазоне от сублиторальной каймы до 10 м.

С 2016 по 2024 г. запасы водорослей Командорских островов увеличились практически в 2 раза. Максимальные значения, свыше 200 тыс. тонн для о. Беринга, были рассчитаны за 2018–2024 гг., в этот период запасы находились на стабильно высоком уровне и ежегодно превышали 150 тыс. т. В 2024 г. ресурсный потенциал ламинариевых водорослей о. Беринга достигает 287 тыс. т (табл. 1).

Таблица 1. Динамика промысловых характеристик ламинариевых водорослей о. Беринга

Характеристика	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Площадь зарослей, км^2	16,4	17,9	23,7	20,1	20,2	20,1	21,7	24,3	26,1
Биомасса, тыс. т	180,4	196,9	260,7	221,1	222,2	221,1	238,7	267,3	287,1

Данные по динамике площади полей ламинариевых водорослей о. Беринга и ориентировочная оценка их запаса за период 2016–2024 гг. могут послужить исходными для последующего мониторинга этого важного в экологическом плане ресурса. Кроме того, на основе полученных результатов можно провести предварительную оценку вклада прибрежных экосистем Командорских островов в секвестрацию углерода.

Литература

Дуленин А. А. 2024. Систематизация структуры сублиторальной растительности дальневосточных морей России : диссертация ... д-ра биол. наук. – Москва : ВНИРО. – 420 с.

Евсеева Н. В., Матюшкин В. Б., Березина М. О., Мельник Р. А., Левицкий А. Л., Власов Д. О., Саенко Е. М., Жильцова Л. В., Белый М. Н., Дуленин А. А., Прохоров Н. Ю., Сологуб Д. О., Ботнев Д. А. 2024. Состояние ресурсов и промысел водорослей и морских трав в морях России в 2000–2020 гг. // Труды ВНИРО. – Т. 195. – С. 232–248.

Климова А. В., Соколов М. А., Клочкова Т. А., Клочкова Н. Г. 2023. Оценка запасов ламинариевых водорослей Вилючинской бухты (Юго-Восточная Камчатка) методом дистанционного зондирования // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXIV Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский ; Москва : изд-во Центра охраны дикой природы. – С. 95–100.

Клочкова Н. Г., Климова А. В., Клочкова Т. А. 2020. Флора водорослей-макрофитов командорских островов: ревизия-2020. I. Chlorophyta и Ochrophyta // Вестник КамчатГТУ. – № 54. – С. 82–107.

Мамаев Е. Г. 2021. Пространственное распределение и площадь полей *Alaria* sp. у побережий Командорских островов // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXII Международной научной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения известного камчатского ученого-ихтиолога к. б. н. И. А. Полутова. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 190–193.

Мамаев Е. Г., Белонович О. А. 2022. Экосистемные изменения в прибрежной акватории Командорских островов // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXIII Международной научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения одного из первых камчатских ученых-натуралистов, краеведа и педагога П. Т. Новограбленова. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 227–230.

Ошурков В. В., Бажин А. Г., Лукин В. И. 1991. Изменение структуры бентоса Командорских островов под влиянием хищничества калана // Природные ресурсы Командорских островов. – Вып. 2. – Москва : МГУ. – С. 171–185.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.17.67.039

КАМЧАТСКИЙ ФИЛИАЛ ТИХООКЕАНСКОГО ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ И ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

О. А. Чернягина, В. Е. Кириченко
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute and the formation of a system of specially protected natural territories of the Kamchatka territory

O. A. Chernyagina, V. E. Kirichenko
Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

По состоянию на 31.12.2024 г. сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Камчатского края включала 91 объект, в том числе 4 объекта федерального значения и 87 объектов регионального значения (5 природных парков – «Налычево», «Быстринский», «Южно-Камчатский», «Ключевской», «Вилючинский»), 14 природных заказников, 68 памятников природы. Площадь ООПТ всех категорий – 8825179,13 га, из них – 3 778 300,0 га акватория [Доклад … , 2025].

При формировании Камчатского отдела природопользования Тихоокеанского института географии ДВО АН СССР в феврале 1986 г. одним из направлений работы определена разработка научных основ рационального природопользования в северо-западной части Тихоокеанского региона, что подразумевало и развитие сети ООПТ. Первый директор организации Станислав Алексеевич Дыренков был известным специалистом заповедного дела и сторонником абсолютной заповедности (для государственных природных заповедников) [Дыренков, Краснитский, 1982]. Многие из первых сотрудников Камчатского отдела ТИГ имели опыт создания особо охраняемых территорий и опыт организации работы на этих территориях: Н. Н. Герасимов был инициатором и непосредственным исполнителем создания на Камчатке ряда государственных зоологических заказников орнитологического направления [Герасимов, Герасимов, 2006]; П. С. Вяткин и В. В. Савенков, работая в Камчатском отделении ВНИИОЗ, создавали и организовывали работу первых зоологических заказников Камчатской области; организатор лаборатории растительных ресурсов П. А. Хоментовский, первый заместитель директора по НИР, еще работая

в Камчатской лесной опытной станции, возглавлял комиссию по ООПТ Камчатского областного отделения Всесоюзного общества охраны природы (ВООП), О. А. Чернягина имела десятилетний опыт работы в Кроноцком государственном заповеднике.

В начале 1990-х гг. Камчатский институт экологии и природопользования (в настоящее время КФ ТИГ ДВО РАН) приступил к подготовке обоснования создания национального парка «Быстринский» [Казаков, 1993] и первого в России природного парка, в долине реки Налычево в Елизовском районе [Чернягина, 1995]. Природные парки «Быстринский» и «Налычево» были созданы в 1996 г. и включены в список Всемирного Природного и Культурного Наследия ЮНЕСКО, обоснования для включения были подготовлены специалистами Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН [Лобков, 1999].

В 1999–2000 гг. «Центром международных проектов Госкомэкологии России» и «Центром по изучению мигрирующих животных Евразии» выполнен проект «Разработка системы мониторинга и планов управления Рамсарскими угодьями Камчатки», в работе принимали участие специалисты КФ ТИГ ДВО РАН (Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН). К этому времени в Камчатском крае была разработана система ключевых орнитологических территорий Камчатки, включающая как действующие, так и рекомендованные для создания ООПТ Камчатской области и Корякского автономного округа [Герасимов и др., 2000].

В 2008 г. КФ ТИГ ДВО РАН по заказу министерства природных ресурсов и экологии Камчатского края начал работу над «Территориальной схемой развития и размещения особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Камчатского края» [Отчет … , 2012]. В период выполнения этой работы была выполнена оценка современного состояния региональных ООПТ Камчатского края [Разработка, 2012], анализ репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий Камчатского края [Чернягина, Кириченко, 2017], разработана Концепция развития региональной системы особо охраняемых природных территорий Камчатского края [Лобков, Чернягина, 2013]. Схема была доработана в 2014 г., доклад «Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий Камчатского края на период до 2030 г. как юридический и практический механизм сохранения ландшафтного и биологического разнообразия», был представлен на расширенном заседании (03.06.2014 г.) Межведомственной рабочей группы по особо охраняемым природным территориям министерства природных ресурсов и экологии Камчатского края. Обсуждались разработанные в КФ ТИГ схемы размещения ООПТ Камчатского края по состоянию на 01.01.2014 г. и доработанная (по поступившим замечаниям)

Схема развития и размещения ООПТ Камчатского края на период до 2030 г. и предложения по образованию новых ООПТ в краткосрочном и долгосрочном вариантах, предложения по ликвидации отдельных ООПТ (для всей территории и каждого муниципального района). Результаты наших разработок были отражены в издании «Особо охраняемые природные территории российской Арктики: современное состояние и перспективы развития» [Стишов и др., 2013].

Предложенная схема развития сети ООПТ Камчатского края не была реализована. В XXI в. в Камчатском крае созданы пять особо охраняемых природных территорий – заказник «Река Коль», заказник «Озеро Паланское», заказник «Озеро Начикинское», природный парк «Вилючинский» (территория включила три ранее существовавших здесь памятника природы) и памятник природы «Дранкинские ключи». В обследовании территории для восстановления ПП «Дранкинские ключи» принимали сотрудники КФ ТИГ ДВО РАН [Чернягина, Кириченко, 2015], подготовка обоснования заказника «Озеро Паланское» выполнена в КФ ТИГ [Чернягина и др., 2020].

Далеко не все работы, обосновывающие необходимость новых ООПТ, завершились их созданием. Так, проект создания пяти заказников («Река Андриановка», «Река Хапица», «Река Еловка», «Река Кирганик», «Шаромский») для охраны лососей в долине реки Камчатки не получил поддержки жителей Усть-Камчатского и Мильковского районов. Обоснование создания заказника «Утхолок», поддержанное жителями Тигильского района, территории, важной для охраны не только перелетных водных и околоводных птиц (ВБУ международного значения), но и для сохранения биоразнообразия лососей [Карпухин, 2010], не получает поддержки на региональном уровне, как и крайне важный для сохранения коренных старовозрастных еловых лесов заказник «Гора Николка» [Вяткина и др., 2016]. Специалисты КФ ТИГ ДВО РАН продолжают обосновывать необходимость создания этих особо охраняемых природных территорий.

В настоящее время площадь ООПТ Камчатского края не соответствует требованиям современной стратегии развития особо охраняемых природных территорий России до 2030 г. и составляет только 10,9 % территории края [Доклад … , 2025]. Существующая сеть ООПТ Камчатского края нуждается в реорганизации и развитии, нами предложено установление особого природоохранного режима для всего полуострова Камчатка или на значительных его территориях – создание Камчатской природной территории [Чернягина, Кириченко, 2021; Коростелев, Чернягина, 2023]. Сформирована система морских ключевых орнитологических территорий [Артюхин и др., 2016], начаты работы по формированию системы ключевых ботанических территорий.

На современном этапе, в связи с тем, что летом 2025 г. Российская Федерация денонсировала Конвенцию «О водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц» (ФЗ № 291 от 31.07.2025 г.), крайне актуальны работы по обследованию и включению бывших Рамсарских территорий (в Камчатском крае это «Остров Карагинский», «Парапольский дол», «Река Морошечная» и «Мыс Утхолок») в систему ООПТ Камчатского края с приданием необходимого природоохранного статуса для обеспечения сохранения и интеграции в формирующуюся систему ВБУ Российской Федерации.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

Артюхин Ю. Б., Андреев А. Б., Герасимов Ю. Н., Конюхов Н. Б., Вяткин П. С., Тиунов И. М., Шибаев Ю. В., Кондратьев А. В., Лобков Е. Г., Пронкевич В. В., Зыков В. Б., Казанский Ф. В., Ревякин З. В., Сыроечковский Е. Е., Трухин А. М., Якушев Н. Н., Кириченко В. Е. Морские ключевые орнитологические территории Дальнего Востока России. – Москва, 2016. – 136 с.

Вяткина М. П., Дирксен В. Г., Голуб Н. В., Степанчикова И. С., Гимельбрант Д. Е., Маснев В. А., Тагирджанова Г. М., Дёмина А. В. 2016. Коренные ельники г. Николка (Камчатский край, Мильковский район) – реликтовые растительные сообщества, нуждающиеся в особой охране // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XVII Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2016. – С. 44–49.

Герасимов Н. Н., Герасимов Ю. Н. 2006. Заказники Камчатки как система охраны водных и водно-болотных птиц // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы VII Международной научной конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2006. – С. 180–183.

Герасимов Н. Н., Герасимов Ю. Н., Вяткин П. С. 2000. Ключевые орнитологические территории Камчатки // Биология и охрана птиц Камчатки. – Вып. 2. – Москва : КИЭП ДВО РАН, 2000. – С. 3–6.

Доклад о состоянии окружающей среды в Камчатском крае в 2024 году / Министерство природных ресурсов и экологии Камчатского края. – Петропавловск-Камчатский, 2025. – 397 с.

Дыренков С. А., Краснитский А. М. 1982. Основные функции заповедных территорий и их отражение в режиме охраны лесных экосистем // Бюл. МОИП. – Отд. Биол. –Т. 87. – Вып. 6. – С. 105–114.

Казаков Н. В. (отв. исп.). Отчет о НИР по теме: Научно-исследовательские работы по обоснованию создания национального парка на территории Быстринского района Камчатской области. – Петропавловск-Камчатский, 1993. – 164 с. Камч. филиал ФБУ «ТФГИ по Дальневосточному федеральному округу», № 6699.

Коростелев С. Г., Чернягина О. А. 2023. Система особо охраняемых природных территорий в Камчатском крае: перспективы развития // Научные основы сохранения полноты биоразнообразия в заповедниках и национальных парках. Перспективные для создания ООПТ территории : материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 40-летию Сочинского нац. парка (Сочи, 25–27 октября 2023 г.). – С. 179–183.

Кривенко В. Г. (рук.). НИР «Разработка системы мониторинга и планов управления Рамсарскими угодьями Камчатки». – Москва, 2000. – Центр международных проектов государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды.

Лобков Е. Г. Камчатка. Объекты Всемирного Природного Наследия. 1999. – Москва : Логата. – 152 с.

Лобков Е. Г., Чернягина О. А. 2013. Концепция развития региональной системы особо охраняемых природных территорий Камчатского края // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : доклады на XII–XIII международных научных конференциях. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 6–21.

Проект организации государственного природного заказника регионального значения «Утхолок» // КФ ТИГ ДВО РАН: Отчет о НИР (заключительный). № ГР 01201351436. – Рук. Карпухин Н. С. – Исп. Карпухин Н. С., Чернягина О. А., Валенцев А. С., Кириченко В. Е. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Деп. ЦИТиС 04.02.2013. – 463 с. – с.2201352190.

Разработка «Территориальной схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Камчатского края» : отчет о НИР (заключительный) / отв. исп. О. А. Чернягина ; фонды КФ ТИГ ДВО РАН; № Гос. рег. 01201350637 ; деп. в ЦИТиС 21.11.2012 ; инв. № 02201350889. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – 115 с.

Разработка «Территориальной схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Камчатского края» // КФ ТИГ ДВО РАН: Отчет о НИР (заключительный). № ГР 0120350637. – Рук. Чернягина О. А. – Исп. Чернягина О. А., Кириченко В. Е., Герасимов Ю. Н. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – Деп. ЦИТиС 17.01.2013. – Инв. № 02201350889. – 115 с.

Стишов М. С., Жбанова П. И., Петров В. Н., Кирилов А. Г., Лавриненко И. А., Лавриненко О. В., Дегтева С. В., Благовидов А. К., Мирутенко М. В., Равкин Е. С., Бригадирова О. В., Петрунин В. Б., Ногина О. Н., Поспелова Е. Б.,

Волкова Л. С., Сивцев Я. С., Андреев А. В., Шевченко Н. Г., Чернягина О. В., Лобков Е. Г., Кириченко В. Е., Герасимов Ю. Н. и др. Особо охраняемые природные территории российской Арктики: современное состояние и перспективы развития / автор-составитель М. С. Стишов. – Москва, 2013. – 427 с.

Чернягина О. А. (отв. исп.). Отчет о НИР по теме «Подготовка обоснования для принятия решения о создании природного парка регионального значения в районе долины реки Налычевой в Елизовском районе Камчатской области». – Петропавловск-Камчатский, 1995. – 236 с. Камч. филиал ФБУ «ТФГИ по Дальневосточному федеральному округу», № 6715.

Чернягина О. А., Кириченко В. Е. 2015. Дранкинские горячие ключи (Северо-Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XVI научной конференции, посвященной 20-летию образования природных парков на Камчатке. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 104–107.

Чернягина О. А., Кириченко В. Е. 2017. Современный анализ репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий Камчатского края // Особо охраняемые природные территории Камчатского края: опыт работы, проблемы управления и перспективы развития : доклады Второй региональной научно-практической конференции. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 13–16.

Чернягина О. А., Кириченко В. Е. 2021. Новые и перспективные особо охраняемые природные территории Камчатского края // Материалы XVI научного совещания географов Сибири и Дальнего Востока (28 сентября – 1 октября 2021 г.). – Владивосток. – С. 310–312.

Чернягина О. А., Кириченко В. Е., Валенцев А. С., Степанов С. Ю. 2020. Заказник «Озеро Паланское» (Камчатский край, Корякский округ, городской округ «поселок Палана») // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : доклады на XIX–XX международных научных конференциях. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 77–93.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ С КАМЧАТКОЙ ТЕРРИТОРИЯХ И АКВАТОРИЯХ

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.33.61.040

ЗИМНЯЯ ВЕГЕТАЦИЯ ВОДНЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В НЕЗАМЕРЗАЮЩИХ ВОДОТОКАХ СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОХОТСКОГО МОРЯ И КАМЧАТКИ

Е. А. Андриянова
Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан

Winter vegetation of aquatic vascular plants in non-freezing watercourses of the northern coast of the Sea of Okhotsk and Kamchatka

E. A. Andriyanova
Institute of Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan

Большинство рек северного побережья Охотского моря и полуострова Камчатка – горного типа, с холодной водой, температура воды в них даже в теплое время года редко превышает 10 °С. В большинстве водоемов и водотоков северного побережья Охотского моря и северной части Камчатки лед устанавливается в конце октября – начале ноября, на юге Камчатки – в конце ноября – декабре. Весеннее разрушение льда начинается на северном побережье Охотского моря в первой половине мая, а полное очищение водотоков – в конце мая. На юге Камчатки разрушение льда происходит с конца апреля [Иогансон, 1970].

Северное побережье Охотского моря находится в зоне островного распространения многолетней мерзлоты, Охотско-Колымский водораздел лежит в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты. Тем не менее, на многих реках здесь встречаются полыньи, не покрывающиеся ледовым покровом. Их существование объясняется наличием таликов – непромерзающих грунтов в долинах рек, расположенных как непосредственно под руслом реки, так и рядом с ним.

Пойменные талики – уникальное явление, характерное для многих рек северо-востока Азии. В долинах большинства рек этого региона значительная часть стока идет не в русле реки, а в толще аллювиальных отложений. Летом за счет конвективного теплообмена между грунтовыми и поверхностными водами прогреваются аллювиальные отложения в зоне талика, занимающего обычно всю пойму реки, а вода в русле прогревается слабо. Зимой талик остывает настолько медленно, что запасов тепла часто хватает на поддержание не только уровня воды в русле, но и системы полыней [Михайлов, 2013]. Полыньи остаются свободными ото льда в тече-

ние всей зимы. Иногда, в сильные морозы, на непродолжительное время образуется ледовый покров, его толщина невелика, и он тает при незначительном повышении температуры воздуха.

На небольших ручьях у подножий склонов гор или холмов иногда образуются незамерзающие участки, связанные не с пойменными таликами, а с выходами подземных вод. Они небольшого размера (шириной до 1 м, длиной от 1–2 до нескольких десятков метров), но также не покрываются льдом большую часть зимы.

На Охотско-Колымском водоразделе, в окрестностях п. Талая в долине р. Талая (приток р. Колыма, бассейна Северного Ледовитого океана), неперемерзающие водотоки имеют другое происхождение. Они существуют благодаря постоянной разгрузке термоминеральных радоновых вод в русло р. Талая и ее притоков.

На полуострове Камчатка нередки незамерзающие в течение всей зимы водотоки, поддерживаются постоянной разгрузкой термальных вод, например, р. Авача в окрестностях Петропавловска-Камчатского и р. Паратунка с притоками в окрестностях пос. Паратунка.

В неперемерзающих водотоках различного происхождения нами были обнаружены сообщества сосудистых растений, вегетирующих круглый год.

Изучались видовой состав вегетирующих зимой растений, сезонное развитие отдельных видов, у большинства видов были отобраны образцы корней для определения наличия или отсутствия делящихся клеток и подсчета числа хромосом.

Круглогодичная вегетация сосудистых растений изучалась нами на территории Магаданской области в 2 районах – на северном побережье Охотского моря на притоке р. Ола, р. Угликан (2013–2023 гг.) [Андриянова, Мочалова, 2018; Andriyanova et al., 2019] и в 200 км севернее – в окрестностях п. Талая (2016, 2024–2025 гг.). Эпизодические работы по выявлению видового состава растений проводились на различных водотоках бассейна Охотского моря: притоках р. Яма, р. Армань, Яна, на р. Ойра, существующих благодаря пойменным таликам. Полыньи на ручьях, связанные с выходами подземных вод, изучались в верховьях р. Дукча.

На полуострове Камчатка постоянно вегетирующие растения были обнаружены на неперемерзающих участках водотоков в окрестностях Петропавловска-Камчатского на р. Авача и на р. Карымшина, притока р. Паратунка.

В круглогодично свободных ото льда водотоках на северном побережье Охотского моря в холодное время года постоянно вегетируют 5 видов водных сосудистых растений: *Alopecurus aequalis* Sobol, *Caltha palustris* L., *Deschampsia borealis* (Trautv.) Roshev., *Ranunculus gmelinii,*

R. nipponicus Nakai [Andriyanova et al., 2019]. В определенных условиях могут вегетировать в холодное время года еще *Hippuris vulgaris* L., прибрежно-водные виды *Rorippa palustris* (L.) Bess., *Veronica humifusa* Dicks. (гербарий ИБПС ДВО РАН).

На притоке р. Ола, р. Угликан произрастают все 5 постоянно вегетирующих видов. В других незамерзающих водотоках бассейна Охотского моря в долинах крупных рек все эти виды встречаются, но в другом составе. В небольших полыньях на ручьях произрастают *Caltha palustris*, *Veronica humifusa* Dicks.

На Охотско-Колымском водоразделе сообщества растений с круглогодичной вегетацией существуют на участках открытой воды в русле руч. Быстрый, притока р. Талая. Видовой состав этих сообществ отличается от таликовых полыней на северном побережье Охотского моря. Здесь отмечены *Alopecurus aequalis*, *Callitriche palustris* L., *Caltha palustris*, *Ranunculus repens* L., *R. trichophyllus* Chaix. (гербарий ИБПС ДВО РАН). *Ranunculus repens* обычно не относят к водным растениям, но на руч. Быстрый этот вид вегетирует под водой.

В незамерзающих водотоках Камчатки отмечены 3 вида водных сосудистых растений: *Ranunculus ashibetsuensis* Wiegleb., *Lemna turionifera* Landolt, *Potamogeton perfoliatus* L. У берега в вегетирующем состоянии собрано еще несколько прибрежных и прибрежно-водных видов: *Typha latifolia* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Rorippa palustris, Cardaminopsis lyrata* (L.) Hiit., *Epilobium glandulosum* Lehm., *Myosotis cespitosa* K. F Schultz, *Veronica americana* (Rafin.) Schwein. ex Benth. (гербарий ИБПС ДВО РАН, часть образцов представлена на сайте https://herbarium.ibpn.ru).

У 10 видов из 20 перечисленных выше определялось наличие или отсутствие делений в кончиках корней в холодное время года. У всех изученных видов, кроме *Potamogeton perfoliatus,* наблюдались митотические деления, то есть рост корней у этих видов происходит вне вегетационного сезона.

Наиболее подробно в течение всего года изучались экология и сезонное развитие длительно вегетирующих растений в Магаданской области, на северном побережье Охотского моря на притоке р. Ола, р. Угликан. и в окрестностях п. Талая на притоке р. Талая, руч. Буйный.

Самый продолжительный период вегетации и активный рост отмечен здесь у 3 видов рода *Ranunculus – R. gmelinii, R. nipponicus*, *R. trichophyllus* и у *Caltha palustris*. Вегетация этих видов продолжается постоянно. Активный рост начинается с конца февраля – начала марта и продолжается до октября. У *Ranunculus gmelinii* вегетирует зимой только триплоидная хромосомная раса ($2n = 24$). Диплоидные растения ($2n = 16$)

этого вида, растущие под водой, находятся в покоящемся состоянии все холодное время года, примерно с октября-ноября до мая.

На северном побережье Охотского моря в покрывающихся льдом водоемах и водотоках *Ranunculus nipponicus* и *R. trichophyllus* образуют зимующие укороченные побеги. Но при отсутствии ледового покрова и хорошей освещенности эти виды продолжают расти непрерывно, фазы зимнего покоя нет. Бутоны и цветки продолжают образовываться под водой круглый год, несмотря на низкую температуру воды. Благодаря подводному цветению эти виды способны цвести круглый год при отрицательной температуре воздуха (температура воды составляет от +0,5° до +4°С в разных местообитаниях).

Такие подводные клейстогамные цветки характерны для многих видов подрода *Batrachium* рода *Ranunculus* [Wiegleb, 1988]. Как правило, они полураскрытые, с недоразвитыми лепестками. У *Ranunculus nipponicus* в реках бассейна Охотского моря наблюдались подводные цветки – полураскрытые, с бледными зеленоватыми лепестками. Изредка из них образуются единичные плоды. Нами трижды наблюдалось образование плодов из клейстогамных цветков *R. nipponicus* в холодное время года (плоды были собраны в апреле и июне) [Andriyanova et al., 2019]. Большая часть семян были пустыми, прорастить их не удалось.

Подводные цветки *Ranunculus trichophyllus* наблюдались нами в декабре, апреле, мае, июне, июле и сентябре. Они были полностью раскрытыми, с крупными белыми лепестками. Видимо, этот вид также формирует бутоны и цветки круглый год. Но плоды, сформировавшиеся из подводных цветков, нами не отмечались. Несмотря на целенаправленные поиски, в начале июня плодов *R. trichophyllus* найти не удалось. Возможно, это связано с невозможностью образования плодов на растениях, произрастающих на течении. На притоках р. Талая все известные местообитания *R. trichophyllus* с круглогодичной вегетацией приурочены к руслу реки с быстрым течением. Все сборы *R. nipponicus* с плодами были сделаны в затонах с очень слабым течением, не покрывающихся льдом благодаря выходам подземных таликовых вод.

Круглогодичная вегетация не характерна для большинства видов подрода *Batrachium* рода *Ranunculus*, произрастающих в умеренном климате. Жизненные циклы многих видов *Batrachium* изучены на северо-западе России и на севере Европы. Там виды *Batrachium* проводят зиму в покоящейся фазе, в виде укороченного побега. Вегетация начинается только после освобождения водоема ото льда [Мовергоз, Бобров, 2016; и др.]. Круглогодичное цветение видов *Batrachium* отмечалось в Великобритании, Корее и Японии [Andriyanova et al., 2019].

Образование подводных бутонов и цветков фиксировалось нами в незамерзающих водотоках Магаданской области еще для 2 видов – *Caltha palustris* и *Ranunculus gmelinii*. Но для *R. gmelinii* это были единичные наблюдения, сделанные в октябре и в апреле-мае, с ноября до марта бутоны не отмечались, несмотря на наличие приростов корней, побегов и листьев. Для *Caltha palustris* характерно начало подводного цветения в конце апреля – в мае, при отрицательной температуре воздуха. Подводные бутоны и цветы отмечались также в июне, позднее мы их не наблюдали. Созревание плодов этого вида под водой не отмечалось. Остальные виды незамерзающих водотоков, полностью погруженные в воду, наблюдались только в вегетативном состоянии.

Весной 2021 и 2023 гг. мы провели изучение видового состава растений незамерзающих водотоков в окрестностях Петропавловска-Камчатского на р. Авача и на р. Карымшина, притока р. Паратунка около пос. Паратунка.

Наиболее широко в изученных незамерзающих водотоках в окрестностях Петропавловска-Камчатского встречается *Ranunculus ashibetsuensis* (ранее определялся как *R. trichophyllus*). Цветение в холодное время года для *R. ashibetsuensis,* в отличие от *Ranunculus nipponicus* и *R. trichophyllus* не отмечено. Нами на свободных ото льда участках на р. Авача и на р. Карымшина в марте 2021 и в апреле 2023 г. было осмотрено большое количество растений *R. ashibetsuensis* (не менее 100 шт. в общей сложности) для определения наличия или отсутствия генеративных органов. Ни бутонов, ни цветков, ни остатков цветоносов нами не было обнаружено.

Для *Ranunculus ashibetsuensis* в р. Авача и Карымшина в марте 2021 г. обнаружено наличие многочисленных делящихся клеток во всех молодых корнях в утреннее время, маркирующих активный рост корней.

Соматическое число хромосом *R. ashibetsuensis*, наивысшее для видов подрода *Batrachium*, 2n = 48. Характерной особенностью *R. ashibetsuensis* является большое количество миксоплоидных клеток с большим разбросом значений чисел хромосом в одном растении (от 18 до 48). Миксоплоидия наблюдалась как на Камчатке, в центральной части ареала, так и на Чукотке, в северной части ареала. Высокая степень полиплоидии (6x) и миксоплоидия могут говорить о возможности высокой изменчивости и гибридизации с другими видами. Миксоплоидия характерна и для *R. trichophyllus* из долины р. Талая, у *R. nipponicus* миксоплоидия отмечалась, но крайне редко.

Мы считаем, что необходимо более подробное исследование жизненного цикла малоизученного тихоокеанского вида *R. ashibetsuensis* и широко распространённого морфологически изменчивого *R. trichophyllus* в незамерзающих водотоках.

Таким образом, круглогодичная вегетация растений наблюдается в незамерзающих водотоках разного происхождения. Круглогодичное цветение наблюдалось у *Ranunculus nipponicus* и *R. trichophyllus,* образование бутонов под водой до начала вегетационного сезона – у *Caltha palustris* и *Ranunculus gmelinii*. Видовой состав растений в незамерзающих водотоках разного происхождения различен. Во всех типах водотоков встречаются виды подрода *Batrachium* рода *Ranunculus*. Все 3 изученных вида *Batrachium* можно отнести к длительно вегетирующим вечнозеленым растениям, которые даже в условиях сурового климата продолжают круглогодичную вегетацию при отрицательных температурах воздуха и температуре воды, близкой к 0 °С. У *Ranunculus nipponicus* и *R. trichophyllus* наблюдается подводное цветение в течение всего года. Для *R. ashibetsuensis* цветение не отмечено, но мы считаем, что необходимо более подробное изучение этого вида в других водотоках Камчатки и в других частях ареала.

Благодарности. Хочу выразить искреннюю благодарность моей коллеге Мочаловой Ольге Александровне, сотруднику лаборатории ботаники ИБПС ДВО РАН, за разрешение воспользоваться данными наблюдений по зимней вегетации растений и организацию многих совместных полевых выездов.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания – 123032000015-3.

Литература

Андриянова Е. А., Мочалова О. А. 2018. Лютики, цветущие в морозы // Природа. – № 4. – С. 24–33.

Иогансон В. Е., Кузнецов А. С., Деев Г. Н., Бойцов Ю. А., Терещенко К. И., Жукова В. Н., Чернышова М. Р. 1970. Реки // Север Дальнего Востока. – Москва : Наука. – С. 186–188.

Михайлов В. М. 2013. Пойменные талики северо-востока России. – Новосибирск : изд. «Гео». – 244 с.

Мовергоз Е. А., Бобров А. А. 2016. Сравнительная морфология и биология водяных лютиков *Ranunculus circinatus, R. trichophyllus* и *R. kauffmanii* (*Batrachium*, Ranunculaceae) в Средней России // Труды ИБВВ РАН. – Вып. 76 (79). – С. 93–118.

Andriyanova E. A., Mochalova O. A., Movergoz E. A. 2019. Ecology and seasonal development of *Ranunculus nipponicus* Nakai (*Batrachium*, Ranunculaceae) in nonfreezing watercourses on the northern coast of the sea of Okchotsk // Inland Water Biology. – T. 12. – № 4. – С. 401–408. – DOI: 10.1134/S1995082919040023)

Wiegleb G. 1988. Notes on Japanese *Ranunculus* subgenus *Batrachium.* // Acta Phytotax Geobot. – Vol. 39. – № 4–6. – P. 117–132.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.87.80.041

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И МАКРОЗООБЕНТОС р. КРАСНОСЕЛЬСКАЯ (о. САХАЛИН)

Ю. А. Антонов, Е. М. Латковская, Е. Н. Бояров, Е. В. Губко, И. Е. Пометеев
Сахалинский государственный университет (СахГУ), Южно-Сахалинск

Hydrochemical parameters and zoobenthos of the Krasnoselskaya River (Sakhalin Island)

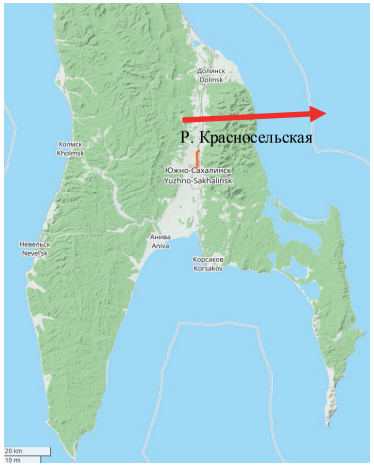
Yu. A. Antonov, E. M. Latkovskaya, E. N. Boyarov, E. V. Gubko, I. E. Pometeev
Sakhalin State University (SSU), Yuzhno-Sakhalinsk

По о. Сахалин протекает более 61 тыс. рек и ручьев, из которых подавляющее количество (99,6 %) является самыми малыми водотоками (длина менее 25 км) [Ресурсы … , 1973]. Самые малые и малые реки о. Сахалин, эти водотоки горного и предгорного типа, являются местом нереста тихоокеанских лососей и играют важную роль в сохранении лесов острова. Поэтому мониторинг их состояния – важная часть сохранения природных экосистем острова. Представленные результаты могут быть использованы как сопоставительный материал при мониторинге малых нерестовых рек Дальнего Востока, включая водотоки Камчатского края.

Река Красносельская является малым водотоком, притоком р. Сусуя. Длина составляет 25 км, площадь водосборного бассейна – 144 км² [Ресурсы … , 1973]. В верхнем течении имеет типично горный характер, русло глубоко врезано в дно долины, нагромождение валунов, грунт дна каменисто-галечниковый. В районе отбора проб (нижнее течение) – типично предгорный тип.

Цель работы – оценить сезонную динамику гидрохимических параметров и состав бентоса в летний период.

Гидрохимические исследования проводили на трех станциях в нижнем течении реки (рис. 1) весной (14 мая), летом (2 июля) и осенью (22 ноября) 2021 г. Ст. 1 (фоновая) выбрана в районе с наименьшим антропогенным влиянием между СНТ «Тимирязевское» и истоком реки, берега и растительность вокруг водотока практически не затронуты деятельностью человека. Ст. 2 расположена в планировочном районе Ново-Александровск в районе ж/д моста, берега сильно антропогенно измененные, естественная растительность отсутствует.



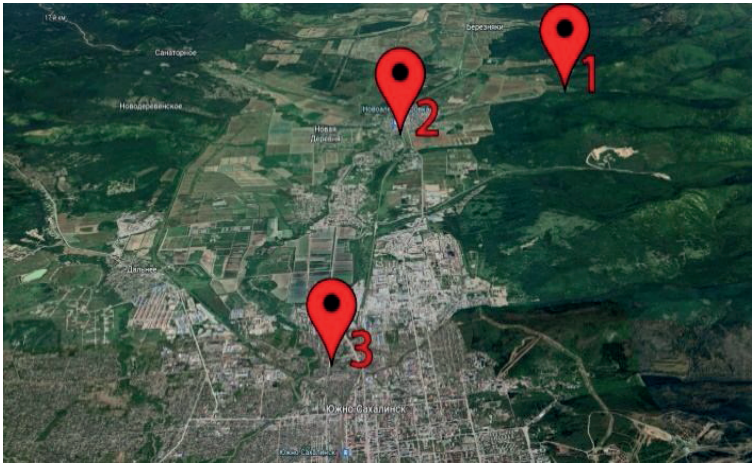




Фото ст. 1



Фото ст. 2



Фото ст. 3

Рис. 1. Карта района работ, карта-схема точек отбора проб на р. Красносельской (Google Earth) и фотографии станций отбора проб в мае 2021 г. (фото Свищева)

Ст. 3 расположена в месте впадения р. Красносельская в р. Сусуя в районе а/м моста, берега сильно антропогенно измененные. На каждой станции были измерены значения температуры и водородного показателя (pH) воды pH-метром (Hanna, модель HI 83141). Определение содержания растворенного кислорода проводили методом Винклера согласно РД 52.24.419-2019. Биохимическое потребление кислорода определяли за 5 суток ($БПК_5$) согласно ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97. Определение содержания взвешенных веществ (ВВ) проводили в соответствии с РД 52.24.468-2005 путем фильтрования воды через мембранные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм. Пробы бентоса отбирали только в летний период согласно [Богатов, Федоровский, 2017] складным бентометром площадью 0,12 $м^2$. После отбора пробы фиксировали 4 %-ным раствором формальдегида. Разбор проб осуществляли под бинокуляром МБС-10, взвешивание организмов проводили на электронных весах VIBRA HT-124CE Shinko с точностью до 0,0001 г.

Сезонная динамика температуры воды характеризовалась повышением значений от весны (7,9–9,8 ($X_{ср.}$=8,9) °C) к лету (11,1–14,1 ($X_{ср.}$=12,6) °C) и снижением (3,1–5,2 ($X_{ср.}$=4,3) °C) осенью (рис. 2). pH воды изменялся от слабокислого весной (6,5–6,7 ($X_{ср.}$=6,6) ед), до слабощелочного летом (7,7–8,5 ($X_{ср.}$=8,1) ед.) и осенью (7,5–8,1 ($X_{ср.}$=7,8) ед.). Содержание кислорода (O_2) в воде возрастало от весны к осени, варьируя в диапазоне от 9,7 до 10,6 ($X_{ср.}$= 10,1) мг/л, летом 11,6–12,8 ($X_{ср.}$=12,1) мг/л, а осенью 13,5–13,9 ($X_{ср.}$=13,7) мг/л. Диапазон величин и средние значения $БПК_5$ были близки во все сезоны (весна – 0,4–1,5 ($X_{ср.}$=0,9) мгO_2/л, лето – 0,5–1,4 ($X_{ср.}$=0,9) мгO_2/л, осень – 0,2–1,7 ($X_{ср.}$=1,0) мгO_2/л). Содержание ВВ было низким во все периоды, хотя небольшое увеличение среднего значения и диапазона значений можно отметить от весны к осени: весной – 1,0–1,4 ($X_{ср.}$=1,3) мг/л; летом – 1,2–2,4 ($X_{ср.}$=1,7) мг/л; осенью – 0,6–2,9 ($X_{ср.}$=2,0) мг/л.

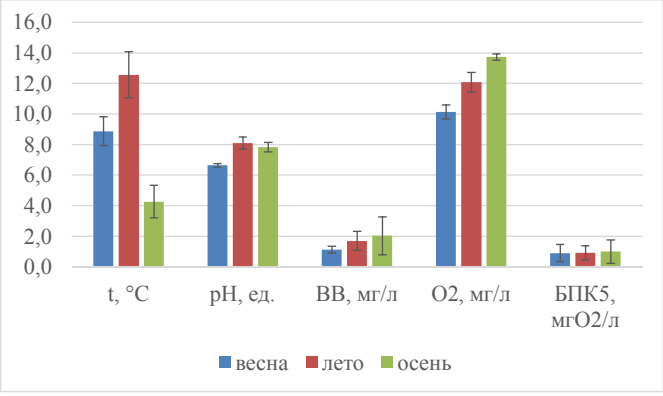


Рис. 2. Сезонная динамика некоторых показателей воды р. Красносельская в 2021 г.

Полученные значения гидрохимических параметров (pH, $БПК_5$, O_2) не превышали нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, которые регламентированы в приказе Росрыболовства от 26.05.2025 г. № 296. Что касается содержания ВВ, то фоновая величина, рассчитанная по природному состоянию водотока-аналога для р. Красносельская, составляет 19 мг/л [Схема … , 2014]. На протяжении периода наблюдений превышений фонового значения ВВ для водотока не было.

Во все сезоны пространственное распределение характеризовалось увеличением температуры, количества ВВ и величины $БПК_5$ вниз по течению от фоновой ст. 1 к ст. 3, тогда как концентрация растворенного в воде кислорода, наоборот, снижалась. Например, величина $БПК_5$ на фоновой станции находилась в течение периода наблюдений в границах 0,2–0,5 мгO_2/л, что характерно для олиготрофных нерестовых рек Сахалина в отсутствие антропогенного влияния. А на ст. 3 – величина $БПК_5$ составила 1,4–1,7 мгO_2/л, т. е. в 3–9 раз выше, чем на фоновой. Еще более интересно пространственное распределение pH: если на фоновой станции в течение всего периода измерений pH колебался в очень узком диапазоне (6,5–6,7 ед.), характерном для сахалинских малых рек, то на ст. 3 pH составил 7,5–8,1 ед. Показатели воды на ст. 2 занимали промежуточное значение между ст. 1 и ст. 3.

Загрязнение воды на ст. 3 обусловлено тем, что река в черте городской застройки подвергается действию сточных вод с мостов, дорог, ферм, жилой застройки и т. д.

Биомасса бентоса в пробах, отобранных 2 июля, изменялась в диапазоне 0,9–1,5 г/м^2, составляя в среднем 1,2 г/м^2. Численность зообентоса находилась в пределах 131–173 экз/м^2, в среднем 145 экз/м^2. Среди донных организмов были отмечены личинки веснянок (*Plecoptera*) и ручейников (*Trichoptera*), а также малощетинковые черви (*Oligochaeta*) (табл. 1). Характерной особенностью состава зообентоса на ст. 1 (фоновая станция) было преобладание личинок ручейников (биомасса составила 0,4 г/м^2; численность – 41,3 экз/м^2) и веснянок (биомасса – 0,5 г/м^2; численность – 90,4 экз/м^2) при полном отсутствии олигохет. На ст. 2 (около ж/д моста) стали доминировать малощетинковые черви (биомасса – 1,0 г/м^2; численность – 120,0 экз/м^2), биомасса и численность личинок веснянок снизились и составили 0,1 г/м^2 и 11,1 экз/м^2 соответственно, а личинки ручейников полностью отсутствовали. На ст. 3 (район а/м моста) отмечены только олигохеты с суммарной биомассой 1,5 г/м^2 и численностью 172,6 экз/м^2. Такая картина снижения таксономического разнообразия в районах, подверженных антропогенному воздействию по сравнению с фоновыми станциями, отмечалась нами и ранее для других малых водотоков о. Сахалин [Репина и др., 2022].

Таблица 1. Численность и биомасса основных таксономических групп донных организмов р. Красносельская за 02.07.2021 г.

	Основные таксономические группы						Всего	
	Plecoptera		Trichoptera		Oligochaeta			
	B, г/м²	N, экз/м²	B, г/м²	N, экз/м²	B, г/м²	N, экз/м²	B, г/м²	N, экз/м²
1	0,4	41,3	0,5	90,4	0	0	0,9	131,7
2	0,1	11,1	0	0	1,0	120,0	1,1	131,1
3	0	0	0	0	1,5	172,6	1,5	172,6
Xср.	0,2	17,5	0,2	30,1	0,8	97,5	1,2	145,1

Изменение состава макрозообентоса по мере продвижения от фоновой станции к участкам с повышенной антропогенной нагрузкой вполне закономерно, так как при поступлении сточных вод преимущество получают организмы-индикаторы органического воздействия, в нашем же случае это олигохеты. Массовое развитие олигохет на затронутых участках, как правило, происходит за счёт одного-двух устойчивых видов и сопровождается обеднением комплекса остальных таксонов. Наиболее чувствительными к загрязнению являются организмы оксифильно-реофильного комплекса – личинки водных насекомых, именно они исчезают при усилении органического воздействия на водоток, что проявляется ростом $БПК_5$ и снижением концентрации растворённого кислорода (O_2). Наиболее устойчивыми к загрязнению организмами являются олигохеты.

Оценка качества среды р. Красносельская по «олигохетному индексу» Гуднайта – Уитлей (критерии Э. А. Пареле) показала, что условия обитания гидробионтов на каждой из станций в целом соответствовали олигосапробной зоне, однако величина индекса на ст. 2 составила 90 %, а на ст. 3 – 100 %, что указывает на выраженное органическое воздействие на нижнем участке водотока [Goodnight, Whitley, 1961; Пареле, 1981].

Результаты, когда гидрохимические параметры находятся в норме, но при этом страдают донные организмы, нередки в условиях антропогенной нагрузки на водотоки с быстрым течением. Как отмечалось выше, вторая и третья станции были выбраны вблизи мостовых переходов. Высокочувствительные к загрязнению организмы начинают исчезать уже со ст. 2, при том что качество воды здесь лучше, чем на ст. 3, где суммируется воздействие стоков с нижнего участка водосбора. Одной из причин исчезновения высокочувствительных видов бентоса на ст. 2 могла стать ранее проведённая отсыпка дна и берегов при строительстве (2013–2015 гг.) [Альта-Софт, 2015]. Отсыпка русла оказывает комплексное и нередко отложенное негативное влияние на донные сообщества, поскольку изменяет физическую структуру дна, замещая естественные донные отложения но-

вым материалом (например, гравием и валунами). Многие бентосные организмы специализированы к определённому типу субстрата, поэтому такие изменения могут снижать пригодность среды для части таксонов и приводить к сокращению биоразнообразия. Именно это может проявляться на станциях 2 и 3, где сообщество упрощается и возрастает доля олигохет – группы, обладающей широкими адаптационными возможностями к изменяющимся условиям среды.

Таким образом, проведенные исследования показали, что гидрохимические показатели р. Красносельская в 2021 г. в целом соответствовали нормативам качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения. Вместе с тем выявлена устойчивая пространственная тенденция ухудшения показателей вниз по течению в пределах городской застройки, выраженная в увеличении величины $БПК_5$ и доли ВВ при одновременном снижении концентрации кислорода.

Структура макрозообентоса продемонстрировала более чувствительную реакцию на антропогенную нагрузку по сравнению с гидрохимическими показателями. Снижение таксономического разнообразия, исчезновение личинок оксифильно-реофильных насекомых и доминирование олигохет на участках в зоне урбанизированного влияния свидетельствуют о трансформации условий обитания и наличии органического загрязнения, что подтверждается значениями олигохетного индекса. Полученные результаты указывают на необходимость комплексной оценки состояния малых водотоков с обязательным учетом биоиндикационных показателей, поскольку гидрохимические параметры не всегда отражают ранние стадии деградации речных экосистем.

Работа выполнена в рамках государственного задания Сахалинского государственного университета «FEFF-2024-0004».

Литература

Альта-Софт. На Сахалине открыто железнодорожное движение по новому мосту через реку Красносельская // Новости логистики. 12.11.2015 г. – URL: https://www.alta.ru/logistics_news/39632/ (дата обращения: 15.01.2026).

Богатов В. В., Федоровский А. С. 2017. Основы речной гидрологии и гидробиологии. – Владивосток : Дальнаука. – 384 с.

Пареле Э. А. 1981. Олигохетофауна как показатель сапробности малых рек // Гидробиологический режим малых рек в условиях антропогенного воздействия / под ред. Г. П. Андрушайтиса, О. Л. Качаловой. – Рига : Зинатне. – С. 127–135.

Приказ Росрыболовства от 26.05.2025 г. № 296 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Репина М. А., Латковская Е. М., Антонов Ю. А. 2022. Влияние гидрохимических условий реки Корсаковка на состав бентосного сообщества // Экология и безопасность жизнедеятельности : сборник статей XXII Международной научно-практической конференции. – Пенза : ПГАУ. – С. 299–309.

Ресурсы поверхностных вод СССР. 1973. – Т. 18. Дальний Восток. – Вып. 4. Сахалин и Курилы. – Ленинград : Гидрометеоиздат. – 263 с.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейнов рек острова Сахалин. Кн. 7. Сводный том СКИОВО бассейнов рек острова Сахалин. Утв. приказом Амурского БВУ от 30.12. 2014 г. № 05-07/125.

Goodnight C. J., Whitley L. S. 1961. Oligochaetes as indicators of pollution // Proceedings of the 15th Industrial Waste Conference (West Lafayette, May 1960). – Purdue University, Engineering Extension Bul. Ser. – No. 106. – P. 139–142.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.52.50.042

ЛИХЕНОФЛОРА ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА ДЖЕКА ЛОНДОНА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ЧЕРСКИЙ», МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е. В. Желудева
Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан

Lichenoflora of Lake Jack London (National park «Cherskiy», Magadanskaya oblast)

E. V. Zheludeva
Institute of Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan

Национальный парк «Черский» основан 12.12.2022 г. Он расположен в Магаданской области и представлен двумя кластерами: «Озеро Джека Лондона» и «Парк Омулевский», который включает подкластеры: «Омулевский-1», «Омулевский-2» и «Омулевский-3». Кластер «Озеро Джека Лондона» находится на территории Ягоднинского городского округа, подкластеры «Парка Омулевский» – Сусуманского городского округа Магаданской области [Хаменкова, 2023].

Природные условия района исследования. Территория кластера «Озеро Джека Лондона» включает самые южные отроги хребта Черского (хребты Большой и Малый Анначаг). Большой Анначаг пересекает кластер с северо-запада на юго-восток. Хребет представляет собой гранитный батолит, рассеченный эрозией с рядом выдающихся вершин (пики Челленджер, Властный, Стремительный, Шишак, Фестивальный), включая одни из самых высоких вершин Магаданской области – пики Абориген (2287 м) и Снежный (Билибина) (2293 м). В кластер также входят озерно-речные системы между хребтами Большой и Малый Анначаг (озера Эльгенья и Лебединое, ручей Восьмиозерный, река Эльгенья). Озеро Джека Лондона с 1975 г. признано памятником природы регионального значения; вместе с несколькими связанными с ним менее крупными водоемами расположено в межгорной котловине на северо-восточных скатах хребта Большой Анначаг. Через протоку Вариантов протяженностью 3,9 км озеро Джека Лондона соединяется с озером Танцующих Хариусов. С южной стороны к озеру Джека Лондона примыкают моренные поля с холмисто-озерным рельефом (так называемая Стоозерка).

Климат района континентальный, несколько смягченный альпийским расположением. Зима длится с октября по май, средняя температура января –33,8 °С, мощность снегового покрова 0,5–0,6 м. Зимой в

спокойную погоду в горах развиваются температурные инверсии (до +3,6 °С/100 м) [Алфимов, 1985].

По флористическому районированию Дальнего Востока территория относится к Колымскому флористическому району. Здесь преобладают лиственничные леса и редколесья, кедровостланиковые заросли и горные тундры. На территории парка склоны гор до высоты около 1000 м покрыты редкостойными кустарничковыми или лишайниковыми лиственничниками с куртинами кедрового стланика и сырыми мохово-кустарничковыми лиственничниками с березками и кедровым стлаником. Выше границы леса растительный покров представлен фрагментами несомкнутых щебнисто-кустарничковых и кустарничково-лишайниковых тундр. Особенность растительности южных склонов хребта – наличие горно-тундровой флоры с единичными кустами кедрового стланика на высотах, превышающих 1800–2000 м над ур. м. Это нехарактерно для других горных массивов в верховьях Колымы, где верхняя граница леса обычно находится не выше 1400–1600 м над ур. м. Область горных тундр окружена подгольцовым поясом (900–1200 м), где преобладает кедровый стланик в сочетании с лиственнично-кедровостланиковыми рединами. На склонах Аборигена и массива Пила отдельные низкорослые лиственницы произрастают на высотах около 1800 м. Район отличается высоким флористическим богатством по сравнению с другими континентальными территориями области, что преимущественно связано с разнообразием ландшафтов.

Сведения о мохообразных и грибах этой территории отрывочны. Лишайники изучались в окрестностях стационара «Абориген» [Андреев, 1978], территория которого не вошла в границы Национального парка, но некоторые виды из этого списка В. Б Докучаевой в ходе геоботанических описаний отмечены в горной тундре на территории кластера. В июле 2025 г. в ходе экспедиционных работ в Национальном парке «Черский» кластер «Озеро Джека Лондона» изучалась лихенофлора окрестностей озера. Также обследована территория вдоль предполагаемых экологических маршрутов, организованных для туристических групп [Хаменкова, Андреев, 2020].

Материалы и методы. Обработка материалов осуществлялась в лаборатории ботаники Института биологических проблем Севера ДВО РАН (ИБПС ДВО РАН, г. Магадан). Собранный материал (более 100 образцов) определен с использованием стандартных анатомо-морфологических методов, а также цветных реакций, принятых при изучении лишайников, с использованием Определителя лишайников СССР [Определитель лишайников СССР, 1971, 1975, 1978], Определителя лишайников России [Определитель лишайников России, 1996, 1998], а также монографии и публикаций по отдельным таксономическим группам [Заварзин, 2001; Чабанен-

ко, 2001]. Гербарные образцы хранятся в Гербарии ИБПС ДВО РАН (MAG, г. Магадан).

Результаты и обсуждение. По результатам полевых исследований для окрестностей озера выявлено 95 видов лишайников. Составлен предварительный систематический список лихенофлоры. Виды относятся к отделу Ascomycota, входят в состав 54 родов и 24 семейств, которые принадлежат к 12 порядкам, 2 подпорядкам, 4 подклассам и 2 классам (табл. 1). Среди субстратных групп субэпигеидных и эпилитных лишайников выявлено примерно одинаковое количество видов – 38 и 34. На разлагающейся древесине и растительных остатках отмечено 2 вида. Причем 16 видов из общего списка лишайников произрастали на коре различных древесных пород. На мхах отмечен 1 вид и 4 – на голой почве.

Таблица 1. Таксономическая структура лихенофлоры окрестностей озера Джека Лондона

Отдел Ascomycota **Подотдел** Pezizomycotina			
Класс Arthoniomycetes			
Порядок	**Семейство**	**Род**	**Кол-во видов**
Arthoniales	Chrysothricaceae	*Chrysothrix*	1
Класс Lecanoromycetes **Подкласс** Acarosporomycetidae			
Acarosporales	Acarosporaceae	*Acarospora*	1
		Myriospora	1
Подкласс Lecanoromycetidae			
Caliciales	Caliciaceae	*Cyphelium*	1
	Physciaceae	*Physcia*	2
		Physconia	1
Lecanorales	Cladoniaceae	*Cladonia*	13
	Lecanoraceae	*Lecanora*	1
		Rhizoplaca	1
	Mycoblastaceae	*Mycoblastus*	1
	Parmeliaceae	*Alectoria*	1
		Arctocetraria	1
		Arctoparmelia	4
		Asahinea	2
		Bryocaulon	1
		Bryoria	1
		Cetraria	4
		Cetrariella	1
		Dactylina	1
		Evernia	1
		Flavocetraria	3
		Hypogymnia	2
		Imshaugia	1

Окончание таблицы 1

Порядок	Семейство	Род	Кол-во видов
		Masonhalea	2
		Melanelia	2
		Melanohalea	2
		Montanelia	1
		Parmelia	3
		Parmeliopsis	2
		Pseudephebe	1
		Vulpicida	2
		Xanthoparmelia	1
	Ramalinaceae	*Ramalina*	1
	Sphaerophraceae	*Sphaerophorus*	1
	Stereocaulaceae	*Stereocaulon*	2
Lecideales	Lecideaceae	*Porpidia*	1
Peltigerales **Подпорядок** Collematineae	Pannariaceae	*Protopannaria*	1
Подпорядок Pertigerales	Nephromataceae	*Nephroma*	1
		Peltigeraceae	7
		Solorina	1
Rhizocarpales	Rhizocarpaceae	*Rhizocarpon*	2
Teloschistales	Teloshistaceae	*Rusavskia*	1
		Zoroviella	1
Подкласс Ostropomycetidae			
Baeomycetales	Baeomycetaceae	*Baeomyces*	1
Pertusariales	Icmadophilaceae	*Dibaeis*	1
		Icmadophila	1
		Siphula	1
		Thamnolia	1
	Ochrolechiaceae	*Ochrolechia*	2
Семейства с неопределенным положением в **подклассе** Ostropomycetidae			
	Hymeneliaceae	*Tremolecia*	1
Подкласс Umbilicariomycetidae			
Umbilicariales	Ophioparmaceae	*Hypocenomyce*	1
		Ophioparma	1
	Umbilicariaceae	*Umbilicaria*	3
Порядок, неопределенного положения в **классе** Lecanoromycetes			
Candelariales	Candelariaceae	*Candelariella*	1

По большей части собранные лишайники – обычные широко распространенные виды, такие как: *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Ach. ex Schaer., *Ophioparma ventosa* (L.) Norman, *Peltigera malacea* (Ach.) Funck, *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale, *Porpidia*

flavicunda (Ach.) Gowan, *Arctocetraria andrejevii* (Oxner) Kärnefelt et A. Thell, *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *Cyphelium tigillare* (Ach.) Ach.

К редким видам лишайников, растущим в Магаданской области и отмеченным в окрестностях озера, можно отнести *Flavocetraria minuscula* (Elenkin et Savicz) Ahti, Poryadina et Zhurb. и *Protopannaria pezizoides* (Weber ex F.H. Wigg.) P.M. Jørg. et S. Ekman.

Незначительные участки каменистых россыпей и скальные валуны вдоль организованных туристических троп покрыты в большом количестве эпилитными и субэпигеидными лишайниками: *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal., *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale, *Asahinea chrysantha* (Tuck.) W.L. Culb. et C.F. Culb., *Bryocaulon divergens* (Ach.) Kärnefelt, *Chrysothrix chlorina* (Ach.) J. R. Laundon, *Melanelia hepatizon* (Ach.) A. Thell, *M. stygia* (L.) Ach., *Parmelia omphalodes* (L.) Ach., *P. saxatilis* (L.) Ach., *Stereocaulon wrightii, Porpidia flavicunda, Thamnolia vermicularis*, виды родов *Rhizocarpon* и *Umbilicaria*. Для небольших тундровых участков характерны сообщества кустистых и листоватых лишайников: *Alectoria ochroleuca*, *Bryocaulon divergens, Cetraria laevigata* Rass., *Dactylina arctica* (Richardson) Nyl., *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm., *Peltigera aphthosa* (L.) Willd., *Thamnolia vermicularis* и виды родов *Cladonia* и *Flavocetraria.* В лиственничных редколесьях наблюдалось самое богатое разнообразие видов. Там отмечены практически все кустистые и листоватые субэпигеидные лишайники списка. На более сырых участках вдоль берега озера и других водоемов (мелких луж и ручьев) развиваются кустарничково-моховые или осоковые лиственничные редколесья, в которых отмечены, кроме широко распространённых видов, еще *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. и *Siphula ceratites* (Wahlenb.) Fr. На стволах лиственницы, кедрового стланика и кустарников отмечены эпифитные лишайники, среди которых доминируют *Hypogymnia bitteri* (Lynge) Ahti, *H. physodes* (L.) Nyl., *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson, виды рода *Parmeliopsis*, а также эпиксильные виды *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman, *Arctoparmelia incurva* (Pers.) Hale, *Hypocenomyce scalaris* (Ach. Ex Lilj.) M. Choisy.

На каменистых россыпях недалеко от устья р. Пурга и в окрестностях базы «Егерский пост» отмечен редкий краснокнижный вид *Asahinea scholanderi* (Llano) W.L. Culb. et C.F. Culb. Категория редкости 3б – редкий вид, встречающийся спорадически и с небольшой численностью популяций [Красная … , 2008, 2019]. Этот арктоальпийский лишайник растет исключительно на камнях небольшими отдельными экземплярами по каменистым россыпям, а также замечен в лиственничных лесах и редколесьях, в зарослях кедрового стланика.

Еще один краснокнижный вид – Masonhalea richardsonii (Hook.) Kärnefelt встречался во всех маршрутах. Категория редкости 3в – редкий горнотундровый вид (Красная … , 2019). Вид был отмечен на почве между камней в заболоченной кустарничково-лишайниковой тундре, лиственничном редколесье, в ерниковых зарослях на берегу озера. Распространён данный вид достаточно широко в континентальной части области, но встречается единичными экземплярами или небольшими группами.

Лишайник *Masonhalea inermis* (Nyl.) Lumbsch et al. в Красную книгу Российской Федерации внесён впервые в 2024 г. [Красная … , 2024]. Категория редкости 3 – редкий вид; БУ – находящийся в состоянии, близком к угрожаемому. Лишайник произрастал на веточках багульника по обочинам дороги от озера Джека Лондона к базе «Егерский пост».

Угрозу перечисленным видам на территории кластера представляет нарушение среды обитания в результате лесных пожаров. При проведении туристической деятельности в окрестностях озера необходимо установить вдоль троп плакаты для информирования туристов о наличии краснокнижных растений.

Полученные данные о видовом составе лишайников окрестностей озера можно считать предварительными. Дальнейшее изучение собранного гербарного материала приведет к выявлению новых видов и увеличению списка лишайников данной территории.

Исследование проводилось в рамках тем «Биоразнообразие сосудистых растений, мхов, лишайников, грибов на севере российского Дальнего Востока, его динамика и ресурсный потенциал в геопространстве факторов окружающей среды» № 1022040500936-0 и «Влияние природных и антропогенных факторов на экосистемы Арктики и Субарктики» № 12405070005-0 Института биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Литература

Алфимов А. В. 1985. Термический режим верхних слоев почвы в основных экосистемах пояса редколесий бассейна Верхней Колымы // Пояс редколесий верхней Колымы (район строительства Колымской ГЭС). – Владивосток : ДВНЦ АН СССР. – С. 9–29.

Андреев М. П. 1978. Лишайники стационара «Абориген» (Тенькинский район, Магаданской области) // Ботанический журнал. – Т. 63. – № 11. – С. 1626–1632.

Заварзин А. А. 2001. К характеристике рода *Peltigera* на территории России (предварительный список и ключ для определения таксонов) // Труды

Первой Российской лихенологической школы (Апатиты, 06–12.08.2000). – Петрозаводск : Карельский науч. центр РАН. – С. 46–65.

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (и др.) ; отв. ред.: д. б. н. Д. В. Гельтман. – 2-е офиц. изд. – Москва : ВНИИ «Экология», 2024. – 944 с.

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.

Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / редкол.: А. В. Кондратьев (пред.) [и др.]. – Магадан : Охотник, 2019. – 356 с.

Определитель лишайников России. – Санкт-Петербург : Наука, 1996. – Вып. 6. – 203 с.; 1998. – Вып. 7. – 166 с.

Определитель лишайников СССР. – Ленинград : Наука, 1971. – Вып. 1. – 412 с.; 1975. – Вып. 3. – 275 с.; 1978. – Вып. 5. – 305 с.

Чабаненко С. И. 2001. Обзор рода *Hypogymnia* Российского Дальнего Востока // Труды Первой Российской лихенологической школы (Апатиты, 06–12.08.2000). – Петрозаводск : Карельский науч. центр РАН. – С. 265–276.

Хаменкова Е. В. 2023. Новый национальный парк на Северо-Востоке России // Природа. – № 2 (1290). – С. 49–60.

Хаменкова Е. В., Андреев А. В. 2020. Материалы комплексного экологического обследования участков территории, обосновывающего придание ей статуса особо охраняемой природной территории федерального значения Национальный парк «Черский» им. А.В. Андреева. – Магадан. – 40 с. – URL https://susumanskiy-rayon.ru/media/project_mo_177/da/6c/dd/05/25/79/keo-park-cherskij_01.pdf

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.24.61.043

БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ И ТИХООКЕАНСКИЙ МОРЖ – КАК МИГРАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ЛАСТОНОГИХ ВЛИЯЕТ НА БЛАГОПОЛУЧИЕ ПОПУЛЯЦИИ ХИЩНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕГОВОГО ЛЕЖБИЩА МОРЖЕЙ НА МЫСЕ ВАНКАРЕМ, ЧУКОТСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

С. В. Загребельный
Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва

Polar dear and Pacific walrus – how migration activity of piniheds affects the well-belong of the predator population (using the example of the coastal walrus roof at cape Vankarem, Chukotka autonomous okrug)

S. V. Zagrebelniy
State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (VNIRO), Moscow

Мыс Ванкарем выбран для наблюдений за морскими млекопитающими не случайно – здесь, начиная с начала 2000-х гг., в осенний период концентрируется многочисленная группировка тихоокеанских моржей *Odobenus rosmarus divergens* на пути своей осенней миграции из Восточно-Сибирского и Чукотского морей в сторону Берингова пролива. В осенний период через мыс также проходят миграционные пути белых медведей *Ursus maritimus* [Арсеньев, 1927; Никулин, 1941; Гольцев, 1968; Кавры и др., 2008; Болтунов, Никифоров, 2010]. Помимо этих двух видов, в летний период, когда прибрежная акватория Чукотского моря освобождается ото льдов, на удалении 5–10 км от берега можно увидеть кормящихся гренландских и горбатых китов. В прибрежье периодически отмечаются серые киты, а на удалении 2–3 км от лежбища – охотящиеся на моржей косатки. В 2021 г. у самого мыса среди льдов нами также были отмечены белухи (это вторая встреча белух в данном районе [Мельников, 2014]).

Тихоокеанские моржи приходят сюда в конце летнего периода из-за распада многолетних паковых льдов в Чукотском и Восточно-Сибирском морях и сокращения ледовых местообитаний, пригодных для моржей, при этом животные вынуждены переходить со льда на берег. Само береговое лежбище располагается в пешей доступности от одноименного населенного пункта (село Ванкарем), поэтому периодически на лежбище, помимо бес-

покойства от белых медведей, отмечаются сходы от хозяйственной деятельности человека. Из-за возникающей паники животные сходят на воду, при этом резко возрастает вероятность травмирования взрослых и давки молодых животных. Часть беременных самок в результате внутренних травм впоследствии гибнет, а некоторые самки абортируют [Загребельный, 2020, 2022]. В период развития миграционной активности моржей и после распада лежбища, перед наступлением зимнего сезона на лежбище и вокруг него скапливается значительное количество останков от павших животных, что привлекает к лежбищу и в поселок крупных хищников (белых и бурых медведей). По нашим наблюдениям трупы моржей могут сохраняться до следующего года. Ввиду тяжелой ледовой обстановки последние 5 лет моржи на мысе Ванкарем в массовом количестве практически не выходили или выходили в ограниченном количестве на короткий промежуток времени. Поэтому одной из задач данного исследования было оценить изменения в сроках осенней миграции белых медведей в условиях отсутствия доступных источников питания в виде останков моржей в районе лежбища, по возможности установить возрастной и половой состав хищников.

В предыдущих наших исследованиях было установлено, что белые медведи являются одним из основных факторов распугивания моржей на данном береговом лежбище [Загребельный, 2022, 2024]. Неполовозрелые медведи проводят на лежбище значительно больше времени, чем взрослые самцы и самки со щенками; в период нахождения на лежбище между медведями не выявлено пищевой и пространственной конкуренции за кормовые ресурсы.

Наблюдения на лежбище велись с августа по начало октября 2017, 2018, 2020, 2021, 2023, 2025 гг. одновременно с мониторингом группировки тихоокеанских моржей.

Установлено, что в осенние сезоны 2021–2024 гг. по причине выноса льда от острова Врангеля и пролива Лонга к арктическому побережью Чукотки для моржей был затруднен выход на берег, поэтому на лежбище Ванкарем впервые за последние 20 лет на протяжении пяти лет подряд отсутствовали моржи (или присутствовали в ограниченном количестве короткий промежуток времени в период кратковременной очистки прилегающей акватории ото льда, например в 2021 г. – 3 дня, в 2022 г. – 3 дня, 2025 г. – 2 дня). По этой причине на побережье практически не было трупов крупных видов морских млекопитающих (моржей и китов), что создало критическую ситуацию для белых медведей, обитающих в летний период на побережье. Однако именно осенью 2021 г. нами было зафиксировано значительно больше медведей на лежбище по сравнению с 2017 г. по причине того, что в окрестностях лежбища еще с предыдущего сезона (с 2020 г.) скопилось достаточно много останков моржей. Тенденция уве-

личения численности медведей в районе мыса Ванкарем на протяжении следующих сезонов сохранялась, несмотря на отсутствие моржей и полное выедание их трупов хищниками на побережье, в сезоны начиная с 2022 г. В 2025 г. численность медведей в районе лежбища составляла до 17 особей за сутки, что в среднем в 3 раза выше, чем в последние 2 года наблюдений (2021 и 2023 гг.; рис. 1). При этом если в 2018 г. число медведей в районе мыса было пропорционально числу трупов моржей на лежбище, то в 2020 г., когда на лежбище вышло разово больше 40 тыс. моржей, медведи практически не встречались в это время в районе лежбища. Предполагаем, что смертность моржей в это время была так высока, что медведям было достаточно еды и вне лежбища. При этом высокая численность хищников на мысу в 2025 г., скорее всего, обусловлена как начавшейся осенней миграцией медведей, так и тем, что на этом участке выбросило труп самки гренландского кита.

Мы ничего не можем сказать о точных временных рамках осенней миграции медведей, т. к. в разные года животные в окрестностях мыса начинают массово встречаться в различное время: в 2018 г. – с конца сентября; в 2020 г. – с середины августа; в 2021 г. – с третьей декады августа; в 2023 и 2025 гг. – со второй половины сентября. Предполагаем, что сроки миграции медведей через мыс Ванкарем зависят, скорее всего, как от наличия кормовых ресурсов на данном участке побережья в целом, так и от изменений ледовой обстановки (прибытие на льдах к мысу «свежей» партии медведей, которые присоединяются к «местным» береговым медведям, что несколько раз отмечалось нами в 2021 и 2023 гг., в период, когда акватория вокруг мыса в осенний сезон была закрыта битыми паковыми льдами).

Продолжительность нахождения медведей разного возраста и пола на лежбище, по нашим наблюдениям, была различная: наиболее «оседлыми» были неполовозрелые медведи 3–5 лет, некоторые из которых на лежбище проводили до 17 дней; наименее «оседлыми» (т. е. более мобильными) были взрослые самцы (животные оставались на лежбище от 1 до 6 дней) и самки со щенками (присутствовали от 4 до 8 дней).

Мы не наблюдали прямой связи между количеством медведей и присутствием (или отсутствием) моржей на лежбище: даже в сезоны отсутствия моржей на лежбище число медведей было достаточно высоким в районе лежбища, и даже отмечается тенденция к увеличению их численности.

Как уже отмечали ранее, охота белых медведей на другие виды животных, как, например, на о. Врангеля на гусей и леммингов [Менюшина, Овсяников, 2012], нами не зафиксирована, т. к. в условиях хорошей доступности трупов моржей грызуны являются второстепенной и даже случайной пищей для белых медведей [Загребельный, 2022, 2024].

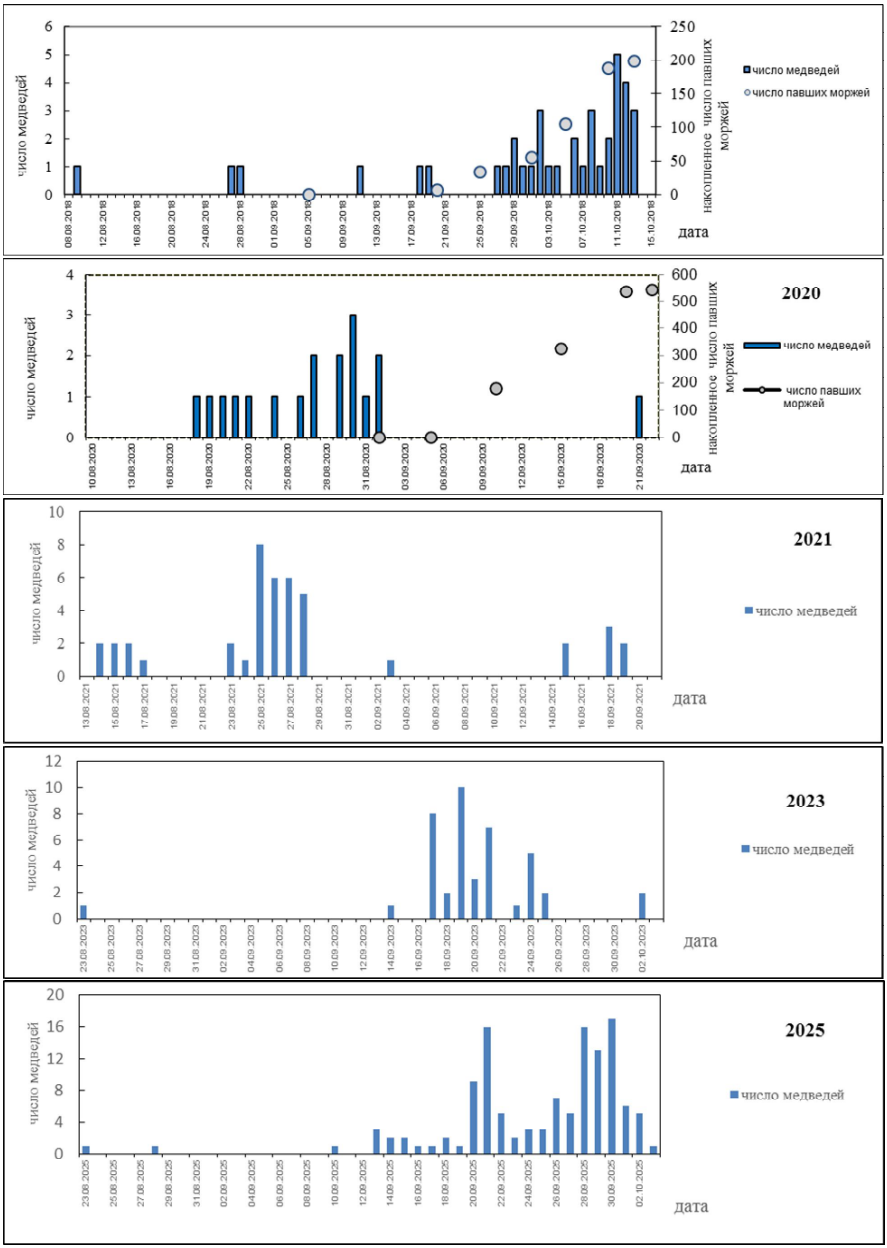


Рис. 1. Встречаемость взрослых и щенков белых медведей в окрестностях мыса Ванкарем в 2018–2025 гг.

Физическое состояние встреченных в районе лежбища медведей было в основном нормальным (3 балла, NS – нормальная упитанность по 5-балльной системе, предложенной WWF [Руководство по содержанию … , 2009]) и упитанным (4 балла, F – упитанный) (табл. 1). Средняя упитанность самок за 5 сезонов наблюдений была от 3 до 3,5 балла, щенков – от 3 до 4 баллов, взрослых самцов 3,3 до 4 баллов (хотя в 2021 г. отмечены встречи с 2 худыми самцами), одиночных неполовозрелых животных – от 3 до 3,7 балла.

Таблица 1. Средняя упитанность белых медведей за сезон (в скобках – общее число встреч медведей)

Период	Средняя упитанность			
	Самцы взрослые	Самки со щенками	Щенки	Одиночные
2017				3 (1)
2018	4 (1)	3 (1)	4 (1)	3,7 (3)
2020				3 (3)
2021	2 (2)	3,5 (2)	4 (3)	3 (3)
2023	3,3 (13)	3 (5)	3 (6)	3,2 (20)
2025	3,7 (18)	3,1 (28)	3,2 (42)	3,2 (56)

Поэтому можно с уверенностью говорить о том, что даже при ограниченных кормовых ресурсах физическое состояние медведей чукотской группировки хорошее и выше среднего, что говорит о высокой экологической пластичности хищника, несмотря на устойчивое снижение площади многолетних льдов в Арктике (примерно на 11,9 % за десятилетие; [https://nsidc.org/data/seaice_index]) к сентябрю – месяцу массовой миграции тихоокеанских моржей.

Литература

Арсеньев В. К. 1927. Тихоокеанский морж. – Хабаровск ; Владивосток : Книжн. дело. – 35 с.

Болтунов А. Н., Никифоров В. В. 2010. Результаты береговых наблюдений за белыми медведями (*Ursus maritimus*) на востоке Российской Арктики в 2006–2009 гг. // Материалы VI Междунарной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» (Калининград, 11–15 октября 2010 г.). – Москва : СММ. – С. 81–86.

Гольцев В. Н. 1968. Динамика береговых лежбищ моржа в связи с его распределением и численностью // Труды ВНИРО. – Т. 68. – С. 205–215.

Загребельный С. В. 2020. Оценка численности, возрастно-половой структуры и уровня сезонной смертности тихоокеанских моржей на береговом лежбище «Мыс Ванкарем» в 2020 г. // Труды ВНИРО. – Т. 182. – С. 214–219.

Загребельный С. В. 2022. Оценка влияния белых медведей на группировку тихоокеанских моржей на лежбище Ванкарем в летне-осенний период в 2017–2021 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 65. – С. 80–89.

Загребельный С. В. 2024. Береговая смертность тихоокеанских моржей на мысе Ванкарем и факторы, влияющие на нее в 2017–2020 гг.// Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 75. – С. 67–76.

Кавры В. И., Болтунов А. Н., Никифоров В. В. 2008. Новые береговые лежбища моржей (*Odobenus rosmarus*) – ответ на изменение климата // Материалы V Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» (Одесса, 14–18 сентября 2008 г.). – Москва : СММ. – С. 248–251.

Мельников В. В. 2014. Распределение, сезонные миграции и численность белухи (*Delphinapterus leucas* Linnaeus, 1758) тихоокеанского сектора Арктики // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Вып. 35. – С. 87–102.

Менюшина И. Е., Овсяников Н. Г. 2012. Охота белых медведей (*Ursus maritimus*) на леммингов и белых гусей на острове Врангеля в летне-осенние периоды // Материалы VII Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» (Суздаль, 24–28 сентября 2012 г.). – Москва : СММ. – С. 77–81.

Никулин П. Г. 1941. Чукотский морж // Известия ТИНРО. – Т. 20. – С. 21–59.

Руководство по содержанию белых медведей (*Ursus maritimus*). 2009. Программа SSP AZA по белому медведю в сотрудничестве с Таксономической Консультативной Группой (TAG) AZA по медведям / Ассоциация Зоопарков и Аквариумов при участии Комиссии AZA по благополучию животных. – 100 с. – URL: https://nsidc.org/data/seaice_index

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.70.58.044

ОСТРОВ КАМЕНЬ-ЛЕВ – ОДНА ИЗ КРУПНЕЙШИХ КОЛОНИЙ ТУПИКА-НОСОРОГА *CERORHINCA MONOCERATA* НА ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВАХ

Л. А. Зеленская
Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан

Kamen'-Lev Island – is a largest colony of Rhinoceros Auklets Cerorhinca monocerata on the Southern Kuril Islands

L. A. Zelenskaya
Institute of Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan

Тупик-носорог *Cerorhinca monocerata* гнездится в норах на берегах и островах Азии и Северной Америки в северной части Тихого океана. В азиатской части гнездовой ареал вида охватывает побережье Японского моря и южных районов Охотского моря, к югу до побережий Корейского полуострова и Северных Японских островов [Brazil, 2009]. Южные Курилы являются северной частью гнездового ареала тупика-носорога, и здесь это строго ночная птица: появляется на колонии в полной темноте и улетает с началом рассвета [Ушакова, 2007]. По результатам обследований российских Южных Курил, проведенных в 2002–2005 гг. в акваториях о-вов Кунашир, Шикотан, Хабомаи, самые крупные колонии тупиков-носорогов были зарегистрированы на трех о-вах: Девятый Вал (около о. Шикотан; 130 тыс. пар; площадь 9.9 га), Пико (около о. Кунашир; 70 тыс. пар; 7.9 га) и Рогачева (около о. Кунашир; 52 тыс. пар; 4.8 га) (Ушакова, 2007). Суммарная численность птиц на этих трех островах составляла более двух третей от общей численности гнездящихся в то время на всех российских Южных Курильских островах тупиков-носорогов (370 тыс. пар, по: [Ушакова, 2007]). Днем крайне редко можно увидеть тупика-носорога возле колонии на воде, поэтому при учетах с судна или лодки часть колоний бывает пропущена наблюдателями, а численность учтенных около колонии птиц не соответствует числу гнездящихся.

Остров-скала Камень Лев составляет край затопленной кальдеры Львиная Пасть, расположенной на юге о. Итуруп (Южные Курильские о-ва). На географических картах кальдера отмечена как залив Львиная Пасть. По материалам цифровой батиметрической съемки 2017 г. максимальная глубина 552 м и площадь зеркала залива 41,89 км^2, что позволяет считать Львиную Пасть самой крупной частично затопленной кальдерой на Ку-

рильских островах. В плане кальдера имеет очертания овала, разомкнутого на севере проливом шириной 5,2 км. В центральной части пролива возвышается скала (экструзия) Камень-Лев с абсолютной высотой 168 м. Глубины пролива северо-восточнее этой скалы сравнительно небольшие, до 15–50 м, а юго-западнее отметки доходят до 100–200 м [Козлов, Коротеев, 2019].

Колония морских птиц на островке-скале Камень-Лев на юге о. Итуруп впервые была обследована в 1963 г. [Велижанин, Белкин, 1967]. Тогда было зафиксировано только небольшое поселение топорков и бакланов (с явным преобладанием японского баклана и, возможно, с наличием беринговa и краснолицего бакланов), и неуверенно предполагалось гнездование тупиков-носорогов. В 1967 г. А. Г. Велижанин работал в заливе Доброе Начало (Итуруп) и неоднократно отмечал направленные полеты тупиков-носорогов в море, и у него не оставалось сомнений, что этот вид гнездится где-то недалеко, вероятно, на скале Камень-Лев [Артюхин и др., 2001]. В августе 2000 г. орнитологи осмотрели островок Камень-Лев с лодки и отметили почти такую же численность топорков и японских бакланов, 11 гнезд чернохвостой чайки, а также по многочисленным признакам (наличие нор, скопление птиц вечером в акватории острова, направленный полет птиц с рыбой в сторону острова) подтвердили несомненное гнездование тупика-носорога на острове [Артюхин и др., 2001] (табл. 1).

К сожалению, все орнитологи, обследовавшие ранее этот район о. Итуруп, провели только маршрутные наблюдения с лодки в светлое время суток. Мы полагали, что необходимо проведение именно круглосуточных наблюдений для выявления гнездования видов птиц с ночной активностью. Целью наших работ было выяснение видового состава птиц, гнездящихся на острове, и определение их современной численности.

Островок Камень-Лев напоминает очертаниями лежащего льва, откуда и появилось название. Береговые скалы по всему периметру почти вертикальные, обрывающиеся в море, за исключением небольшого участка берега на северо-востоке острова со стороны пролива. Разрушение скальных обрывов на этом участке образовало крутую (угол 45–60 °) глыбово-щебнистую осыпь, задернованную травянистой растительностью. В нижней части осыпи берег без растительности, состоит из крупных каменных глыб, окатанных прибоем. Верхнее плато – «спина льва» – без выраженных водотоков и мочажин, покрыто однообразной кочкарной травянистой растительностью с хорошо видными в бинокль входами в норы. Дождевые и талые воды, вероятно, скатываются, нигде не задерживаясь, т. к. плато не плоское, а имеет выраженный уклон от верхнего хребта на обе стороны острова. Самая высокая часть острова – «голова льва» – скалистая, растительность на ее плоской вершине разреженная и низкая.

На вертикальных стенах в верхней части обрывов «головы» видны «подушкообразные» формы растений. Подъем на плато возможен только для тренированного альпиниста при наличии специального снаряжения.

Отсутствует антропогенное влияние на остров. Трассы пассажирского и каботажного флота проходят далеко в стороне (более 10 км). Берег острова в районе осыпи сложен для высадки людей с моторных лодок даже в хорошую погоду. Судя по опросу местного населения поселков Курильск и Рейдово, туристы и рыбаки, крайне редко посещающие этот район, обычно высаживаются на галечные пляжи внутри залива Львиная Пасть, избегая остров.

Наблюдения за птицами проводили и в светлое, и в темное время суток с 5 по 8 июля 2025 г. Было проведено сплошное фотографирование задернованной поверхности острова с дрона DJI Mavic2Pro. Для выяснения численности открыто гнездящихся видов были проведены фотоучеты. Камерой CanonR5 с объективом Canon 100–400 были методично отсняты берега острова с борта моторной лодки в ясную солнечную погоду с почти полным штилем на море. Позже в программе Adobe Photoshop снимки при необходимости корректировали для «повышения резкости», на мониторе участки скал с гнездами оконтуривали и состыковывали во избежание повторных учетов тех же птиц или пропусков поверхности склона. Отмечали и считали все жилые гнезда (с инкубирующим или стоящим рядом бакланом).

Скрытно гнездящиеся виды с дневной активностью (топорки и очковые чистики) учитывались на воде и берегах при объезде острова с лодки, а также подсчитывались ежедневно в период утренней активности в бинокль с береговой осыпи. Работы проводили в период конца инкубации и начала вылупления птенцов, поэтому мы полагали, что один из партнеров находится в гнезде. Соответственно, число подсчитанных птиц примерно соответствовало количеству пар.

Гнезда стрижей были недоступны для наблюдения из-за высоты острова и ограниченности обзора с осыпи, и их численность оценена приблизительно, исходя из количества птиц, находящихся в воздухе.

Для идентификации и учета видов птиц с ночной активностью в сумерках после заката проводили наблюдения на море с берега. В темное время слушали крики птиц, записывали их на диктофон и позже сравнивали с голосами базы данных «Xeno-canto». Фиксировали начало и конец активности каждого вида.

На о. Камень-Лев мы наблюдали четко разделенные «дневную» и «ночную» группы гнездящихся видов птиц, проявляющие активность, соответственно, в светлое и темное время суток. «Дневные» гнездящиеся птицы были представлены (в порядке уменьшения численности): белопо-

ясными стрижами *Apus pacificus*, японскими бакланами *Phalacrocorax capillatus*, топорками *Lunda cirrhata*, очковыми чистиками *Cepphus carbo* и белыми трясогузками *Motacilla alba ocularis*. «Ночная» группа гнездящихся видов представлена (в порядке уменьшения численности): тупиками-носорогами *Cerorhinca monocerata*, северными качурками *Oceanodroma leucorhoa* и стариками *Synthliboramphus antiquus*. Несмотря на полное отсутствие наземных млекопитающих и отсутствие антропогенного фактора, все виды гнездились только на вершине или склонах острова, на осыпи гнезда или норы морских птиц не найдены.

Колония птиц островка Камень-Лев в дневное время выглядит, скорее, как крупная колония белопоясных стрижей, на Южных Курилах «классически» заселяющих сильно вымытые и выветренные морские скалы и мелкие камни-острова [Люлеева, 2005]. Численность стрижей была порядка нескольких сотен пар. Поведение стрижей у колонии также «классическое» – они ведут себя шумно, постоянно возбуждая друг друга на «демонстративные» полеты [Люлеева, 2005]. Кроме стрижей из «не морских» видов птиц на острове гнездились не менее 8 пар белых трясогузок на травянистой осыпи. Итоговые данные по видовому составу и численности морских птиц приведены в таблице 1. Для сравнения представлены данные учетов, проводившихся ранее. Численность дневных видов – бакланов, чистиков и топорков – за почти 60 лет почти не изменилась (табл. 1), что говорит о стабильности условий существования колонии.

Таблица 1. Численность (особи) морских птиц, гнездящихся на острове Камень-Лев

Год учета	Вид птиц						
	O. le	***Ph. ca***	***L. cr***	***C. ca***	***C. mo***	***L. ci***	***S. an***
1963 г.	0	250–300	0	немного	немного	300–400	0
2000 г.	0	364	22	10	+	200	0
2025 г.	<2000	426	0	200	200000	200	<200

Примечание. Данные учетов 1963 г. и 2000 г. приведены по: [Артюхин и др., 2001], 2025 г. – наши данные. Виды птиц: *O. le* – северная качурка *Oceanodroma leucorhoa*, *Ph. ca* – японский баклан *Phalacrocorax capillatus*, *L. cr* – чернохвостая чайка (*Larus crassirostris*), *C. ca* – очковый чистик *Cepphus carbo*, *C. Mo* – тупик-носорог *Cerorhinca monocerata*, *L. ci* – топорок *Lunda cirrhata*, *S. an* – старик *Synthliboramphus antiquus*.

Ночные гнездящиеся птицы

Тупики-носороги начинали появляться в акватории острова в плотных сумерках около 23 часов. Небольшие группы в 1–3 десятка особей составляли «плоты» на воде, периодически небольшая группа особей взлетала и перелетала далее, присоединяясь к другой группе на воде, или, сделав

небольшой круг, снова садилась на воду. Эта активность не была ярко выражена – птицы взлетали невысоко над водой и пролетали небольшое расстояние. Но с моря подлетали все новые птицы, и уже в полных сумерках активность напоминала вечернее «роение» большой конюги, но на очень малой высоте. В полной темноте шум хлопающих крыльев в воздухе заполнил все пространство даже в нижней части скальных обрывов на вершине осыпи, откуда велось наблюдение. Основная часть подлетающих птиц находилась высоко в воздухе, и на фоне диска луны (было полнолуние, безоблачно) было хорошо видно, что движение птиц не направленное. Вероятно, птицы кружили вокруг острова как справа налево, так и наоборот, часть птиц взлетала, часть опускалась вниз. Кроме шума крыльев были слышны и голоса птиц. Активность тупиков-носорогов продолжалась все темное время, последние тупики улетали в рассветных сумерках.

Оценка численности тупиков-носорогов (только примерная) сделана исходя из возможности гнездования птиц на задернованной поверхности острова. По нашим наблюдениям, видовой состав растительности и микрорельеф (колосняковый кочкарник) сходны на о. Камень-Лев и о. Рогачева (Кунашир), где мы имели возможность работать непосредственно на гнездовье тупиков. Площадь плотной дернины на верхнем плато о. Камень-Лев примерно вдвое больше, чем на о. Рогачева, где работы по учетам количества жилых нор на $м^2$ были проведены в 2002–2005 гг. М. В. Ушаковой [2007]. Численность тупиков-носорогов по этим расчетам на о. Рогачева составила порядка 52 тыс. пар, т. е. на о. Камень-Лев гнездится не менее 100 тыс. пар. Количество пар умножали на два, получая число особей (табл. 1).

Интересно, что о. Пико, расположенный у самого края п-ва Ловцова на севере о. Кунашир, находится всего в 38 км от островка Камень-Лев. Столь небольшое расстояние между двумя крупнейшими колониями тупиков-носорогов вызывает вопросы о распределении кормовых ресурсов между колониями. В настоящее время известные наблюдения в море, отслеживающие направления полета птиц вечером, показали направления передвижения тупиков-носорогов на юг от п-ва Атсонупури в сторону залива Львиная Пасть [Артюхин и др., 2001], что соответствует возвращению к гнездам на о. Камень-Лев. Наличие дневных крупных кормовых скоплений тупиков-носорогов у о. Кунашир, начиная с зал. Спокойный и южнее его, а также вечернее направление полетов на север, вдоль побережья Кунашира, подтверждают, по мнению наблюдателей, что все эти птицы гнездятся в двух крупных колониях Кунашира – на о-вах Пико и Рогачева [Артюхин и др., 2001]. Возможно, у о. Кунашир могут кормиться и тупики-носороги, гнездящиеся в колонии о-ва Камень-Лев, и вполне возможно,

что птицы и с о. Пико, и с о. Камень-Лев могут кормиться и в проливе Екатерины, между о. Кунашир и Итуруп, но возможно и разделение кормовых регионов, что требует дальнейших исследований.

Северные качурки. Уже в полной темноте, после 24:00, раздались новые голоса, и на фоне диска луны были видны птицы с совершенно другим полетом и значительно более мелкие – северные качурки. Запись их голосов и сравнение с базой голосов «Xeno-Canto» подтвердили наше определение. Численность качурок была значительно ниже, чем тупиконосорогов, порядка нескольких сотен пар. Концентрация криков была выше над осыпью, т. е. не над «спиной льва», а над его «головой». Возможно, более скудная растительность на скалах этого района острова маркировала более тонкий слой дернины, не позволяющей рыть норы тупикам, но для качурок она была достаточной для устройства гнезд. Голоса были слышны до 4:00 утра, качурки улетели задолго до отлета тупиков.

Старики. На фоне ночных криков тупиков и качурок были слышны и значительно более редкие крики стариков. Вероятно, численность стариков составляет только десятки пар.

Животные и не гнездящиеся виды птиц, отмеченные на о. Камень-Лев

Морские млекопитающие – косатки *Orcinus orca* и морские свиньи *Phocoena dalli* – наблюдались в акватории острова и в заливе Львиная Пасть почти ежедневно. Отмечен одиночно проплывающий сивуч *Eumetopias jubatus*. На камнях около острова и на отдаленной гряде камней в проливе – в 0,5 км северо-восточнее острова – находились постоянные залежки островных тюленей *Phoca vitulina* и ларг *Ph. largha*. Осмотр животных, залегающих непосредственно около острова, показал, что 1/4 из них имели свежие и заживающие раны у хвоста, на шее и пр. На отдаленной гряде камней ежедневно регистрировали «клуб» неполовозрелых японских бакланов (очень светлые грудь и живот), а также малочисленную группу (до 1,5 десятков) тихоокеанских *Larus schistisagus* и чернохвостых *L. crassirostris* чаек, в основном неполовозрелых. Около острова (в пределах 200–300 м от берега) и на самом острове чаек ни разу не отмечали.

Ежедневно остров посещали орланы-белохвосты *Haliaeetus albicilla*. При тщательном осмотре с помощью дрона на острове не было обнаружено их жилых или старых гнезд. Большинство орланов (более 90 %) были молодыми птицами. Одновременно в воздухе над кальдерой и на поверхности острова (в секторе обзора с края осыпи) в разное время дня можно было наблюдать от 3 до 20 особей орланов одновременно. В секторе обзора с края осыпи сидящими на поверхности острова мы видели до 3 орланов одновременно. На одном из снимков, снятых при проведении фото-

учетов, на мористой стороне зафиксировано 7 особей орланов, сидящих на поверхности острова. Характер пребывания орланов был «стандартным»: планирующим полетом птицы медленно кружили, приближаясь к острову. Периодически составляя группы в 2–4 особи, они неторопливо взаимодействовали: догоняли друг друга, отлетали. Приблизившись к острову, орлан перелетал через его вершину либо быстро взлетал снизу от поверхности моря вдоль обрыва и садился на край зеленого плато на вершине. Далее каждая птица либо сидела одиночно, постоянно оглядываясь, потом перелетала на новое место. Либо орлан медленно передвигался «пешком» между кочек, периодически скрываясь в траве. Орланы присутствовали на острове от рассвета до плотных вечерних сумерек. Поведение орланов было стереотипным весь период нашего пребывания на острове.

Ежедневно остров посещали черные вороны *Corvus orientalis corone*. Их численность была значительно меньше, чем численность орланов. Это были одиночные птицы или группы до 4 особей. Вороны быстро и целенаправленно перелетали кальдеру и далее садились на зеленое верхнее плато и передвигались «пешком», как орланы, заглядывая под каждую кочку. Их поведение было точно таким, как мы наблюдали у ворон на колонии тупиков-носорогов на о. Рогачева (Кунашир). Других хищных птиц мы на острове не отмечали.

Единственный раз были отмечены пролетевшие вдоль осыпи 4 особи китайской зеленушки *Chloris sinica*.

На о. Камень-Лев сейчас нет поселений чаек любого вида. Более того, по нашим наблюдениям, тихоокеанские и чернохвостые чайки – типичные обитатели побережья в этом районе – избегали появления на островке, хотя в 2000 г. здесь гнездились чернохвостые чайки (табл. 1). При этом на колонию ежедневно прилетают десятки орланов-белохвостов – картина типичная для гнездовий тупиков-носорогов на Южных Курилах [Ушакова, 2012]. Вероятно, в настоящий момент наблюдается ситуация, неоднократно описанная в литературе и ранее наблюдаемая нами на о. Рогачева: под воздействием постоянного пребывания орланов наблюдается значительное снижение количества чаек и исчезновение их колоний, как от прямого уничтожения, так и от необходимости чайкам жить и питаться в присутствии орланов, что вызывает у чаек стресс и резкое повышение внутривидового хищничества. Таким образом, орланы могут косвенно защитить морских птиц, сократив или уничтожив колонии крупных хищных чаек.

Заключение

Как показали последние учеты, за почти 60 лет численность дневных видов морских птиц на о. Камень-Лев – бакланов, чистиков и топорков –

почти не изменилась, что говорит о стабильности условий существования колонии.

Ночные наблюдения позволили зафиксировать гнездование старика, и впервые для о. Итуруп была отмечено гнездование северной качурки. Численность птиц с ночной активностью была оценена ориентировочно. Для качурки и старика – по обилию птиц, кричащих в период максимальной активности. Для тупика-носорога численность гнездящейся популяции была рассчитана исходя из площади биотопа, подходящего для рытья нор и маркированного растительностью, выдерживающей интенсивное копание. По результатам наших расчетов, колония тупиков-носорогов на о. Камень-Лев является одной из самых крупных на Южных Курильских островах.

Литература

Артюхин Ю. Б., Трухин А. М., Корнев С. И., Пуртов С. Ю. 2001. Кадастр колоний морских птиц Курильских островов // Биология и охрана птиц Камчатки. – Вып. 3. – С. 3–59.

Велижанин А. Г., Белкин А. Н. 1967. Тупик-носорог на Курильских островах // Орнитология. – Вып. 8. – С. 336–337.

Козлов Д. Н., Коротеев И. Г. 2019. Современные данные о морфологии затопленной кальдеры Львиная Пасть (о. Итуруп, Южные Курильские острова) // Геосистемы переходных зон. – Т. 3. – №. 2. – С. 245–248.

Люлеева Д. С. 2005. Белопоясный стриж *Apus pacificus* (Latham, 1801) // Птицы России и сопредельных регионов: Совообразные, Козодоеобразные, Стрижеобразные, Ракшеобразные, Удодообразные, Дятлообразные. – Москва : Т-во науч. изд. КМК. – С. 162–171.

Ушакова М. В. 2007. Колонии и численность тупика-носорога (*Cerorhinca monocerata*, Alcidae) на Южных Курилах // Зоологический журнал. – Т. 86. – Вып. 8. – С. 955–965.

Ушакова М. В. 2012. Экология закрытогнездящихся чистиковых птиц и их межвидовые взаимодействия // Зоологический журнал. – Т. 91. – Вып. 7. – С. 818–823.

Brazil M. 2009. Birds of East Asia. China, Taiwan, Korea, Japan and Russia. – Princeton ; Oxford : Princeton University Press. – 529 p.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.69.36.045

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА АЛЬГОСООБЩЕСТВ БУХТЫ КРАШЕНИННИКОВА (ОХОТОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ о. ПАРАМУШИР)

Н. Г. Клочкова
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Species composition and structure of algae communities of Krasheninnikov Bay (Sea of Okhotsk coast of Paramushir Island)

N. G. Klochkova
Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute of FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky

Летом 2025 г. с 26 июля по 14 августа автор сообщения принимала участие в работе гидробиологического отряда шестой экспедиции комплексного проекта Русского географического общества (РГО) и Минобороны РФ «Восточный бастион – Курильская гряда», направленной на масштабное исследование о. Парамушир. В течение указанного периода был обследован участок охотоморского побережья о. Парамушир, расположенный между мысами Амнат (N 50°18.280'; E 155°14.376') и Свирепый (N 50°21.485'; E 155°27.001'). Большую часть этого района занимает широко открытая волнению бух. Крашенинникова (рис. 1), входными мысами которой являются мысы Крашенинникова (N 50°16.996' E 155°20.645') и Скальный (N 50°20.355'; E 155°23.201'). Практически весь берег бухты представляет собой широкий крупновалунный пляж. У самой кромки воды валуны подвижные, гладко окатаны, меньших размеров, чем выше по горизонту.

В широкую кутовую часть бухты впадают два безымянных ручья, опресняющих прибрежные воды и выносящие во время таяния снежного покрова и сильных дождей большой объем минеральной взвеси. Единственными представителями макрофитобентоса литорали валунных грунтов являются зеленые нитчатые водоросли, представленные банальными, широко распространенными видами родов *Urospora* и *Ulothrix*. Их смешанные заросли формируют сплошной покров практически по всей поверхности валунов, камней и крупной гальки.



Рис. 1. Вид сверху на входной мыс Скальный и северную половину побережья бух. Крашенинникова. В месте разрыва прибрежных зарослей водорослей (темная полоса вдоль берега) находится устье небольшого ручья. Вдали от берега видно глубоководное поле *Eualaria fistulosa*

На рисунке 2.*1* показана бухточка без названия, расположенная севернее бух. Крашенинникова. Ее окаймляют скалистые мысы с россыпью рифов. Мысы узким клином врезаются в море, имеют крутые, почти вертикальные стенки, на которых в супралиторальной зоне развит очень широкий ярко-зеленый пояс водорослей, принадлежащих порядку Prasiolales (рис. 2.*2*). В изученном нами районе он был представлен только нитчатыми видами, входящими в роды *Rosenvingiella и Schizogonium.*

Пояс празиоловых водорослей шириной несколько десятков метров формируется благодаря постоянному увлажнению скал утренними и вечерними туманами, брызгами волн, а также высокому содержанию в прибрежье биогенных веществ, поставляемых морскими колониальными птицами, обжившими эти берега. Отметим, что одним из нерешенных таксономических вопросов, касающихся этого порядка, является вопрос о том, что представляет собой род *Rosenvingiella:* самостоятельный род или морфологическую стадию в гетероморфном цикле развития представителей рода *Prasiola*. Филогенетический анализ разных представителей этих двух родов показал, что в молекулярном дереве, построенном по гену *rbc*L, они попадают в две разнесенные друг от друга клады [Rindi et al., 2004; Moniz et al., 2012a,b], т. е. являются разными родами. Вместе с тем в природных сообществах празиоловых растения, имеющие многорядное нитчатое, как у *Rosenvingiella,* и пластинчатое, как у *Prasiola,* строение, нередко образуют смешанные заросли. Проведенное нами лабораторное культивирование *R. constricta,* собранной в Авачинском заливе, показало, что при его дли-

тельном искусственном выращивании в лабораторной культуре появляются растения, имеющие разные морфотипы: разветвленные многорядно нитчатые и пластинчатые.

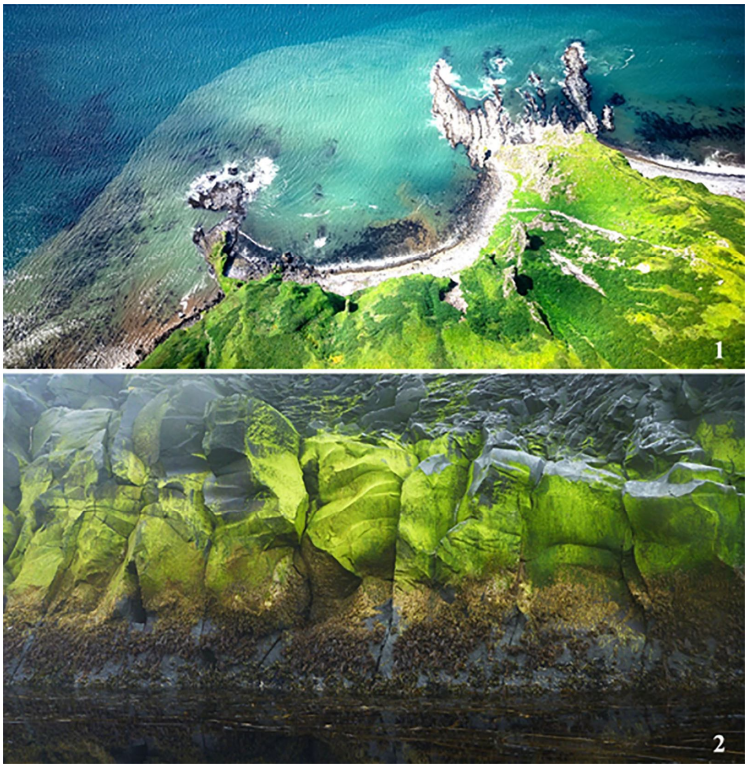


Рис. 2. Изрезанный скалистый участок берега с уходящим на глубину поясом *Eualaria fistulosa* (1), широкий супралиторальный пояс нитчатых празиоловых водорослей (2)

На вертикальных стенках прибрежных скал хорошо просматривается поясное распределение водорослей. На расположенном выше рисунке 2.*2* ниже пояса празиоловых водорослей видна узкая светлая полоса, образованная отвегетировавшими видами порфирового комплекса и нитчатой бангиевой водорослью *Bangia atropurpurea.* Ниже нее развивается достаточно широкий пояс *Fuscifolium tasa,* являющийся короткоцикловым эфемером. У Юго-Восточной Камчатки в течение всего периода вегетации в его популяции сменяется несколько генераций. У охотоморского побережья о. Парамушир, скорее всего, наблюдается та же картина.

В литоральной зоне более пологих скалистых участков обильно развита разнообразная по видовому составу водорослевая растительность. Она формирует почти сплошной покров со 100 %-ным проективным покрытием (рис. 3).

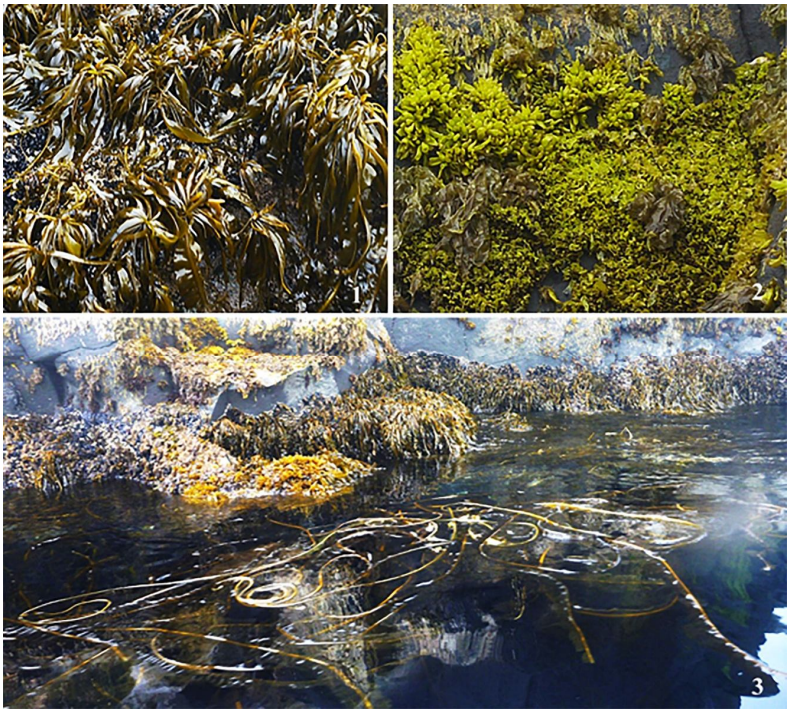


Рис. 3. Водорослевая растительность скалистой литорали. *Alaria marginata,* формирующая заросли в верхнем и нижнем горизонтах литорали (1), мозаика багряных водорослей, образуемая багряными водорослями *Halosaccion americanum, Fuscifolium tasa* и *Mazzaella haemisphaerica* (2), пояс *Alaria marginata* с вкраплениями *Fucus distichus* и багряных водорослей. На переднем плане стелющиеся по поверхности воды сеголетние слоевища *Eualaria fistulosa* (3)

Литоральная флора охотоморского побережья острова имеет неповторимый облик и значительно отличается от таковой Командорских островов, Восточной и Западной Камчатки. Прежде всего отметим более низкую, чем в указанных выше соседних районах, ценотическую роль *Gloiopeltis furcata* и *Fucus distichus*. На юго-западном Парамушире обычные места произрастания первого вида занимает *Fuscifolium tasa,* а второго – *Alaria marginata. F. tasa, как и G. furcata,* произрастает в первом гори-

зонте литорали и формирует там сплошной покров, но она может опускаться и в средний горизонт осушной зоны.

F. *distichus* по своему обилию значительно уступает ламинариевой водоросли *Alaria marginata* (рис. 3.*1*). Иногда они растут вместе, но фукус при этом ни разу не был встречен как доминант. На вертикальных скалах, глыбовой россыпи крупных пористых валунах во всем обследованном районе эта роль принадлежала *A. marginata*. Она, судя по нашим наблюдениям, морфологически хорошо отличается от широко распространенного в Северо-Западной Пацифике вида *A. esculenta* наличием толстых, в молодом состоянии почти цилиндрических спорофиллов, коротким темным, у старовозрастных растений почти черным черешком, горизонтально стелющимися ризоидами, формирующими плотно сросшийся с субстратом округлый лопастной диск. Жилка у этого вида более широкая и плоская, пластины более мягкие с хорошо заметной на поверхности сеткой слизистых ходов. В литоральной зоне материнские пластины сильно истрепаны, почти по всей длине представлены жилками или вовсе оборваны.

А *marginata* имеет более узкий, чем *A. esculenta,* ареал. Судя по нашим наблюдениям, она имеет островной ареал и встречается вдоль Северных и Средних Курил и Командорских островов. Южной известной нам границей ее распространения вдоль Курильской гряды является о. Матуа. Об этом свидетельствует анализ любезно предоставленных нам участницей Камчатско-Курильской экспедиции РГО 2016–2017 гг. Е. Г. Паниной фотографий его литоральной растительности. У североамериканского побережья *A. marginata* распространена вдоль Алеутских островов и вдоль материкового побережья от п-ова Аляски до южной границы умеренной зоны – мыса Концепшион, Калифорния [Lidenberg, Lindstrom, 2010]. *A. esculenta* в обследованном нами районе встречается только в составе сублиторальной флоры.

Большую роль в литоральных альгоценозах бух Крашенинникова играют виды рода *Halosaccion – H. minjaii* и особенно *H. americanum,* который в среднем горизонте литорали формирует значительные по площади монодоминантные заросли (рис. 3.*2*). Широкое участие этого вида в литоральной растительности сводит почти на нет ценотическую роль *H. firmum* и *H. hydrophorum.* Среди других массовых видов литоральной растительности следует указать *Palmaria hecatensis* и *Palmaria sp.,* гигартиновые водоросли *Mazzaella phyllocarpa, M. haemisphaerica* и *Mazzaella parksii* и такие виды церамиевых, как *Neorhodomela oregona, N. larix* и *Odonthalia annae.*

Альгофлора Северных Курильских островов неоднократно изучалась японскими и российскими альгологами, результаты их исследований и обработки собранного здесь материала содержатся в 23 публикациях.

Со времени первоописания [Nagai, 1940; 1941] информация по альгофлоре этого района неоднократно подвергалась ревизии и обобщению [Зинова Перестенко, 1974; Гусарова, Семкин, 1986; Гусарова и др., 1993; Клочкова, Трофимова, 2003]. Последняя ее ревизия была опубликована в 2025 г. [Klochkova, Klochkova, 2025]. Для этого был использован гербарный материал, собранный в 2025 г. в ходе экспедиции РГО. Результатом наших исследований было нахождение у о. Парамушир 19 новых для его альгофлоры видов. Это обитающая в супралиторальной зоне шельфа *Schizogonium murale*, 5 видов бурых водорослей – *Dictyosiphon foeniculaceus, Pseudochorda nagaii, Agarum* sp. nov., *Feditia simuschirensis, Alaria marginata* и 13 красных – *Bangia atropurpurea*, *Bossiella compressa*, *Constantinea sitchensis*, *Constantinea simplex*, *Velatocarpus pustulosus, Devaleraea inkyuleei*, *Halosaccion americanum, Sparlingia stipitata*, *Gloiocladia guiry, Meiodiscus concrescens, Neohypophyllum middendorphii, Phycoflabellina avachensis, Reingardia laminariicola*. Приведенная ниже таблица 1 дает представление об изменениях в количественном составе альгофлоры о. Парамушир и в целом Северных Курил.

Таблица 1. Количественный состав видов разных отделов водорослей-макрофитов, известных по литературным данным и результатам обработки альгофлористических материалов, собранных в ходе экспедиции Русского географического общества в 2025 г.

Район	Зеленые			Бурые			Красные		
	Кол-во ранее известных видов	Кол-во видов, собранных в 2025 г.	Виды, новые для района	Кол-во ранее известных видов	Кол-во видов, собранных в 2025 г.	Виды, новые для района	Кол-во ранее известных видов	Кол-во видов, собранных в 2025 г.	Виды, новые для района
Парамушир	31	17	1	39	25	6	98	69	12
Северные Курилы	33	23	1	43	29	5	114	87	11

Представление о вертикальном распределении в обследованном районе доминирующих видов сублиторального макрофитобентоса были составлены на основе изучения материалов подводной видеосъемки и подводных фотографий сотрудников Института проблем экологии и эволюции РАН Т. И. Антохиной, Ю. В. Деарта и О. В. Савинкина. Оно показало, что из-за большой приглубости берега пояс водорослей в этом районе не широкий. Доминируют в нем ламинариевые. Основные их заросли встречаются в диапазоне глубин 0–10 м. Глубже, до отметок 18–20 м, их поселения становятся более разреженными и представлены главным образом гигантской ламинариевой *Eualaia fistulosa* и представителями семейства

агаровых водорослей *Thalassiophyllum clathrus*, *Agarum gmelini* и *Agarum* sp., которые сплошных зарослей на этих глубинах не формируют и встречаются там буквально одиночными слоевищами.

Заросли *E. fistulosa* в этом районе сплошного монодоминантного покрова не образуют, это хорошо видно на рисунке 2.*1*. На небольших глубинах в зарослях этого вида доминируют представители первого и второго годов жизни. В местах, где вертикальные стенки скал уходят на глубину и в непосредственной близости к ним, встречаются только ее сеголетние представители, как это показано на рисунке 3.*3*. Они, судя по всему, не способны пережить осенне-зимний период активных циклонов и льдообразования. Взрослые многолетние растения *E. fistulosa* отсутствуют также в зоне разрушения крупных волн. В массовом количестве они начинают встречаться с глубины 5 м и в разной степени обильно развиваются до глубины 12–18 м. Глубже этот вид встречается одиночными растениями или небольшими пучками.

В подлеске *Eualaria* обычными видами являются представители родов *Cymatheraea, Arthrotamnus bifidus, Laminaria repens.* Виды рода *Hedophyllum* здесь достаточно редки, а *Laminaria yezoensis*, судя по всему, встречается одиночными растениями. За все время исследований ее удалось найти только однажды в береговых выбросах в количестве 2 экземпляров. Кроме ламинариевых водорослей в сублиторальной зоне шельфа под пологом ламинариевых развиваются многочисленные фолиозные и кальцинированные багрянки. Это пластинчатые багрянки *Hommersandia palmatifolia, Kallymeniopsis lacera, Velatocarpus kurilensis, V. pustulosus, Beringia castanea, Turnerella mertensiana, Sparlingia pertusa, S. stipitata, Lukinia dissecta* и церамиевые водоросли *Ptilota asplenioides, Phycodrys riggii, Neohypophyllum middendorphii, Polyostea bipinnata, Savoiea hamata.* Наиболее распространенными коралловыми водорослями являются представители родов *Clathromorphum, Leptophytum, Boreolithothamnion, Phymatolithon.*

Наиболее благоприятны для формирования монодоминантных зарослей *Eualaria* глубины 10–12 м. Именно здесь развиваются наиболее крупные растения третьего и четвертого годов жизни. Они растут пучками по 8–10 и более экземпляров. На этих глубинах в подлеске ламинарии чаще встречаются агаровые водоросли и *Feditia*. При этом *Agarum* и *Thalassiophyllum* произрастают одиночными слоевищами, а *Feditia* – небольшими группами. Обзор подводных фотографий показывает, что она является излюбленной пищей ежей и ракообразных и они объедают ее пластины почти до самого черешка.

Завершая обзор видового состава и структуры макрофитобентоса данного района, отметим, что богатый видовой состав распространенных

здесь альгоценозов, соотношение в нем видов зеленых, бурых и красных водорослей свидетельствуют о сохранении им девственного состояния, не подвергнутого негативному антропогенному воздействию.

Работа выполнена по теме государственного задания «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4 (КФ ТИГ ДВО РАН).

Литература

Гусарова И. С., Семкин Б. И. 1986. Сравнительный анализ флор макрофитов некоторых районов северной части Тихого океана с использованием теоретико-графовых методов // Ботанический журнал. – Т. 71. – № 6. – С. 781–789.

Гусарова И. С. Суховеева М. В., Жмакин А. Ф. 1993. Водоросли-макрофиты // Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат. – Т. 9. – Вып. 2. – С. 145–155.

Зинова А. Д., Перестенко Л. П. 1974. Список водорослей литорали Курильских островов // Растительный и животный мир литорали Курильских островов. – Новосибирск : Наука. – С. 332–338.

Клочкова Н. Г., Трофимова Т. Н. 2003. Видовой состав морских водорослей-макрофитов о. Парамушир (Северные Курилы) // Альгология. – Т. 13. – № 1. – С. 83–94.

Klochkova N. G., Klochkova T. A. 2025. The checklist of northern Kuril Islands Shumshu and Paramushir marine algae // Acta Sibirica Botanica. – P. 1–22.

Lindeberg M. R., Lindstrom S. C. 2010. Field guide to seaweeds of Alaska. – Fairbanks : Alaska Sea Grant College Program. – 188 p.

Moniz M. B. J., Rindi F., Novis P. M., Broady P. A., Guiry M. D. 2012a. Molecular phylogeny of Antarctic *Prasiola reveals* extreme cryptic diversity // Journal of Phycology. – Iss. 48. – P. 940–955.

Moniz M. B. J., Rindi F., Guiry M. D. 2012b. Phylogeny and taxonomy of Prasiolales (Trebouxiophyceae, Chlorophyta) from Tasmania, including *Rosenvingiella tasmanica* sp. nov. // Phycologia. – Vol. 51. – P. 86–97.

Nagai M. 1940. Marine algae of the Kurile Islands. I // Journal Faculty of Agriculture Hokkaido Imperial University. – Vol. 46. – Pt. 1. – P. 1–137.

Nagai M. 1941. Marine algae of the Kurile islands. II // Journal Faculty of Agriculture Hokkaido Imperial University. – Vol. 46. – Pt. 2. – P. 139–282.

Rindi F., McIvor L., Guiry M. D. 2004. The Prasiolales (Chlorophyta) of Atlantic Europe: an assess-ment based on morphological, molecular, and ecological data, including the characterization of Rosenvingiella radicans (Kützing) comb. nov. // Journal of Phycology. – Vol. 40. – P. 977–997.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.40.11.046

СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ КАЛУЖНИЦЫ БОЛОТНОЙ (*CALTHA PALUSTRIS*) НА КРАЙНЕМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

О. А. Мочалова
Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан

Seasonal development of Caltha palustris at the Far North-East of Russia

O. A. Mochalova
Institute of Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan

Caltha считается трудным в систематическом плане родом, несмотря на небольшое число видов. Один из самых распространенных видов *Caltha palustris* L. (калужница болотная) – это сложный полиморфный и полиплоидный комплекс, включающий множество форм, которые разделяют как по морфологии (по форме листьев, чашелистиков, их окраске, характеру ветвления стебля и соцветия, строению и форме листовок и т. д.), так и по особенностям экологии [Smit, 1973; Фризен, 1983]. Этот вид демонстрирует огромное морфологическое разнообразие, и, как следствие, систематики разделили линнеевский вид *C. palustris* на множество внутривидовых таксонов: разновидностей, подвидов и даже видов. В настоящее время описаны 9 подвидов, 22 разновидности и 1 форма [Woodell, Kootin-Sanwu, 1971; Kumar, Singhal, 2008]. Популяционные исследования и культивирование, дополненные цитологическими данными, показали, что существует непрерывный диапазон изменчивости большинства морфологических признаков, а межпопуляционные различия во многом определяются окружающей средой. К примеру, при культивировании мелких экземпляров калужницы из высокогорий на равнине увеличивались размеры растения, размер и количество цветков и др. [Woodell, Kootin-Sanwu, 1971].

Для азиатской части России указано 12 видов *Caltha* (включая *C. natans*) [Chepinoga et al., 2024], из которых на крайнем северо-востоке России (Магаданская область, Камчатский край и Чукотский АО) произрастает 8 видов, приводимых на основании различных флористических сводок. Ранее, с учетом, что *C. natans* выделялась в отдельный род *Thacla natans,* во «Флоре Советского Дальнего Востока» [Луферов, Стародубцев, 1995] для этих территорий приводится 6 таксонов *Caltha arctica*, *C caespitosa*, *C. membranacea* и *C. palustris* с 3 подвидами: subsp. *sibirica*, subsp. *renifolia*, subsp. *violacea.* Указанные в региональных флорах таксоны калужниц в большинстве случаев повторяют эти трактовки. Для Магаданской области

приведены *C. arctica, C. palustris* subsp. *sibirica* и *C. palustris* subsp. *violacea* [Беркутенко и др., 2010]; для Камчатки: *C. palustris* L. s.l. (syn. *C. sibirica*); *C. radicans* (syn. *C. arctica*) [Якубов, Чернягина, 2004]; для Чукотки: *C. arctica* subsp. *arctica; C. arctica* subsp. *sibirica; C. caespitosa, C. palustris, C. violacea* [Юрцев и др., 2010]. E. Hulten [1968] во флоре Аляски для севера Азиатской России указывает только *C. palustris* subsp. *arctica*. Из мировых баз данных по биоразнообразию для северо-востока Азии приводится только *C. palustris* (POWO, GBIF), а по GBIF также *C. sibirica*, который указан на основании публикаций и фото в iNaturalist. На наш взгляд, на этой территории у калужниц, как и в других частях ареала, существует высокая морфологическая изменчивость, между приводимыми таксонами нет четких различий, нет определительных ключей, позволяющих уверенно различать таксоны. Генетические исследования *Caltha* в России не проводилось. На данном уровне знаний рассматриваем произрастающие на северо-востоке России таксоны, как *C. palustris,* считая его вслед за Smit [1973], Фризен [1983] сложным полиморфным и полиплоидным комплексом.

C. palustris встречается по берегам рек, ручьев, озер, по сырым и заливным лугам, вдоль временных водных объектов. Нередкий почти во всех частях северо-востока Азии вид, особенности экологии и биологии которого в этом регионе не исследовалась. Вместе с типичными местообитаниями *C. palustris* встречается и в таких уникальных местообитаниях, как незамерзающие водотоки на северном побережье Охотского моря, где ранее впервые на территории России была описана круглогодичная вегетация и цветение у *Ranunculus nipponicus* [Андриянова и др., 2019]. В подобных водоемах неоднократно отмечались зимующие в воде калужницы, отличавшиеся от типичных для региона наземно-околоводных растений *C. palustris.*

Целью работы было изучение экологии и сезонного развития *Caltha palustris* s.l. в Магаданской области в зависимости от условий произрастания.

Изучение экологии и ритмов развития *C. palustris* проводилось на юге Магаданской области. Регулярные фенологические наблюдения выполнялись 2–3 раза в месяц в апреле-июне и раз в месяц с июля по март в 2019–2023 гг. на 6 незамерзающих в течение зимы участках трёх рек, впадающих в Охотское море: на притоках р. Ола: р. Угликан, р. Танон, руч. Наледный; в низовьях р. Ойра и на притоке р. Хасын руч. Совхозный. Периодические наблюдения (2–10 раз в год) велись на этих и других (бассейн рр. Яма, Яна, Челомджа и др.) водотоках начиная с 2015 г. Обследовались как русла водотоков, так и их берега на протяжении 50–100 м, а также соседние участки на расстоянии 200–500 м от берегов. Отмечались

фенофаза, размеры растений, наличие молодых корней, молодых и отмирающих листьев, бутонов, цветков и плодов.

Сезонное развитие *C. palustris* было подробно охарактеризовано в европейской части [Барыкина, Чубатова, 2000]. В Подмосковье у калужниц во время половодья в апреле начинают отрастать вегетативно-генеративные участки побегов, часто над поверхностью воды возвышаются лишь верхушки побегов с цветками, а под водой развиваются розеточные листья, которые по мере спада воды постепенно обнажаются. Массовое цветение начинается в конце апреля – начале мая, когда температура воздуха достигает 7–10 °C и продолжается в течение 3 недель. Первые зрелые плоды появляются в начале июня, диссеминация продолжается до середины июля, после чего вегетативно-генеративные побеги полегают и засыхают, а розеточные листья новых побегов возобновления увеличиваются в размерах и сохраняются зелеными до сентября. В терминальной почке уже к середине лета формируется генеративный побег с соцветием, в его цветках уже различимы все элементы вплоть до пыльников [Барыкина, Чубатова, 2000]. В этом классическом варианте *C. palustris* – длительно вегетирующее растение с ранневесеннецветущим летнезеленым феноритмотипом.

В условиях Магаданской области фенориτм калужницы зависит от места произрастания и ее экотипа. Самый распространенный – наземно-околоводный экотип. Это гигромезофиты (реже гигрофиты), произрастающие по сырым местам, в тундрах, лиственничных редколесьях, вдоль временных водотоков, по берегам ручьев, озер в местах, затопляемых очень редко, только в период максимального половодья и паводков. Растения этого экотипа описываются в диагностических ключах.

Наземно-околоводный экотип калужницы имеет классический фенориτм развития. Это длительно вегетирующее раноцветущее растение. Зимует в виде погруженных в грунт или моховую подстилку корневищ с пучком корней и зачаточным вегетативно-генеративным побегом. С конца апреля – начала мая на зимующих побегах начинают отрастать 1–3 прикорневых листа и почти одновременно 1–2 удлиненных вегетативно-генеративных побега. Период начала вегетации растянут почти на месяц, он начинается сразу после схода снега. Цветение начинается примерно с 20 мая, до начала весеннего паводка, массовое цветение наблюдается в начале июня. Зрелые плоды появляются в конце июля, период плодоношения тоже растянут. После раскрытия листовок генеративные побеги полегают, частично буреют, их отмирание происходит обычно после первых ночных заморозков в середине августа. Розеточные листья сохраняются зелеными дольше, в августе-сентябре листовые пластинки продолжают

расти, достигая диаметра 15 см. Полегающие вегетативно-генеративные побеги нередко укореняются, морфологическая дезинтеграция дочерних особей проходит в конце лета. К концу сентября надземные побеги отмирают, на корневище сохраняется зимующая почка.

Такой феноритм развития сходен с охарактеризованным ранее феноритмом *C. palustris* в Московской области [Барыкина, Чубатова, 2000], отличаясь от него датами и продолжительностью этапов, что связано с природно-климатическими особенностями, и в первую очередь с разным временем снеготаяния в этих регионах.

Прибрежно-водный экотип наиболее морфологически разнообразен. Это гелофиты с поднимающимися над поверхностью воды побегами, которые вегетируют, цветут и плодоносят как в воде, так и на затопляемых берегах водоемов. Произрастают по берегам ручьев и проток, чаще по краю погруженных в воду моховых сплавин, реже на ручьевых перекатах с периодически изменяющимся уровнем воды. В местах произрастания уровень воды в течение сезона часто изменяется в пределах 20–40 см, максимальные периодические колебания уровня воды достигают 50–70 см.

Прибрежно-водный экотип – длительно вегетирующее раноцветущее растение, имеющее очень растянутый период цветения. В зимний период (с середины ноября по март) растения существует в виде укороченного корневища с вегетативно-генеративными почками и с крупным пучком растопыренных толстых корней разной длины, более мощных, чем у наземно-околоводного экотипа. Корневище может быть погружено в замерзшую лишь сверху моховину у берега, заякорено у препятствия на перекате или же свободно плавать у поверхности воды. Молодые тонкие корни в этот период отсутствуют, очень редко их 1–2. С начала марта начинают вегетировать экземпляры, растущие на мелких перекатах незамерзающих ручьев на глубине 20–30 см. Уже в середине марта они имеют молодые тонкие корни, 1–2 прикорневых листа и короткий вегетативно-генеративный побег с 1(2)-цветковым соцветием. Все растение полностью погружено в воду, а поднимающиеся над водой листья сразу обмерзают. Самое раннее распускание цветков было отмечено 06.04.2017 г. у погруженного в воду растения на перекате, полураскрытый цветок которого находился на поверхности воды, прикрытой снегом. С середины апреля полураскрытые цветки отмечались уже на разных водотоках. В это же время начинают вегетировать калужницы, растущие под берегом на урезе воды, укрытые снежными надувами. Дважды (11.04.2016 г., 14.04.2020 г.) в таких местообитаниях были найдены растения с погруженными в воду побегами с 1–2 листьями и 1–3-цветковыми соцветиями в воздушном кармане под снегом в нескольких см над водой.

С середины апреля (за 2–3 недели до снеготаяния) у большинства погруженных в воду калужниц почти одновременно появляются молодые корни и начинают расти удлиненные вегетативно-генеративные побеги. Сначала вырастают 2–3 молодых розеточных листа на черешках 2–6 см, потом удлиненная часть побега. Имеются как старые толстые «веревковидные» корни, так и молодые тонкие, изредка ветвящиеся. Растения с побегами до 10–25 см длиной, с крупными бутонами находятся в воде или на оттаявшем участке берега до 1–15 мая, до времени перехода ночных температур через 0 °С. При повышении температуры воздуха начинают распускаться цветки и одновременно удлиняются побеги, растут листья. В большинстве случаев распустившиеся цветки оказываются под водой на период весеннего паводка. «Подводное» цветение может продолжаться от нескольких дней до двух недель. В период паводка на побеге раскрыты в среднем 1–3 цветка. После спада воды продолжают распускаться новые цветки, цветение длится до начала июля. В верхней части соцветия, которая была погружена в воду, могут образовываться соплодия, однако более крупные соплодия формируется на средних ветвях соцветия.

У представителей этого экотипа с мелководий на ручьях регулярно наблюдается вторичное цветение в августе-сентябре, в результате которого могут образовываться соплодия и очень редко невызревшие семена. К концу октября погруженные в воду листья буреют и отмирают, остается короткое корневище с пучком толстых корней.

Одна из особенностей растений прибрежно-водного экотипа – это способ перезимовки в виде корневища с вегетативно-генеративными почками и многочисленными толстыми корнями, который способствует расселению вида. В таком виде растение может свободно плавать в толще воды, чаще оно слабо закреплено за камни, кочки и находится в воде подо льдом. Весной в период начала паводка корневище *C. palustris* всплывает и разносятся течением.

Водный экотип – это отмеченный только в незамерзающих водотоках редкий в области экотип, который вегетирует почти круглогодично. Растет на глубине 0,5–1 м по медленно текущим протокам или ручьям с холодной прозрачной водой. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими или частично погруженными под воду листьями. Обычно у побегов развиты 4–9 прикорневых листьев на очень длинных, в среднем около 40 см, гибких черешках диаметром 4–8 мм; максимальная длина черешков (110 см) у наиболее глубоководных растений.

Это длительно вегетирующее (10–11 месяцев) вечнозелёное растение с коротким периодом покоя в январе-феврале. В течение года на побегах происходит частичная замена прикорневых листьев, растут новые корни,

однако выглядят растения в разные сезоны года почти одинаково. Продолжительность жизни побега не менее 2 лет. В январе-феврале розеточная ассимилирующая часть побега с 1–2 (3) длинночерешковыми листьями находится под водой (~ в 5 см от поверхности). На корневище преобладают «веревковидные» толстые корни, иногда имеются еще 1–3 тонких длинных корня. С марта на побегах начинают отрастать новые прикорневые листья, появляются молодые тонкие корни. До середины мая черешки молодых листьев относительно короткие (до 10–15 см), листовые пластинки около 1–1,5 см диаметром. Размеры побегов и листьев в конце апреля – мае наиболее вариабельные по сравнению с другими сезонами года, так как имеются и крупные старые длинночерешковые листья, и небольшие молодые листья. С июня, когда черешки дорастут поверхности воды, диаметр листовых пластинок увеличиваются до 3(4) см, на корневищах имеются не менее 5–15 тонких гибких корней, появляются боковые корни. Такие розеточные побеги с длинночерешковыми листьями вегетируют, мало меняясь, до ноября.

В летне-осенний период существует два варианта развития в зависимости от гидрологических условий. Основной вариант наблюдается, когда колебания уровня воды незначительны. В июле-августе в популяции вырастают единичные удлиненные вегетативно-генеративные побеги с несколькими мелкими цветками, слабо приподнимающимися над поверхностью воды или же с бутонами под водой. Другой вариант происходит при резких скачках уровня воды летом, например летний продолжительный паводок, а потом падение уровня воды до обычного «глубокого» уровня. После паводка к цветению переходит около 30 % растений в популяции, вегетативно-генеративные побеги поднимаются над водой более чем на 10 см. Массовое цветение водного экотипа за 10 лет наблюдений отмечалось лишь дважды. В октябре побеги и листья, возвышающиеся над водой, отмирают в результате обмерзания, а погруженные в воду розеточные листья продолжают вегетировать. В декабре-январе часть подводных листьев буреет и разлагается, но на корневище сохраняются основания черешков. Таким образом, у водного экотипа вегетация продолжается почти весь год, только в январе-феврале растения находятся в состоянии покоя. Активизация роста в начала марта не связана с повышением температуры воды.

Водный экотип произрастает в специфичных гидрологических и экологических условиях. Это затоны с медленным течением и глубиной 0,4–1 м на ручьях в зоне развития таликов. Они обычно не замерзают, хотя в некоторые сезоны в феврале формировался тонкий лед. Вода весь год холодная и прозрачная с температурой от 0,1–0,4 до 7–8 °С. Дно торфяно-галечное.

Охарактеризованные экотипы территориально не разделены, у произрастающих рядом, но в разных экологических условиях представителей разных экотипов сроки цветения и плодоношения не совпадают. Разнообразие фенoритмов, поливариантность побеговых систем, экологическая пластичность у *C. palustris* обеспечивают ей устойчивость к различным гидрологическим и климатическим факторам.

Ранее для *C. palustris* указывалось на отсутствие жесткой детерминированности сезонной периодичности [Барыкина, Чубатова, 2000]. Фенoритм развития прибрежно-водного экотипа – это длительно вегетирующее ранневесенне-раннелетнецветущие растение, с сильно растянутым во времени периодом цветения. При разнице в фенодатах начала каждой стадии и более растянутыми стадиями он во многом сходен с фенoритмом развития наземно-околоводного экотипа калужницы. А в незамерзающих и замерзающих на 1–2 месяца водотоках сформировались условия, которые позволяют растениям прибрежно-водного экотипа реализовалась потенциальную возможность вегетации начиная с конца марта, когда в других местообитаниях лежит снег. У водного экотипа рост и увеличение размеров бутонов отмечалось в апреле в воде с температурой около +1 °С, хотя обычно рост вегетативно-генеративных побегов происходит в мае. Псевдоэфемероидность *C. palustris,* как состояние потенциальной готовности к репродукции с осени, имеет важное значение в условиях севера. Это эффективный механизм для перехода к цветению и плодоношению сразу после наступления подходящих условий.

Морфогенез и онтогенез был изучен у *C. palustris* в средней полосе России [Барыкина, Чубатова, 2000; Мальцева, Савиных, 2008] и у *C. leptosepala* в Niwot Ridge в Колорадо, США [Aydelotte, Diggle, 1997]. Показано, что для калужниц характерна поливариантность побеговых систем и фенoритмов. От зачатков, сформировавшихся в зимующей почке (обычно это зачатки удлиненной вегетативно-генеративной части побега с соцветием), зависит, что формируется весной: сразу вегетативно-генеративный побег, несколько прикорневых листьев до развития соцветия или же, как у водного экотипа, неразвитые соцветия и существование только в вегетативном состоянии без перехода к цветению, или формирование небольшого соцветия.

Большой интерес представляет изучение особенностей экологии и фенoритмов развития калужницы в других регионах крайнего северо-востока России, и в частности на Камчатке, где находятся многочисленные термальные источники, незамерзающие водоемы и водотоки, на многих из которых по флористическим спискам произрастают калужницы.

Благодарности. Выражаю благодарность за помощь в проведении работ и обработке материалов А. В. Алфимову, Е. А. Андрияновой,

Е. Н. Мещеряковой (ИБПС ДВО РАН), И. В. Учуеву (заповедник «Магаданский»), А. Н. Ефремову (Научный центр фундаментальных и прикладных проблем биоэкологии и биотехнологии Ульяновского государственного педагогического университета). Особая благодарность – Н. П. Савиных за ценные замечания и новые идеи.

Работа выполнена в рамках госзадания ИБПС ДВО РАН (123032000015-3) и при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-14-00115).

Литература

Андриянова Е. А., Мочалова О. А., Мовергоз Е. А. 2019. Экология и сезонное развитие *Ranunculus nipponicus* Nakai (*Batrachium*, Ranunculaceae) в незамерзающих водотоках северного побережья Охотского моря // Биология внутренних вод. – № 4. – С. 33–40.

Барыкина Р. П., Чубатова Н. В. 2000. Калужница болотная // Биологическая флора Московской области. – Вып. 14. – Москва : Изд. МГУ. – С. 87–100.

Беркутенко А. Н., Лысенко Д. С., Хорева М. Г., Мщчалова О. А., Полежаев А. Н., Андриянова Е. А., Синельникова Н. В., Якубов В. В. 2010. Флора и растительность Магаданской области (конспект сосудистых растений и очерк растительности). – Магадан : ИБПС ДВО РАН. – 364 с.

Луферов А. Н., Стародубцев В. Н. 1995. Сем. Лютиковые – Ranunculaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Т. 7. – Санкт-Петербург : Наука. – С. 9–145.

Мальцева Т. А., Савиных Н. П. 2008. Биоморфология *Caltha palustris* L. // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – Вып. 12. – С. 257–271.

Фризен Н. В. 1983. Род *Caltha* L. – Калужница // Флора Сибири. – Т. 6. – Новосибирск : Наука. – С. 101–103.

Юрцев Б. А., Королева Т. М., Петровский В. В., Полозова Т. Г., Жукова П. Г., Катенин А. Е. 2010. Конспект флоры Чукотской тундры. – Санкт-Петербург : ВВМ. – 628 с.

Якубов В. В., Чернягина О. А. 2004. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 165 с.

Aydelotte A. R., Diggle P. K. 1997. Analysis of developmental preformation in the alpine herb *Caltha leptosepala* (Ranunculaceae) // American Journal of Botany. – Vol. 84. – № 12. – P. 1646–1657.

Chepinoga V. V., Barkalov V. Yu., Ebel A. L., Knyazev M. S., Baikov K. S., Bobrov A. A., Chkalov A. V., Doronkin V. M., Efimov P. G., Friesen N. V., German D. A., Gontcharov A. A., Grabovskaya-Borodina A. E., Gureyeva I. I., Ivanenko Yu. A., Kechaykin A. A., Korobkov A. A., Korolyuk E. A., Kosachev P. A., Kupriyanov A. N.,

Luferov A. N., Melnikov D. G., Mikhailova M. A., Nikiforova O. D., Orlova L. V., Ovchinnikova S. V., Pinzhenina E. A., Poliakova T. A., Shekhovstsova I. N., Shipunov A. B., Shmakov A. I., Smirnov S. V., Tkach N., Troshkina V. I., Tupitsyna N. N., Vasjukov V. M., Vlasova N. V., Verkhjozina A. V., Anenkhonov O. A., Efremova A. N., Glazunov V. A., Khoreva M. G., Kiseleva T. I., Krestov P. V., Kryukova M. V., Kuzmin I. V., Lashchinskiy N. N., Pospelov I. N., Pospelova E. B., Zolotareva N. V., Sennikov A. N. 2024. Checklist of vascular plants of Asian Russia // Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation. – Vol. 13. Spec. iss. – P. 3–310.

Hulten E. 1968. Flora of Alaska and neighboring territories. – Stanford, California : Stanford Univ. Press. – 1008 p.

Kumar P., Singhal V. K. 2008. Cytology of *Caltha palustris* L. (Ranunculaceae) from Cold Regions of Western Himalayas // Cytologia. – Vol. 73. – № 2. – P. 137–143.

Smit P. G. 1973. A revision of *Caltha* (Ranunculaceae) // Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants. – Vol. 21. – № 1. – P. 121–150.

Woodell S., Kootin-Sanwu R. M. 1971. Intraspecific variation in *Caltha palustris* L. // New Phytologist. – Vol. 70. – P. 173–186.

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.34.56.047

РОД МОЖЖЕВЕЛЬНИК (*JUNIPERUS* L., CUPRESSACEAE) В ГЕРБАРИИ ИБПС ДВО РАН (MAG)

М. Г. Хорева
Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан

The genus Juniper (Juniperus L., Cupressaceae) in the Herbarium of IBPN FEB RAS (MAG)

M. G. Khoreva
Institute of Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS, Magadan

Гербарий ИБПС ДВО РАН основан в 1970 г. А. П. Хохряковым, состоит из коллекций сосудистых растений, грибов, лишайников и мохообразных, а также коллекции семян. Международный индекс (акроним) гербария – MAG (присвоен в 1997 г.). Гербарий сосудистых растений включает сборы сотрудников института с 1970 г., а также образцы более ранних лет (1940–1960 гг.), переданные из землеустроительной экспедиции, постоянно пополняется новыми сборами. В гербарии представлены образцы более 1700 видов сосудистых растений. Общее количество листов превышает 113000. Большая часть коллекции представлена сборами из Магаданской области и сопредельных территорий – Камчатки, Чукотки, Командорских о-вов, Приморья и др. Сосудистые растения расположены по системе Энглера, родам присвоены номера по Dalla Torre, внутри родов – по алфавиту. Выдержан также географический принцип расположения.

Цифровой гербарий ИБПС ДВО РАН начинал свой путь в 2020 г. с размещения базы данных и фотографий гербарных образцов водной флоры (роды *Sparganium*, *Isoetes*, *Callitriche*, *Hippuris*) на портале Цифрового гербария МГУ (https://plant.depo.msu.ru) как отдельная коллекция (MAG). В 2022 г. появилась возможность приобрести специальный сканер, в первую очередь были отсканированы образцы видов из Красной книги Магаданской области (2019), тогда около 1500 сканов были также переданы в цифровой гербарий МГУ. Данные поступают в агрегатор GBIF, и на конец апреля 2025 г. датасет магаданского гербария (MAG Herbarium: collections of vascular plants) насчитывал 2604 записей [Mochalova et al., 2025].

Собственный сайт магаданского гербария (https://herbarium.ibpn.ru) развивается с 2022 г. [Хорева, 2024], интерфейс дает возможность созда-

вать группы образцов, по которым удобно осуществлять поиск. В первую очередь были размещены образцы из группы «Красная книга Магаданской области», а в 2023 г. создана группа «Типовые образцы», которая сейчас насчитывает 460 гербарных образцов.

Электронный каталог гербарных этикеток для отдельных семейств и родов ведется с начала 2000-х гг. С 2019 г. начато штрихкодирование коллекции. В настоящее время каталог размещен на собственной платформе https://herbarium.ibpn.ru/

На примере рода можжевельник (*Juniperus* L., Cupressaceae) рассмотрим работу с каталогом Гербария ИБПС ДВО РАН (г. Магадан, MAG). В фондовой коллекции представлены 172 листа, в основном с территории северо-востока России, главным образом это *Juniperus sibirica*. Однако один из образцов (MAG 0022974), подписанный, видимо, по ошибке как можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.), оказался мелкой кустовидной лиственницей (*Larix cajanderi* Mayr). Таким образом, просмотр образцов и верификация названий – необходимый этап перед сканированием гербария. Можжевельник – один из родов, который был штрихкодирован до появления сканера, поэтому на сайте гербария были метаданные с этикетки, но без изображения. Теперь данные уточнены.

Род можжевельник представлен в коллекции 7 видами и 171 образцом: *Juniperus communis* L. – 7 образцов, *J. conferta* Parl. – 1 образец, *J. davurica* Pall. – 3 образца, *J. rigida* Siebold et Zucc. – 2 образца, *J. sabina* L. – 3 образца, *J. argentii* (A.Henry) Takeda ex Nakai – 2 образца, *J. sibirica* Burgsd. – 153 образца. Отметим, что *J. sibirica* в последнее время рассматривается как разновидность *J. communis,* здесь следуем списку флоры Азиатской России (Chepinoga et al.), где он принят в видовом статусе.

Согласно Е. В. Хантемировой с соавторами [2012], изучавшими генетические особенности *Juniperus communis* s. l., популяции можжевельника из европейской части России, Урала, Сибири оказались генетически однородны, с преобладанием одних и тех же аллельных частот. Однако можжевельник обыкновенный (*J. communis* var. *saxatilis* Pall. = *J. sibirica*), растущий на северо-востоке за Верхоянским хребтом и на Дальнем Востоке, обнаружил существенную дифференциацию по частотам аллелей трех локусов, географическую подразделенность и морфологическое сходство с *J. communis* var. *depressa* (это североамериканский таксон).

Можжевельник обыкновенный, произрастающий в европейской части России, не вызывает сомнений относительно таксономического статуса (*Juniperus communis* s. str.), а вот как далеко он проникает за Урал – вопрос далеко не ясный и требующий дальнейшего изучения.

По гербарным образцам, как правило, невозможно судить о жизненной форме. На северо-востоке Азии можжевельник сибирский представлен в основном в пространной и кустовидной форме. Преобладает пространный можжевельник, произрастающий в горах на каменистых склонах и скалах. Кустовидную форму высотой до 80 см наблюдали в долине р. Омулевки, на известьсодержащих породах. Такая форма в «Определителе высших растений Якутии» [2019: 69] трактуется как *Juniperus communis* s. str. В этой связи интересен также образец MAG0007450 из зал. Бабушкина (Магаданская область), собранный мной в 1995 г. на склоне в каменноберезняке, на этикетке которого есть пометка «прямостоячая форма!».

Местонахождения пунктов сбора образцов представлены на рисунках 1 и 2.

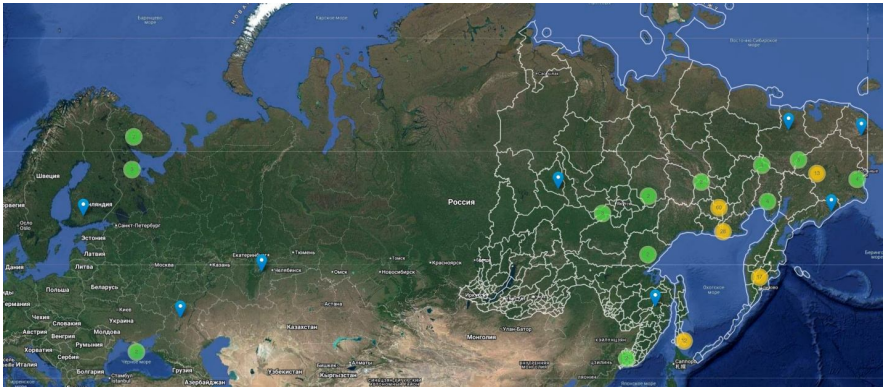


Рис. 1. География гербарных сборов, сайт Гербария (MAG)

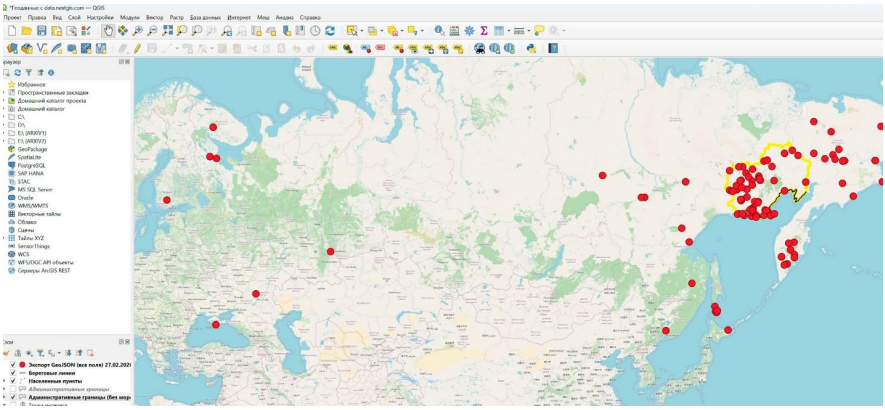


Рис. 2. География гербарных сборов, результат экспорта в проект QGIS

Распределение по административным регионам следующее. Финляндия – 1 образец *J. communis*, 1900 г., школьный гербарий, группа образцов «Финский гербарий», Россия – 170 образцов. Далее по убыванию количества образцов: Магаданская область – 93, *J. sibirica*; Чукотский автономный округ – 18, *J. sibirica*; Камчатский край – 18, *J. sibirica*; Сахалинская область – 12, *J. conferta*, *J. davurica*, *J. sargentii*, *J. sibirica*; Республика Саха (Якутия) – 7, *J. sibirica*; Хабаровский край – 5, *J. davurica*, *J. sibirica*; Республика Карелия – 3, *J. communis*; Приморский край – 2, *J. rigida*; Мурманская область – 2, *J. communis*; Республика Крым – 2, *J. sabina*; Волгоградская область – 1, *J. sabina*; Челябинская область – 1, *J. communis*. Таким образом, наиболее представительное видовое разнообразие, но небольшое число гербарных листов – сборы с юга Дальнего Востока.

По годам сбора наиболее массовые сборы пришлись на время работы А. П. Хохрякова и М. Т. Мазуренко, организации Института, лаборатории ботаники и Гербария, более ранние немногочисленные образцы – из архивов землеустроительных экспедиций, затем можжевельник, как вид достаточно обычный, мы почти не собирали: 1900 – 1 образец из Финляндии, 1950-е – 2, 1960-е – 3, 1970-е – 100, 1980-е – 58, 1990-е – 3, 2000-е – 1, 2010-е – 2, 2020-е – 1.

Соответственно, наиболее продуктивные коллекторы – А. П. Хохряков, с его участием собрано 57 образцов, М. Т. Мазуренко – 39, Г. Л. Антропова – 12, А. Н. Беркутенко – 11, П. А. Хохряков – 9, С. В. Ершова – 8, Ю. П. Кожевников и Е. А. Тихменев – по 7, О. А. Хохрякова и А. В. Шаткаускас – по 6, О. А. Иконникова, В. П. Левковский, А. Н. Полежаев, О. А. Тузов, П. Ю. Жмылев – по 5, остальные 45 коллекторов собрали менее 5 образцов каждый. Отметим, что сумма тут больше 171, потому что на этикетках часто перечислены несколько коллекторов.

На примере рода можжевельник ясно прослеживаются этапы и особенности формирования основного фонда Гербария ИБПС ДВО РАН. В последние годы Гербарий особенно интенсивно пополняется образцами водной флоры, в том числе ваучерными для генетических и хромосомных исследований. В этом отношении род *Juniperus* также не исчерпал свой потенциал.

Благодарности. Автор признательна А. Г. Гурей и О. Н. Вохминой за техническую поддержку (сканирование и геопривязку образцов).

Работа выполнена по теме госзадания ИБПС ДВО РАН № 123032000015-3.

Литература

Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. – Магадан : Охотник, 2019. – 356 с.

Определитель высших растений Якутии / Е. А. Афанасьева, К. С. Байков, А. А. Бобров [и др.]. – Москва : Тов-во науч. изд. КМК. – Новосибирск : Наука, 2020. – 896 с.

Хантемирова Е. В., Беркутенко А. Н., Семериков В. Л. 2012. Систематика и геногеография *Juniperus communis* L. по данным изоферментного анализа // Генетика. – Т. 48. – № 9. – С. 1077–1084.

Хорева М. Г. 2024. Цифровой Гербарий ИБПС ДВО РАН (MAG) – каталог и инструмент анализа информации // Биологические проблемы Севера : материалы Международной научной конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук (Магадан, 7–11 октября 2024 г.). – Москва : Знание-М. – С. 278–279. – DOI: 10.38006/00187-838-4.2024.278.279

Mochalova O, Khoreva M, Seregin A. [2025]. MAG Herbarium: collections of vascular plants. Version 1.230. Institute of the biological problems of the North FEB RAS. – DOI: https://doi.org/10.15468/ahqbdc accessed via GBIF.org on 2026-02-26

Chepinoga V. V., Barkalov V. Yu., Ebel A. L., Knyazev M. S., Baikov K. S., Bobrov A. A., Chkalov A. V., Doronkin V. M., Efimov P. G., Friesen N. V., German D. A., Gontcharov A. A., Grabovskaya-Borodina A. E., Gureyeva I. I., Ivanenko Yu. A., Kechaykin A. A., Korobkov A. A., Korolyuk E. A., Kosachev P. A., Kupriyanov A. N., Luferov A. N., Melnikov D. G., Mikhailova M. A., Nikiforova O. D., Orlova L. V., Ovchinnikova S. V., Pinzhenina E. A., Poliakova T. A., Shekhovstsova I. N., Shipunov A. B., Shmakov A. I., Smirnov S. V., Tkach N. V., Troshkina V. I., Tupitsyna N. N., Vasjukov V. M., Vlasova N. V., Verkhozina A. V., Anenkhonov O. A., Efremov A. N., Glazunov V. A., Khoreva M. G., Kiseleva T. I., Krestov P. V., Kryukova M. V., Kuzmin I. V., Lashchinskiy N. N., Pospelov I. N., Pospelova E. B., Zolotareva N. V., Sennikov A. N. 2024. Checklist of vascular plants of Asian Russia // Botanica Pacifica. – Vol. 13. – (Special issue). – P. 3–310. – DOI: https://doi.org/10.17581/bp.2024.13S01

DOI: 10.53657/KBPGI041.2026.90.58.048

РТУТЬ В ФУКУСАХ *FUCUS DISTICHUS* SBSP *EVANESCENS* ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Е. Н. Чернова*, В. Я. Кавун, С. Г. Юрченко***
*Тихоокеанский институт географии (ТИГ) ДВО РАН, Владивосток
**Национальный научный центр морской биологии (ННЦМБ)
им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток

Mercury in Fucus distichus sbsp evanescens from the coastal waters of the Kuril Islands

E. N. Chernova*, V. Ya. Kavun, S. G. Yurchenko***
*Pacific Geographical Institute (PGI) FEB Ras, Vladivostok
**A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology (NNCMB)
FEB RAS, Vladivostok

Курильские острова – одно из звеньев вулканического кольца, опоясывающего азиатский и американский материки со стороны Тихого океана. Вулканические горы, уже потухшие или еще действующие, встречаются почти на всех Курильских островах, кроме островов Малой Курильской гряды [Курильские острова … , 2011]. Гряда из 56 островов (и множества мелких островков) протянулась на 1200 км и является границей между Охотским морем и Тихим океаном. Острова граничат с п-овом Камчатка на севере и японским о-вом Хоккайдо на юге. Острова имеют важное промыслово-хозяйственное и оборонное значение. Акватория бухты Кратерной в кратере вулкана Ушишир на о. Янкича имеет статус государственного биологического заказника регионального значения в Муниципальном образовании Северо-Курильский городской округ. Под действием мелководных газогидротермальных проявлений в бухте сформировалась уникальная экосистема, где в создании первичного органического вещества, наряду с фотосинтезом, играют роль процессы хемосинтеза, и циклы серы, железа и марганца могут существенно влиять на интенсивность аэробного и анаэробного метаболизма донных осадков в общем круговороте вещества в экосистеме [Кафанов, 2005]. Экосистема бухты подробно изучалась в экспедициях ДВО РАН в 70–80-х гг. XX столетия.

Ртуть – высокотоксичный химический элемент группы тяжелых металлов первого класса опасности, избыточное поступление которого в окружающую среду приводит к негативным экологическим последствиям. Ее распространение в осадочных породах по А. П. Виноградову очень

низко и составляет $4 \cdot 10^{-5}$ % [Краткий справочник … , 1977]. Ртуть образует металлорганические соединения, которые накапливаются по пищевым цепям в верхних трофических уровнях [Murillo-Cisneros et al., 2019, и др.].

Бурые и зеленые водоросли-макрофиты давно используются в качестве организмов-индикаторов тяжелых металлов в морской среде, в том числе и ртути [Мурадов, 2014]. Однако ртуть в мониторинговых работах определяется реже, чем другие металлы, так как для ее определения необходима иная пробоподготовка, другое оборудование. Особенности микроэлементного состава макрофитов Охотского моря и Курильских островов в частности, изучались в 80-х гг. XX столетия [Христофорова, Малиновская, 1995, и др.]. Ртуть исследовали в основном с целью установления качества водорослевого сырья [Аминина и др., 2007].

Целью данной работы было провести долговременный мониторинг тяжелых металлов в массовом виде *Fucus distichus* sbsp *evanescens*, как первичном продуценте литорали Курильских островов. Первым этапом этой работы было определить содержание ртути в водорослях.

Материалы и методы. Водоросли были отобраны в августе 2025 г. при проведении экспедиционных работ ННЦМБ ДВО РАН на НИС «Академик Опарин» (рейс № 79) в прибрежных водах Курильских островов. Водоросли отбирались в отлив с глубины 0–0,5 м на охотоморском побережье островов (с юга на север): Симушир, Ушишир (Янкича), Онекотан, Парамушир (рис. 1, 2). Верхушки талломов 2–3 экземпляров составляли отдельную пробу. С одного места сбора формировали 5 таких проб. Водоросли тщательно промывали морской водой с места сбора, помещали в пластиковые пакеты и транспортировали в судовую лабораторию. Дальнейшие действия заключались в очистке водорослей от эпифитов, подсушивании их между листами фильтровальной бумаги на воздухе при температуре 20–25 ºС, при необходимости – в сушильном шкафу с обдувом при температуре не выше 40 ºС и упаковке в бумажные пакеты.

В стационарной лаборатории каждую пробу измельчали сначала вручную в яшмовой ступке, затем – на высокоскоростной роторной мельнице Pulverizette 14, хранили в пакетах из кальки при комнатной температуре. Перед анализом пакеты с измельченными образцами выдерживали четыре часа в сушильном шкафу с обдувом при температуре 30 °С, и один час – в эксикаторе.

Концентрацию ртути в водорослях определяли в Центре ландшафтно-экологической диагностики и ГИС-технологии ТИГ ДВО РАН методом атомно абсорбционной спектроскопии на ртутном анализаторе с пиролитической приставкой «ПИРО-915» путем перевода ртути, находящейся в анализируемой пробе, в атомарное состояние методом термического

разложения из сухо-воздушной навески ≈ 0.1 г. В качестве стандарта с известной концентрацией элемента использовали стандартный образец почвы чернозема типичного СЧТ-3 (НИИПФ ИГУ Иркутск, НПО «Тайфун» Обнинск). Ошибка определения в диапазоне 200–500 нг/г – 5–7 %, при более низких концентрациях – до 30 %. Результаты определения ртути для каждой пробы водорослей выражены в нг/г сухой массы в виде средних значений (из 3–7 измерений). Затем определяли среднее значение содержания ртути и его стандартное отклонение для 5 проб одного вида с одной станции.

Достоверность различий между содержанием ртути в пробах определяли с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни пакета PAST 4.02.

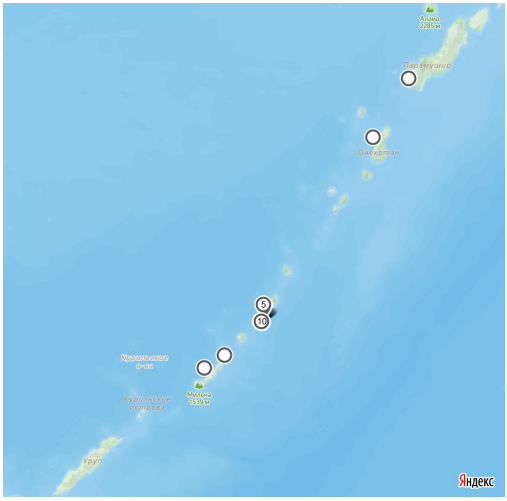


Рис. 1. Карта-схема района отбора проб

Результаты и обсуждение. Растворенные в воде элементы накапливаются на поверхности живых организмов с помощью физико-химической адсорбции и внутриклеточно – в ходе ростовых и обменных процессов в тканях гидробионтов. Ртуть всегда присутствовала в компонентах окружающей среды, в том числе и первичных продуцентах, в некотором количестве. Ее минимальные концентрации в водорослях (бурых, красных, зеленых) находятся в диапазоне 27–50 нг/г сух. массы, согласно обзору Д. Санчес-Квиллес с коллегами [Sanchez-Quiles et al., 2017], изучивших выборку из 962 проб по литературным источникам. Медианные концентрации Hg и значения третьего квартиля (Q3) для 169 выборок бурых во-

дорослей составили 70 и 105 нг/г, соответственно (табл. 1). Последнюю величину, в отсутствие рассчитанных диапазонов фоновых концентраций ртути для региона, можно условно считать критерием разделения местообитаний водорослей на чистые и загрязненные [Чернова и др., 2025]. Максимальные концентрации Hg отмечались в талломах водорослей из Средиземного моря [Shiber, Washburn, 1978; Guven et al., 1992 – цит. по (Sanchez-Quiles et al., 2017)]: красной *Corallina granifeta* (10500 нг/г сух. массы), зеленой *Ulva lactuca* (8000 нг/г) и бурой *Cystoseira barbata* (5080 нг/г). Бурые водоросли прибрежья Японского моря (зал. Петра Великого) содержали Hg в количестве 15–216 нг/г [Чернова и др., 2025].

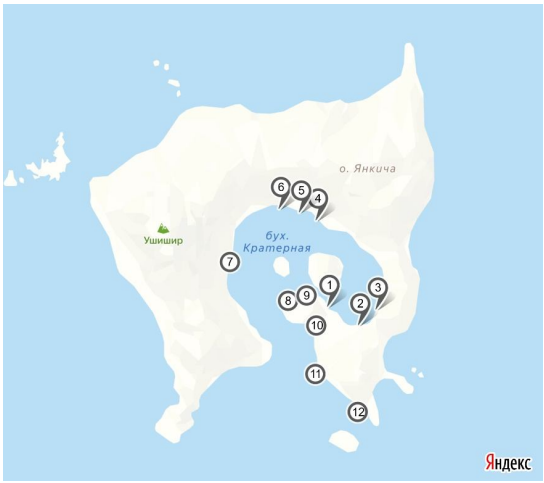


Рис. 2. Карта-схема отбора проб на о. Янкича

Водоросли поглощают металлы всей поверхностью таллома, но их разные части, особенно у многолетних видов, отличаются по содержанию элементов. На уровне целого растения также показано, что водоросли (в частности, фукусы) старших возрастов содержат более высокие концентрации металлов, чем молодые, в связи с большей долей старых тканей [Камнев, 1989]. Испанские ученые [García-Seoane et al., 2018] в ходе работы по стандартизации программ мониторинга рекомендовали для получения адекватных результатов по содержанию металлов в макрофитах-индикаторах загрязнения металлами водной среды использовать одновозрастные части растений, например, однолетние ветви. Поэтому в данной работе были использованы молодые верхушки растений. Результаты исследования представлены в таблице 1. Наиболее детально обследованы прибрежные воды б. Кратерная (о. Янкича), которая является затопленным

океаническими водами кратером действующего вулкана Ушишир, характеризующегося наземной и подводной газогидротермальной деятельностью. Газогидротермальная деятельность вулкана оказывает большое влияние на физико-химические характеристики водной среды, планктонные и донные сообщества морских организмов бухты [Kamenev et al., 2004].

Как видно, концентрации ртути в фукусах охотоморского побережья Курильских островов составляют первые десятки нанограмм, что существенно ниже, чем общемировая медиана для бурых водорослей. Только на двух станциях о. Ушишир – в восточной части б. Кратерной (ст. 2 и 3) отмечено повышение концентраций до 200 нг/г, что выше величины третьего квартиля общемировой выборки. Обе станции с повышенными концентрациями металла в водорослях находятся под воздействием пресных вод ручья и термальных вод. Наиболее низкие концентрации ртути отмечены в фукусах внешней стороны острова (ст. 11–12) и на входе в б. Кратерную (ст. 8–10).

Предыдущее исследование микроэлементного состава растительности б. Кратерной датируется 1986–1991 гг. [Христофорова, Малиновская, 1995]. Исследовались концентрации железа, марганца, меди, цинка и кадмия в фукусах. Главным элементом, лимитирующим жизнедеятельность водорослей в бухте посредством неразвития рецептакул, является железо. Южная часть прибрежья острова, на выходе из бухты, отличалась низкими концентрациями Fe и Mn, но содержание биологически важных Cu, Zn, а также Cd в фукусах было выше, чем в водорослях внутри бухты. Концентрации железа были наивысшими в макрофитах юго-восточной части бухты, в которой находились гидротермальные выходы на поверхность. Содержание Mn, Zn, Cu и Cd в талломах этих водорослей были понижены, относительно других станций. В фукусах северо-западной части бухты, где также отмечались гидротермальные выходы, но подводные, концентрации Fe снижались, Mn, Zn и Cd – увеличивались, а Cu – были сопоставимы, по сравнению с таковыми юго-восточной части бухты. Концентрация ртути в водорослях изменяется аналогично железу – наиболее высокие концентрации наблюдаются в наиболее насыщенной термальными водами, выходящими на поверхность, юго-восточной части. На северо-западе, где термальные выходы находятся под водой, концентрации ртути существенно ниже, но достоверно выше, чем на станциях за пределами бухты. Поскольку концентрации ртути в воде существенно ниже, чем железа, то в точках с термальными выходами под водой ионы металла растворяются в большом объеме воды быстрее железа и в водорослях практически не накапливаются.

Таблица 1. Средние концентрации Hg (± стандартное отклонение) в молодых частях талломов фукусов (n = 5) (нг/г воздушно-сухой массы) литоральной зоны Курильских островов (с юга на север)

Район отбора, остров	**станция**	**Дата**	**Особенности место-обитания**	**Концентрация Hg, нг/г**
Симушир	с-запад о-ва, Рейд Водопадный	10.08.2025	литоральная ванна	36±17
	север о-ва, выход из б. Броутона	12.08.2025	литораль	46±22
Ушишир, внутренняя часть б. Кратерная	ст. 1	13.08.2025	литораль	28±3
	ст. 2		литораль, ручей	200±16*
	ст. 3		литораль, термальные выходы на поверхность	170±24*
	ст. 4		литораль, термальные выходы под водой	45±4**
	ст. 5			30±2**
	ст. 6			19±2
	ст. 7			33±4**
	ст. 8		литораль	22±5
	ст. 9		литораль	20±2
	на входе в бухту, ст. 10		литораль	18±4
Ушишир, внешняя часть острова, Ю-в берег	ст. 11	13.08.2025	литоральная ванна, высокая прибойность	15±3
	ст. 12		литоральная ванна	12±5
Онекотан	зап. сторона, м. Субботина	22.08.2025	литораль	17±6
Парамушир	ю-зап., б. Крашенинникова	24.08.2025	литораль	16±6
Бурые водоросли n = 169		–	–	70 (105)*** 5080±1070****
ПДК		–	–	500

Примечания. *** – медиана, в скобках Q3 – величина третьего квартиля; **** – максимальное содержание в бурых водорослях (Sanchez-Quiles et al., 2017); ПДК – (Единые … , 2010), переведены из сырой массы на сухую с помощью коэффициента 5. *– различия достоверны (p = 0,01) между ст. 2 и 3 и любой другой станцией в бухте Кратерная; ** – различия достоверны (p = 0,05) между ст. 4, 5, 7 и ст. 10, 11, 12.

Концентрации ртути в водорослях из прибрежья о. Симушир (36–46 нг/г) были сопоставимы с таковыми со станций северо-запада б. Кратерной, где были расположены подводные выходы термальных вод.

Содержание микроэлемента в фукусах о-вов Онекотан и Парамушир (16–17 нг/г) соответствовало самым низким значениям элемента в макрофитах с внешней стороны о-ва Ушишир.

Таким образом, макрофиты открытой части охотоморского прибрежья Курильских островов содержат низкие концентрации ртути – ниже мировой медианы. Концентрации ртути выше Q3 в водорослях наблюдаются только в районах выходов поверхностного стока или термальных вод в закрытой бухте о. Ушишир. Термальные воды являются не только источниками избытка железа, но и ртути для макрофитов. Однако водоросли не накапливают ионы металла в количестве, превышающем санитарный норматив.

Благодарности. Авторы благодарят инженера лаборатории геохимии А. М. Плотникову за пробоподготовку.

Экспедиционные работы выполнены в рамках темы Госзадания Минобрнауки РФ № 124021900009-6, пробоподготовка и анализ – в рамках темы Госзадания Минобрнауки № 125021302113-3.

Литература

Аминина Н. М., Вишневская Т. И., Гурулева О. Н., Ковековедова Л. Т. 2007. Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей // Вестник ДВО РАН. – № 6. – С. 123–130.

Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Решение Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299. – URL: URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2_299.aspx/

Курильские острова. Их открытие и присоединение к России (1711–1778 гг.) / Историко-документальный департамент МИД России. Октябрь 2011 г. – URL: https://idd.mid.ru/informational_materials/kurilskie-ostrova-ikh-otkrytie-i-prisoedinenie-k-rossii-1711-1778-gg-/ (дата обращения: 28.02.2026).

Кафанов А. И. 2005. Первые известия о прибрежных газогидротермах острова Янкича (средние Курильские острова) // Вестник ДВО РАН. – № 5. – С. 127–130.

Камнев А. Н. 1989. Структура и функции бурых водорослей. – Москва : изд-во МГУ. – 200 с.

Краткий справочник по геохимии. 1977. – Москва : Недра. – 184 с.

Мурадов С. В. 2014. Воздействие тяжелых металлов на водоросли-макрофиты Авачинской губы // Фундаментальные исследования. – № 9. – С. 1998–2002.

Христофорова Н. К., Малиновская Т. М. 1995. Содержание металлов в фукусах бухты Кратерной (Курильские острова) в связи с условиями существования // Биология моря. – Т. 21. – № 1. – С. 77–84.

Чернова Е. Н., Коженкова С. И., Юрченко С. Г. 2025. Оценка загрязнения ртутью прибрежных вод Уссурийского и Амурского заливов с использованием водорослей // Океанология. – Т. 65. – № 2. – С. 253–263.

García-Seoane R., Fernández J. A, Villares R., Aboal J. R. 2018. Use of macroalgae to biomonitor pollutants in coastal waters: optimization of the methodology // Ecological Indicators. – Vol. 84. – P. 710–726.

Kamenev G. M., Kavun V. Y., Tarasov V. G., Fadeev V. I. 2004. Distribution of bivalve mollusks *Macoma golikovi* Scarlato and Kafanov, 1988 and *Macoma calcarea* (Gmelin, 1791) in the shallow-water175 hydrothermal ecosystem of Kraternaya Bight (Yankich Island, Kuril Islands): connection with feeding type and hydrothermal activity of Ushishir Volcano // Cont. Shelf Res. – Vol. 24. – Iss. 1. – P. 75–95.

Murillo-Cisneros D. A., O'Hara T. M., Elorriaga Verplancken F. R., Sánchez-González A., Marín-Enríquez E., Marmolejo-Rodríguez A. J., Galván-Magaña F. 2019. Trophic structure and biomagnifcation of total mercury in ray species within a benthic food web // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. – Vol. 77 (3). – P. 321–329.

Sanchez-Quiles D., Marba N., Tovar-Santhez A. 2017. Trace metal accumulation in marine macrophytes: Hotspots of coastal contamination worldwide // Science of the Total Environment. – Vol. 576. – P. 520–527.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Андриянова Е. А. 292
Антонов Ю. А. 298
Артюхин Ю. Б. 200
Базаркин Г. В. 16
Базаркина Л. А. 16
Беланов М. А. 150, 180
Блохин И. А. 211
Богданова К. В. 217
Болдырев В. С. 80
Бонк Т. В. 16, 144, 217
Боровкова А. Д. 150, 180
Бояров Е. Н. 298
Бугай А. В. 266
Буданова Е. В. 163
Бурдин А. М. 266
Василенко Н. Д. 150, 180
Вецлер Н. М. 217
Власов Т. В. 106, 272, 276
Волкова Е. В. 266
Вяткина М. П. 88, 156
Герасимов Ю. Н. 22, 29
Горин С. Л. 96
Губко Е. В. 298
Данилин Д. Д. 80, 266
Дмитренок П. С. 237
Донец М. М. 150, 180
Духова Э. Р. 22, 29
Ерохова С. Е. 34
Желудева Е. В. 305
Жигадлова Г. Г. 222
Загребельный С. В. 312
Зеленская Л. А. 318
Зикунова О. В. 39
Зотова В. А. 192
Кавун В. Я. 348
Казаков Н. В. 156
Кириченко В. Е. 118, 285
Климова А. В. 113, 280
Клочкова Н. Г. 228, 326
Ковалёва В. М. 22
Коваль М. В. 96
Кожин М. Н. 163
Коломейцев В. В. 96
Колотилин Н. Е. 46
Комаров В. В. 258
Конакова Д. А. 29
Корнев С. И. 106, 272, 276
Коростелев С. Г. 237
Курбанова Л. В. 237
Кусиди А. Э. 228
Лабай В. С. 266
Лакомов С. П. 46
Лапина А. Ю. 169
Латковская Е. М. 298
Лебедько М. В. 185
Лепская Е. В. 144, 174, 185
Литвиненко А. В. 150, 180
Лобков Е. Г. 46
Лобкова Л. Е. 54
Маркова А. С. 64
Мартыненко Д. О. 113
Маршук С. П. 46
Масалева К. Р. 150, 180
Миронова А. М. 276
Морозов Г. В. 280
Морозов Т. Б. 211
Мочалова О. А. 334
Нацвина П. Е. 64
Нешатаев В. Ю. 118
Нешатаева В. Ю. 118
Новикова О. В. 244
Палатов Д. М. 80
Подласкина С. Ю. 126, 130
Полошевец Т. В. 163
Пометеев И. Е. 298
Попов Р. С. 237
Походина М. А. 185
Пряничникова Е. Г. 80
Пустин П. В. 163
Расходчикова А. Г. 39
Санамян К. Э. 134
Снегур П. П. 67
Тепнин О. Б. 185, 217
Токранов А. М. 248
Транбенкова Н. А. 34, 73
Филиппова Н. А. 266
Хивренко Д. Ю. 192
Хорева М. Г. 343
Цыганков В. Ю. 150, 180
Чернова Е. Н. 348
Чернягина О. А. 285
Чертопруд Е. С. 80
Шершеньков Б. О. 106
Шестёра А. А. 150, 180
Эльчапаров В. Г. 192
Юрченко С. Г. 348
Яковенко Н. В. 126, 130
Яковлев В. М. 258
Яковлев С. В. 80
Якубов В. В. 88

LIST OF AUTHORS IN ALPHABETIC ORDER

Andriyanova E.A. 292
Antonov Yu.A. 298
Artukhin Yu.B. 200
Bazarkin G.V. 16
Bazarkina L.A. 16
Belanov M.A. 150, 180
Blokhin I.A. 211
Bogdanova K.V. 217
Boldyrev V.S. 80
Bonk T.V. 16, 144, 217
Borovkova A.D. 150, 180
Boyarov E.N. 298
Budanova E.V. 163
Bugay A.V. 266
Burdin A.M. 266
Chernova E.N. 348
Chernyagina O.A. 285
Chertoprud E.S. 80
Danilin D.D. 80, 266
Dmitrenok P.S. 237
Donets M.M. 150, 180
Dukhova E.R. 22, 29
Elchaparov V.G. 192
Erokhova S.E. 34
Filippova N.A. 266
Gerasimov Yu.N. 22, 29
Gorin S.L. 96
Gubko E.V. 298
Kavun V.Ya. 348
Kazakov N.V. 156
Khivrenko D.Yu. 192
Khoreva M.G. 343
Kirichenko V.E. 118, 285
Klimova A.V. 113, 280
Klochkova N.G. 228, 326
Kolomeytsev V.V. 96
Kolotilin N.E. 46
Komarov V.V. 258
Konakova D.A. 29
Kornev S.I. 106, 272, 276
Korostelev S.G. 237
Koval M.V. 96
Kovaleva V.M. 22
Kozhin M.N. 163
Kusidi A.E. 228
Kurbanova L.V. 237
Labay V.S. 266
Lakomov S.P. 46
Lapina A.Yu. 169
Latkovskaya E.M. 298
Lebedko M.V. 185
Lepskaya E.V. 144, 174, 185
Litvinenko A.V. 150, 180
Lobkov E.G. 46
Lobkova L.E. 54
Markova A.S. 64
Marshuk S.P. 46
Martynenko D.O. 113
Masaleva K.R. 150, 180
Mironova A.M. 276
Mochalova O.A. 334
Morozov G.V. 280
Morozov T.B. 211
Natsvina P.E. 64
Neshataev V.Yu. 118
Neshataeva V.Yu. 118
Novikova O.V. 244
Palatov D.M. 80
Podlaskina S.Yu. 126, 130
Pokhodina M.A. 185
Poloshevets T.V. 163
Pometeev I.E. 298
Popov R.S. 237
Pryanichnikova E.G. 80
Pustin P.V. 163
Raskhodchikova A.G. 39
Sanamyan K.E. 134
Shershenkov B.O. 106
Shestera A.A. 150, 180
Snegur P.P. 67
Tepnin O.B. 185, 217
Tokranov A.M. 248
Tranbenkova N.A. 34, 73
Tsygankov V.Yu. 150, 180
Vasilenko N.D. 150, 180
Vetsler N.M. 217
Vlasov T.V. 106, 272, 276
Volkova E.V. 266
Vyatkina M.P. 88, 156
Yakovenko N.V. 126, 130
Yakovlev S.V. 80
Yakovlev V.M. 258
Yakubov V.V. 88
Yurchenko S.G. 348
Zagrebelniy S.V. 312
Zelenskaya L.A. 318
Zheludeva E.V. 305
Zhigadlova G.G. 222
Zikunova O.V. 39
Zotova V.A. 192

СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ И ИХ АДРЕСА

Волгоградский государственный аграрный университет (ВГАУ)
Волгоград
E-mail: volgau@volgau.com

Воронежский государственный лесотехнический университет
(ВГЛТУ) им. Г. Ф. Морозова
394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
E-mail: n.v.yakovenko71@gmail.com

Государственный научный центр Российской Федерации
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
105187, г. Москва, Окружной проезд, 19
Тел.: +7(499) 264–93–87, факс: +7(499) 264–91–87
E-mail: vniro@vniro.ru

Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), Владивосток

Ивановский государственный университет (ИвГУ)

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина (ИБВВ) РАН, Борок

Институт проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ) им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский пр., 33
Тел.: (495) 633–09–22; (499) 124–61–49
E-mail: admin@sevin.ru

Камчатский государственный технический университет
(ФГБОУ ВОП «КамчатГТУ»)
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35
Тел.: (4152) 42–76–10, (4152) 42–38–23

Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга
(ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга»)
683032, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Пограничная, 4
Тел.: (41522) 2–68–42

Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
филиал Всероссийского института генетических ресурсов растений
Камчатский край, Елизовский район, п. Сосновка
E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

Камчатский филиал государственного научного центра РФ
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)
683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18
Тел./факс: (4152) 41–27–01
E-mail: kamniro@vniro.ru

Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанский институт географии (КФ ТИГ) ДВО РАН
683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Партизанская, 6
Тел./факс: (4152) 41–24–64
E-mail: kftigkamchatka@mail.ru

КГБУ Природный парк «Вулканы Камчатки»
Камчатский край, с. Эссо
E-mail: park-vulcany.ru

КГБУ ДО Камчатский центр детского и юношеского технического творчества,
Петропавловск-Камчатский

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник
684000, Камчатский край, г. Елизово, ул. Рябикова, 48
Тел.: (415–31) 7–39–05
E-mail: zapoved@kronoki.ru

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1

Национальный научный центр морской биологии (ННЦМБ)
им. А. В. Жирмунского ДВО РАН
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17
E-mail: nscmb@mail.ru

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина
Кольского научного центра РАН
184209, Мурманская область, г. Апатиты, мкрн. Академгородок, 18а
E-mail: pabgi@ksc.ru

Санкт-Петербургский государственный университет

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
Сахалинский государственный университет (СахГУ)
693000, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290
Тел.: (4242) 45–23–00

Сахалинский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (СахалинНИРО), Южно-Сахалинск

Тихоокеанский институт географии (ТИГ) ДВО РАН, Владивосток

ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае, Петропавловск-Камчатский

ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, г. Санк-Петербург, ул. проф. Попова, 2
Тел.: (812) 698–67–03, факс: (812) 234–45–12

ФГБУН Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН
685000, г. Магадан, ул. Портовая, 18
Тел.: (4132) 63–45–70, факс: (4132) 63–44–63

ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН
683006, г. Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9
Тел.: (4152) 20–20–52, факс: (4152) 20–79–82
E-mail: volcan@kscnet.ru

ФГБУН Тихоокеанский институт биоорганической химии (ТИБОХ)
им. Г. Б. Елякова ДВО РАН
690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (423) 231–14–30, факс: (423) 231–40–50
E-mail: office@piboc.dvo.ru

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты
Восточной Азии (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) ДВО РАН
690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159
E-mail: info@biosoil.ru

THE LIST OF ORGANIZATIONS – PARTICIPANTS OF THE CONFERENCE AND THEIR ADDRESSES

Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute
Kola Science Center RAS
Academtown, 18a, Murmanskaya oblast, Apatity, 184209, Russia
E-mail: pabgi@ksc.ru

A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology
(NNCMB) FEB RAS
Palchevsky str., 17, Vladivostok, 690041, Russia
E-mail: nscmb@mail.ru

Far-Eastern Federal University (FEFU), Vladivostok

Federal Budgetary Healthcare Institution Center for Hygiene and Epidemiology
in the Kamchatka Krai, Petropavlovsk-Kamchatsky

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS
Avenue of Century of Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia
E-mail: info@biosoil.ru

Ivanovo State University

Institute of Biological Problems of the North (IBPN) FEB RAS
Portovaya str., 18, Magadan, Russia
Phone: (4132) 63–45–70, fax: (4132) 63–44–63

Institute of Volcanology and Seismology (IVS) FEB RAS
Piip Boulevard, 9, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia
Phone: (4152) 20–20–52, fax: (4152) 20–79–82
E-mail: volcan@kscnet.ru

Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS
Partizanskaya str., 6, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia
Phone/fax: (4152) 41–24–64
E-mail: kftigkamchatka@mail.ru

Kamchatka Branch of the State Scientific Center of the Russian Federation
All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO)
Naberezhnaya str., 18, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia
Phone/fax: (4152) 41–27–01
E-mail: kamniro@vniro.ru

Kamchatka Research Institute of Agriculture – Branch of the Institute
of Plant Genetic Resources
Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatka Territory, Russia
E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

Kamchatka State Technical University (KamchatSTU)
Klyuchevskaya str., 35, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003, Russia
Phone: (4152) 42–76–10, (4152) 42–38–23

KGBU Natural Park «Volcanoes of Kamchatka»
Esso village, Kamchatsky krai, Russia
E-mail: park-vulcany.ru

Komarov Institute of Botany RAS
Prof. Popov str., 2, St-Peterburg, 197376, Russia
Phone: (812) 698–67–03, fax: (812) 234–45–12

Kronotsky State Natural Biosphere Reserve
Ryabikova str., 48, 684000, Elizovo, Kamchatsky krai, Russia
Phone: (41531) 7–39–05
E-mail: zapoved@kronoki.ru

Lomonosov Moscow State University
19991, Leninskie Gory, 1, Moscow, Russia

Pacific Geographical Institute (PGI) FEB RAS, Vladivostok

Pacific Institute of Bioorganic Chemistry (PIBOC)
by G. B. Elyakov FEB RAS
Avenue of Century of Vladivostok, 159, Vladivostok, 690022, Russia
Тел.: (423) 231–14–30, факс: (423) 231–40–50
E-mail: office@piboc.dvo.ru

Papanin Institute for Biology of Inland Waters (IBIW) RAS, Borok

Regional State Budgetary Institution of Supplementary Education
«Kamchatka Center for Children's and Youthful Technical Creativity»,
Petropavlovsk-Kamchatsky

Sakhalin Branch of State Scientific Center of the Russian Federation
All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (SakhalinNIRO),
Yuzhno-Sakhalinsk

Sakhalin State University (SSU)
Lenina str., 290, Yuzhno-Sakhalinsk, 693000, Sakhalinskaya oblast, Russia
Phone: (4242) 45–23–00
Saint-Petersburg State University

Saint-Petersburg State Forest-Technical University by S. M. Kirov
Saint-Petersburg, Russia

Severtsov Institute of Ecology and Evolution (IPEE) RAS
Lenin Aveneu, 33, Moscow, 119071, Russia
Phone: (495) 633–09–22
E-mail: admin@sevin.ru

State Scientific Center of the Russian Federation
All-Russian Research Institute of Fishery and Oceanography (VNIRO)
Okruzhnoy proezd, 19, Moscow, 105187, Russia
Phone: +7(499) 264–93–87, fax: +7(499) 264–91–87
E-mail: vniro@vniro.ru

Vitus Bering Kamchatka State University
Pogranichnaya str., 4, 683003, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003, Russia
Phone: (41522) 2–68–42

Volgograd State Agricultural University (VSAU), Volgograd, Russia
E-mail: volgau@volgau.com

Voronezh State University Forestry and Technologies named after G. F. Morozov
Timiryszeva str., 8, Voronezh, 394087, Voronezhskaya oblast, Russia
E-mail: n.v.yakovenko71@gmail.com

Научное издание

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Сборник научных статей
по материалам XXVII Всероссийской научной конференции
Петропавловск-Камчатский, 16–17 апреля 2026 г.

На обложке:

группа плотоядных косаток *Orcinus orca* (занесены в Красный список МСОП и Красную книгу Камчатского края) во время охоты на северных морских котиков у о. Беринга (Командорские острова). Фото И.А. Косарева.

Новый для науки вид красных водорослей *Phycodrys valentinae* из северо-западной части Берингова моря, описанный фикологами Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН. Фото Г.Г. Жигадловой.

Распространяется бесплатно

Главный редактор *Н.В. Горева*
Редактор *А.М. Токранов*
Верстка *Е.С. Решетниковой*
Техническое редактирование *У.В. Наумовой, Е.С. Решетниковой*
Дизайн обложки *А.М. Токранова*
Оформление обложки *П.А. Акимова*

Печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 30.03 2026 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 21,2.
Уч.-изд. л. 22,8. Тираж 120 экз. Заказ 17. «С» 10.

Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН.
683000 г. Петропавловск-Камчатский, ул. Партизанская, 6. terrakamchatka.ru

Волгоградский государственный университет.
400062 Волгоград, просп. Университетский, 100. www.volsu.ru

Отпечатано в издательстве
Волгоградского государственного университета.
400062 Волгоград, ул. Богданова, 32. E-mail: izvolgu@volsu.ru

ISBN 978-5-9669-2514-7