



БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Уточнение морфологии амфиподы *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) (Gammaridae, Amphipoda) из Черного моря (Севастополь, Крым)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Журнал реферируется Всероссийским институтом научно-технической информации (ВИНТИ),
а также Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) на базе Научной электронной библиотеки elibrary.ru.

Все материалы проходят двойное независимое анонимное рецензирование.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: Горбунов Роман Вячеславович, д.г.н., ФИЦ ИнБЮМ
Заместитель главного редактора: Довгаль Игорь Васильевич, д.б.н., профессор, ФИЦ ИнБЮМ
Ответственный секретарь: Горбунова Татьяна Юрьевна, к.г.н., ФИЦ ИнБЮМ

Алекперов Ильхам Хайям оглы, чл.-корр. НАН Азербайджана, д.б.н., проф., Институт зоологии НАН Азербайджана, Азербайджан

Василов Раиф Гаянович, д.б.н., проф., НИЦ «Курчатовский институт»

Воскресенская Елена Николаевна, д.г.н., проф., ИПТС

Давидович Николай Александрович, д.б.н., ФИЦ ИнБЮМ

Дмитренко Павел Сергеевич, д.х.н., ТИБОХ

Егоров Виктор Николаевич, академик РАН, д.б.н., проф., ФИЦ ИнБЮМ

Илюшина Татьяна Владимировна, д.г.н., проф., МИИГАиК

Керимов Ибрагим Ахмедович, д.ф.-м.н., проф., ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова

Киприянова Лаура Мингалиевна, д.б.н., ИВЭП СО РАН

Кузнецов Андрей Николаевич, д.б.н., Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр

Найденко Сергей Валерьевич, чл.-корр. РАН, д.б.н., проф., ИПЭЭ РАН

Неврова Елена Леонидовна, д.б.н., ФИЦ ИнБЮМ

Ольчев Александр Валентинович, д.б.н., проф., МГУ им. М. В. Ломоносова

Плугатарь Юрий Владимирович, чл.-корр. РАН, д.с.-х.н., НБС — ННЦ РАН

Полонский Александр Борисович, чл.-корр. РАН, д.г.н., проф., ИПТС

Пономарева Елена Николаевна, д.б.н., проф., ЮНЦ РАН

Рожнов Вячеслав Владимирович, академик РАН, д.б.н., ИПЭЭ РАН

Рындин Алексей Владимирович, академик РАН, д.с.-х.н., ФИЦ СЦ РАН

Рябушко Виталий Иванович, д.б.н., ФИЦ ИнБЮМ

Сергеева Нелли Григорьевна, д.б.н., ФИЦ ИнБЮМ

Солдатов Александр Александрович, д.б.н., проф., ФИЦ ИнБЮМ

Черных Дмитрий Владимирович, д.г.н., доцент, ИВЭП СО РАН

Широкова Вера Александровна, д.г.н. проф., ИИЕТ РАН

Яицкая Наталья Александровна, к.г.н., ФИЦ СЦ РАН

Cosenza Carlos Alberto Nunes, Dr. Sc., Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

Krykhtine Fabio Luiz Peres, Dr. Sc., Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

Mayén-Estrada Rosaura, PhD, National Autonomous University of Mexico, Mexico

Pešić Vladimir, PhD, University of Montenegro, Montenegro

Ranasinghe Dona Marina Sherine Hemanthi

Kariyawasam, PhD, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka

Tapas Chatterjee, PhD, Dr. Sc., Indian School of Learning, ISM Annexe, India

Адрес учредителя, издателя и редакции:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Институт биологии
южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
299011, г. Севастополь, пр-кт Нахимова, д. 2.
Телефон +7 (8692) 54-41-10

Соиздатель журнала:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр «Субтропический
научный центр Российской академии наук»
354002, Россия, Краснодарский край, г. Сочи,
ул. Яна Фабрициуса, 2/28

E-mail: biodiversity_journal@ibss-ras.ru | Сайт журнала: <https://eco-ibss.ru>

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 2023

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», 2023

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«СУБТРОПИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Выпуск 2(26)

2023

Основан в мае 2016 г.

Научный журнал

Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ

Биоразнообразие экосистем и его сохранение

Грищов В. А. Уточнение морфологии амфиподы *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) (Gammaridae, Amphipoda) из Чёрного моря (Севастополь, Крым) 3–12

Довгаль И. В., Петрова Ю. А. Свободноживущие инфузории (Ciliophora) пресных водоёмов крымского полуострова (состояние изученности и новые находки) 13–25

Миронова Н. В., Панкеева Т. В. Запасы макрофитов в акватории памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл» 26–35

Лукашева М. А. Особенности нарушений природоохранного режима на территории Алтайского заповедника 36–46

Биологические ресурсы, биотехнология и аквакультура

Dbar R. S., Gamakharia P. D. To the question of the structure of the European anchovee stock wintering off the coast of Abkhazia and the reasons affecting the low value of the fishing (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the fishing season 2022/2023 47–54

Хроника и информация

Мельник А. В. Комплексные исследования изменчивости гидробиологических и гидрохимических процессов в прибрежной зоне Крыма (128-й рейс исследовательского судна «Профессор Водяницкий») 55–58

Federal State Budget Scientific Institution
Federal Research Center
«A.O. KOVALEVSKY INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE SOUTHERN SEAS OF RAS»

Federal State Budget Scientific Institution
Federal Research Center
«THE SUBTROPICAL SCIENTIFIC CENTRE OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES»

BIODIVERSITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Issue 2(26)

2023

Established in May 2016

Periodical

Issued 4 times a year

CONTENT

Biodiversity of ecosystems and its conservation

*Grintsov V. A. Clarification of the morphology of the amphipod *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) (Gammaridae, Amphipoda) from the Black Sea (Sevastopol, Crimea)* 3–12

Dovgal I. V., Petrova Yu. A. Free-living ciliates (Ciliophora) of the Crimean peninsula freshwaters (state of knowledge and new finds) 13–25

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Stocks of macrophyte in the water area natural monument «Costal marine protected areas at cape Lucull» 26–35

Lukasheva M. A. Features of violations of the nature protection regime on the territory of the Altai Nature Reserve 36–46

Biological resources, biotechnology and aquaculture

*Dbar R. S., Gamakharia P. D. To the question of the structure of the European anchovee stock wintering off the coast of Abkhazia and the reasons affecting the low value of the fishing (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the fishing season 2022/2023* 47–54

Chronicles and information

Melnik A. V. Comprehensive study of the variability of hydrobiological and hydrochemical processes in the coastal zone of Crimea (128th cruise of the research vessel "Professor Vodyanitsky") 55–58

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ
И ЕГО СОХРАНЕНИЕ

УДК 595.371.13-14(262.5)

DOI: 10.21072/eco.2023.26.01

УТОЧНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ АМФИПОДЫ *ECHINOGAMMARUS FOXI*
(SCHELLENBERG, 1928) (GAMMARIDAE, AMPHIPODA) ИЗ ЧЁРНОГО МОРЯ
(СЕВАСТОПОЛЬ, КРЫМ) *

Гринцов В. А.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: vgrintsov@gmail.com

Аннотация: В акватории Чёрного моря (без эстуариев рек, распреснённых лиманов и побережья Турции) известно три вида рода *Echinogammarus* Stebbing, 1899: *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) [Grintsov, Sezgin, 2011], *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1899) [Грезе, 1977; Грезе, 1985] и *Echinogammarus karadagiensis* Grintsov, 2009 [Grintsov, 2009]. Для особей видов *E. ischnus* и *E. karadagiensis*, обитающих в Чёрном море, даны описания [Грезе, 1985; Grintsov, 2009]. Описание особей *E. foxi* из Чёрного моря отсутствует. Вместе с тем такое описание важно для исследования биоразнообразия, биологии, экологии видов, структуры и формирования сообществ. В настоящей работе приводится подробный анализ морфологии особей *E. foxi* с использованием СЕМ-фотографий, даётся сравнительный анализ обнаруженных особей видов *E. ischnus* и *E. karadagiensis*.

Ключевые слова: амфиподы, Чёрное море, *Echinogammarus foxi*, описание вида.

Введение

В настоящее время в Мировом океане (без эстуариев рек, распреснённых лагун и пресных вод) известно 20 видов рода *Echinogammarus* (<http://www.marinespecies.org>). В Средиземном море, относительно крупном водоёме, расположенном наиболее близко к Чёрному морю, отмечено 11 видов, которые, возможно, будут обнаружены или уже зарегистрированы в Чёрном море (<http://www.marinespecies.org>). Особи вида *E. foxi* были зарегистрированы на разных субстратах в зоне заплеска галечно-песчаных и каменистых пляжей Крыма (Севастополь, мыс Мартыян, Карадаг). В результате исследований в настоящей работе даётся описание морфологии самцов и самок *E. foxi*. Приводится сравнительная морфология *E. foxi* и двух других видов — *E. ischnus* и *E. karadagiensis*.

Материал и методы

Материал собирали с различных участков побережья Крыма (Карадаг, бухта Ласпи, Севастополь, мыс Мартыян) с 1999 по 2021 г. Пробы песка и гальки на пляжах отбирали вручную, с камней особей смывали в ведро с пресной водой. Песок с галькой помещали в ёмкость и заливали 4%-ным раствором формальдегида или 80%-ным раствором этанола, затем песок и гальку помещали в ёмкость с пресной водой, перемешивали и смывали особей на мельничное сито с размером ячеек 0.5 мм. Образовавшийся смыв помещали в ёмкость с 75%-ным этанолом.

*Исследование выполнено в рамках темы госзадания «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса» (№ гос. регистрации 121030300149-0).

Смыв с камней процеживали через мельничное сито с размером ячеи 0.5 мм, затем помещали в ёмкости с 75%-ным этанолом. Количество исследованных особей 5200. В лаборатории особей идентифицировали с использованием светового биологического микроскопа МБС 9 и микроскопа «Микмед 5». Измерения проводили с помощью окуляр-микрометра для светового биологического микроскопа МБС 9. Фотографии габитусов и деталей тела взрослых самцов и самок сделаны с помощью микроскопа Hitachi SU 3500. Идентификацию особей проводили с использованием литературы [Грезе, 1985; Grintsov, Sezgin, 2011; Karaman, 1982].

Результаты

Таксономия, морфология и экология:

Вид *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) относится к типу **Arthropoda**, подтипу **Crustacea**, классу **Malacostraca**, отряду **Amphipoda**, подотряду **Senticaudata**, инфраотряду **Gammarida**, парвотряду **Gammaridira**, надсемейству **Gammaroidea**, семейству **Gammaridae**, роду *Echinogammarus* Stebbing, 1899.

Описание морфологии

Описание. Самец, длина 13.40 мм. **Голова.** Рострум небольшой. Глаза почковидные (тёмные в этаноле), 0.50 мм, расположены в выдающихся вперед лопастях, длина глаза 0.46 длины головы. Межантеннальные лопасти (рис. 1А, 1В, 2А) заострённые. **Антенна I** (рис. 1А, 1В, 2В). Длина 5.00 мм. Стебелёк: соотношение длин 1 : 2 : 3 члеников — 1.0 : 0.8 : 0.5; 1-й членик вентрально и дистально со щетинками, дистально с шипом; 2-й членик вентрально и дистально щетинки, экстеродорзально щетинка по центру членика; 3-й членик вентрально и дистально щетинки. Жгутик длиннее стебелька, включает 23 членика, членики со щетинками и эстетасками дистально. Дополнительный жгутик включает 6 члеников, членики со щетинками дистально. **Антенна II** (рис. 1А, 1В). Длина 4.25 мм. Стебелёк: соотношение длины 3 : 4 : 5 члеников — 0.5 : 1.0 : 1.0; 3-й членик щетинки дистально; 4-й членик щетинки вентрально, по внутреннему краю, дистально и дорзально (две короткие щетинки в центре членика); 5-й членик щетинки вентрально, по внутреннему краю. Жгутик равен длине стебелька, включает 16 члеников, членики со щетинками дистально.

Ротовые органы. **Эпистом и верхняя губа.** (рис. 2С). Эпистом уплощён. Верхняя губа сужается посередине вентрального края. Кутикулярные образования — щётка мелких щетинок на вентральном крае верхней губы. **Правая мандибула** (рис. 2Е, 2Н). Режущий край с шестью зубцами. Дополнительная пластинка повреждена. Зубной ряд повреждён. Моляр с перетирающей поверхностью. Щупик с тремя члениками, соотношение длин — 0.3 : 1.0 : 0.9; 2-й членик слегка расширяется дистально, с длинными щетинками по краю; 3-й членик слегка ланцетовидный, с почти прямым вентральным краем, щетинки по вентральному и дорзальному краю и по внутренней стороне. **Левая мандибула** (рис. 2Г). Режущий край с пятью зубцами. Дополнительная пластинка массивная, с четырьмя зубцами. Зубной ряд включает 5 щетинок. Моляр с перетирающей поверхностью. Щупик — как на правой мандибуле. **Нижняя губа** (рис. 2Д). Внутренние лопасти отсутствуют, наружные — с короткими заострёнными мандибулярными отростками, опушены. **Максилла I** (рис. 2Ж). Внутренняя лопасть треугольная, меньше наружной, перистые щетинки вдоль внутреннего края, наружная лопасть изогнута, сужается дистально, гребнистые шипы дистально. Щупик двучленистый, длиннее наружной лопасти; 2-й членик в 3 раза длиннее 1-го, загнутый и расширяется дистально; 2-й членик с шипами дистально и щетинками по наружному краю. **Максилла II** (рис. 3А). Наружная лопасть чуть длиннее и шире внутренней, округлённая дистально, щетинки вдоль дистального края. Внутренняя лопасть сужается дистально, щетинки

дистально и на внутренней поверхности (косой ряд). *Максиллитед* (рис. 3В). Внутренние лопасти достигают середины наружных, перистые щетинки и шипы дистально и по внутреннему краю. Наружные лопасти не достигают середины 2-го членика щупика, слегка расширяются дистально, шипы по внутреннему краю и частично дистально, щетинки дистально и по внутреннему краю. Щупик включает 4 членика, соотношение длин члеников 0.6 : 1.0 : 0.9 : 0.8, 4-й членик когтевидный, 1-й и 2-й членики щетинки экстеродистально и по внутреннему краю, 3-й членик щетинки с разных сторон ближе к дистальному краю и дистально, 4-й членик со щетинками.

Переон (рис. 1А, 1В). Седьмой сегмент шире, все сегменты без кутикулярных образований. *Гнатопод I* (рис. 3С, 3D). Коксальная пластинка I вытянута дорзо-вентрально, расширяется вентрально, антеровентрально образует тупой, закруглённый угол, вентральные углы закруглённые. Базиподит 1.1 длины ишиум + мерус, резко расширяется проксимально, длинные щетинки антеропроксимально, вдоль заднего края и дистально, щетинки вдоль переднего края (за исключением антеропроксимальной области), более крепкие загнутые гребные щетинки постеродистально. Ишиум 0.9 длины меруса, щетинки вдоль заднего края, крепкие загнутые гребные щетинки постеродистально. Мерус 0.8 длины карпуса, щетинки вдоль заднего края. Карпус 0.8 длины проподуса, расширяется дистально, вдоль заднего края формирует маленькую лопасть, щетинки простые и гребные вдоль заднего края, дистально, щетинки антеродистально. Проподус в 2.2 раза длиннее когтя, прямоугольный, за исключением края ладони со стороны когтя, щетинки вдоль внутреннего края, дистально и по внутренней поверхности. Край ладони со стороны когтя 0.4 длины проподуса, контур вогнутый, образует угол у дистального конца когтя, щетинки и шипики, включая и запирающие шипы. Коготь типичный для рода. *Гнатопод II* (рис. 3Е, 3F). Массивнее, чем гнатопод I. Коксальная пластинка II вытянута дорзо-вентрально, вентрально с закруглёнными углами, вентральный и передний края выпуклые, задний вогнутый. Базиподит 1.1 длины ишиум + мерус, резко расширяется постеропроксимально, длинные щетинки антеропроксимально, вдоль заднего края и дистально, короткие щетинки вдоль переднего края (за исключением антеропроксимальной области), крепкие загнутые гребные щетинки постеродистально. Ишиум 0.8 длины меруса, длинные щетинки и крепкие загнутые гребные щетинки постеродистально. Мерус 0.8 длины карпуса, образует угол постеродистально, щетинки вдоль заднего края, постеродистально и по внутреннему краю. Карпус 0.8 длины проподуса, расширяется дистально, образуя небольшую лопасть постеродистально, плотные группы щетинок, включая немногие гребнистые вдоль заднего края, щетинки вдоль внутреннего, переднего краёв и антеродистально. Проподус 1.6 длины когтя, прямоугольный, внутренний и наружный края очень слабо выпуклые, плотная группа щетинок вдоль внутреннего края на внутренней поверхности и более редкие вдоль наружного края, щетинки антеродистально. Край ладони со стороны когтя 0.5 длины проподуса, скошенный, с почти прямым контуром, образует угол вблизи дистального конца когтя, щетинки вдоль края ладони, шип в середине наружной плоскости и запирающие шипы. Коготь типичный для рода.

Переопод III (рис. 4F). Чуть больше переопода IV. Коксальная пластинка III вытянута дорзо-вентрально, прямоугольная, с чуть зауженным, закруглённым вентральным краем, передний край выпуклый, задний вогнутый, маленькие щетинки по вентральным углам. Базиподит равен длине ишиум + мерус, изогнутый, расширяется дистально, длинные тонкие щетинки антеропроксимально, вдоль заднего края и дистально, короткие щетинки вдоль переднего края (за исключением антеропроксимальной области). Ишиум 0.3 длины меруса, щетинки постеродистально. Мерус 1.3 длины карпуса, расширяющийся дистально, образует выступ антеродистально, щетинки вдоль заднего, переднего краёв и дистально. Карпус равен длине проподуса, щетинки и шипы вдоль заднего края и щетинки дистально. Проподус в 2.3 раза длиннее когтя, загнут, щетинки и шипы вдоль внутреннего края и щетинки дистально. Коготь типичный для рода. *Переопод IV*. Короче переопода V. Аналогичен переоподу III, но коксальная пластинка IV шире,

почти квадратная, с выемкой дорзо-постериально и слабо выраженной выемкой вентрально. Базиподит больше изогнут, антеродистально с шипом. Мерус с шипами вдоль переднего края. Остальная морфология и кутикулярные образования аналогичны переоподу III. Переопод V. Короче переопода VI. Коксальная пластинка V двулопастная, передняя лопасть уже, но длиннее. Базиподит равен длине ишиум + мерус, широкий передний край равномерно выпуклый, задний край лопасти прямой, образует угол постеродистально и закруглён постеропротоксимально, шипы и щетинки вдоль переднего края, тонкие маленькие щетинки вдоль заднего края. Ишиум 0.5 длины меруса, шипы и щетинки антеродистально. Мерус равен длине карпуса, широкий передний и задний края в основном прямые, слегка расширяются дистально, шипы и щетинки вдоль заднего и переднего краёв, шипы и щетинки дистально. Карпус равен длине проподуса, шипы и щетинки вдоль переднего и заднего краёв и дистально. Проподус в 2.5 раза длиннее когтя, шипы (преимущественно) и щетинки вдоль внутреннего и наружного краёв и дистально. Коготь типичный для рода. *Переопод VI*. Меньше переопода VII. Коксальная пластинка VI маленькая, спереди образует маленькую лопасть. Базиподит равен длине ишиум + мерус, задняя лопасть узкая, выпуклая проксимально, сужающаяся и вогнутая дистально, шипы вдоль переднего края и дистально, тонкие маленькие щетинки постеропротоксимально. Ишиум 0.4 длины меруса, щетинки и шипы антеродистально. Мерус равен длине карпуса, шипы вдоль переднего и заднего краёв и дистально. Карпус равен длине проподуса, шипы вдоль переднего и заднего краёв и дистально. Проподус в 2.8 раза длиннее когтя, шипы и щетинки вдоль внутреннего и наружного краёв и дистально. Коготь типичный для рода. *Переопод VII (рис. 4B)*. Коксальная пластинка VII маленькая, овальная сзади. Базиподит равен длине ишиум + мерус, задняя лопасть более широкая проксимально, чем на переоподе VI, выпуклая по заднему краю, передний край выпуклый. Остальная морфология и кутикулярные образования подобны переоподу VI.

Плеон (рис. 1A, 1B). Все сегменты сходны, кутикулярные образования не выражены. *Эпимеральная пластинка I (рис. 4C)*. Наименьшая из всех, выпуклая вентрально и по заднему краю, щетинки вдоль заднего края. *Эпимеральная пластинка II (рис. 4C)*. Средняя по размерам, выпуклая вентрально, задний край слегка выпуклый, с лункой в области постероventрального угла, вентральный и задний края со щетинками. *Эпимеральная пластинка III (рис. 4C)*. Наибольшая по размерам. Остальное аналогично эпимеральной пластинке II.

Уросома (рис. 1A, 1B, 4D, 4E). Соотношение ширины сегментов 1 : 2 : 3 — 1.0 : 0.6 : 0.6. Кутикулярные образования: по несколько шипов дорзально на 1-м сегменте, по 1–2 шипам субдорзально с каждой стороны и дорзально 2 шипа на 2-м сегменте, на 3-м сегменте по шипу субдорзально с каждой стороны и 2 щетинки дорзально. *Уропод I (рис. 4F)*. Меньше уропода III. В 1.3 раза длиннее уропода II. Стебелёк длиннее ветвей, шипы экстеродорзально и интеродорзально. Внутренняя ветвь равна наружной, шипы интеродорзально и терминально. Наружная ветвь с шипами экстеродорзально, интеродорзально и терминально. *Уропод II (рис. 4F)*. Не доходит до основания ветвей уропода III. Стебелёк длиннее ветвей, шипы экстеродорзально и интеродорзально. Наружная ветвь равна внутренней. Наружная ветвь с шипами экстеродорзально и терминально. Внутренняя ветвь с шипами экстеродорзально и терминально. *Уропод III (рис. 4G)*. Стебелёк 0.3 длины ветвей, шипы и щетинки дистально. Наружная ветвь намного длиннее внутренней, ланцетовидная, с крошечным 2-м члеником, шипы и щетинки по бокам и терминально. Внутренняя ветвь маленькая, чешуевидная, 0.2 длины наружной, шипики и щетинки дистально и по внутреннему краю. *Тельсон (рис. 4D, 4E)*. Разделён на две лопасти, шипы и щетинки по наружному краю и терминально.

Дополнительная информация. Самец 13.65 мм. *Правая мандибула.* Дополнительная пластинка с двумя лопастями, 1-я с зубчиками разного размера, 2-я с мелкими зубчиками по краю, зубной ряд включает 5 щетинок.

Самка 9.00 мм (сексуально отличительные признаки). *Гнатопод I* и *гнатопод II* значительно меньше таковых у самца и равны между собой (**рис. 3Г, 3Н**). *Гнатопод I.* Проподус равен карпусу, сужается дистально, край ладони со стороны когтя 0.5 длины проподуса, контур слегка выпуклый. *Гнатопод II.* Проподус равен карпусу, сужается дистально в меньшей степени, чем у гнатопода I. Край ладони со стороны когтя почти прямой.

Экология. Особи *E. foxi* найдены в заплеске галечно-песчаных пляжей вместе со следующими видами амфипод: *E. ischnus*, *E. karadagiensis* и *Chaetogammarus olivii* (H. Milne Edwards, 1830). Особи обитают между частицами гравия. В зоне каменистых пляжей особи *E. foxi* найдены под камнями вместе с *C. olivii*.

Сравнение морфологии и биологии *E. foxi* с другими видами амфипод заплеска галечно-песчаных пляжей. Вид *E. foxi* имеет ряд отличий от представителей родов *Echinogammarus* и *Chaetogammarus* Martynov, 1924, зарегистрированных в зоне заплеска галечно-песчаных пляжей Крыма. Морфологические отличия представлены в виде ключа:

1. *Гнатопод I*, *гнатопод II*, с длинными загибающимися, перистыми щетинками, образующими подобие ловчей сети, длина щетинок может превышать таковую карпуса и проподуса гнатопод *E. karadagiensis*
– Щетинки на *гнатоподе I* и *гнатоподе II* могут быть длинными, но не перистыми 3
2. Щетинки на *антенне II* длинные, густые и закручиваются на концах *E. ischnus*
– Щетинки на *антенне II* как самок, так и самцов не густые и не закручиваются на концах... 4
3. *Антенна I* и *антенна II* самцов без кальцеол. Сегменты уросомы с шипами и короткими щетинками, в дорзальной группе вооружения 3-го сегмента уросомы только шипы, *эпимеральные пластинки I–III* с шипами на вентральном крае *C. olivii*
– *Антенна I* и *антенна II* самцов с кальцеолами. Сегменты уросомы с шипами и щетинками, в дорзальной группе вооружения 3-го сегмента уросомы только щетинки (**рис. 4Е**), *эпимеральные пластинки I–III* со щетинками на вентральном крае (**рис. 4С**) *E. foxi* (**рис. 1А**)

В 1985 г. был описан вид *Chaetogammarus oliviiiformis* Greze, 1985 из зоны заплеска, в выбросах водорослей под камнями в Севастопольской бухте и в прибрежье Карадага [Грезе, 1985]. Описание и иллюстрации к данному виду полностью соответствуют таковым у *E. foxi*. Однако отсутствие особей, с которых автор описывал вид, не позволяет утверждать, что *C. oliviiiformis* является синонимом *E. foxi*, и наличие вида *C. oliviiiformis* требует подтверждения.

Заключение

Таким образом, к настоящему времени в Чёрном море (за исключением эстуариев рек, распреснённых лиманов и побережья Турции) отмечены 3 вида рода *Echinogammarus* — *E. ischnus* [Грезе, 1977; Грезе, 1985], *E. foxi* [Grintsov, Sezgin, 2011] и *E. karadagiensis* [Grintsov, 2009]. Наличие вида *C. oliviiiformis* в Чёрном море в настоящее время нуждается в подтверждении.

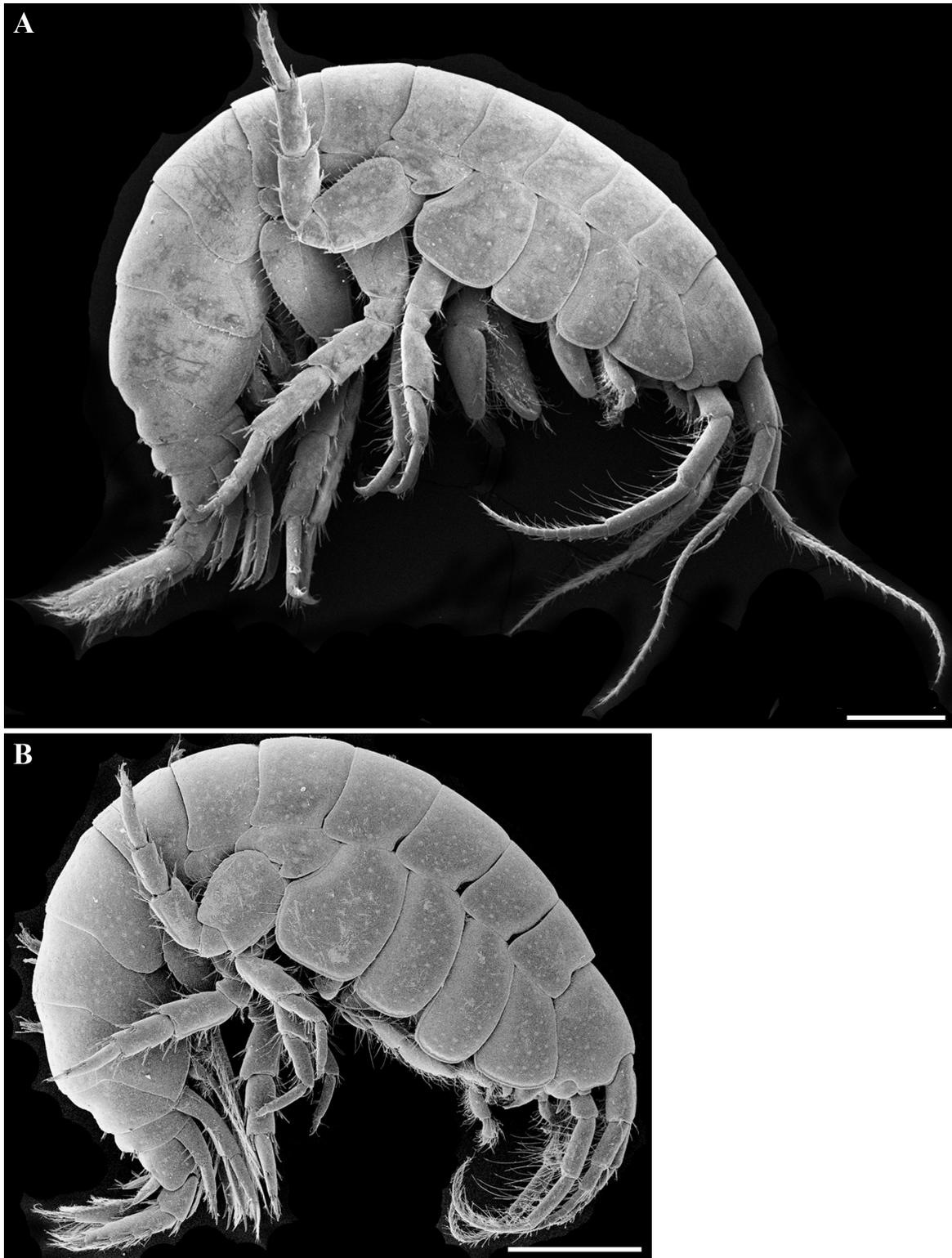


Рис. 1. *Echinogammarus foxi*. А — внешний вид самца; В — внешний вид самки. Длина шкалы 1 мм.

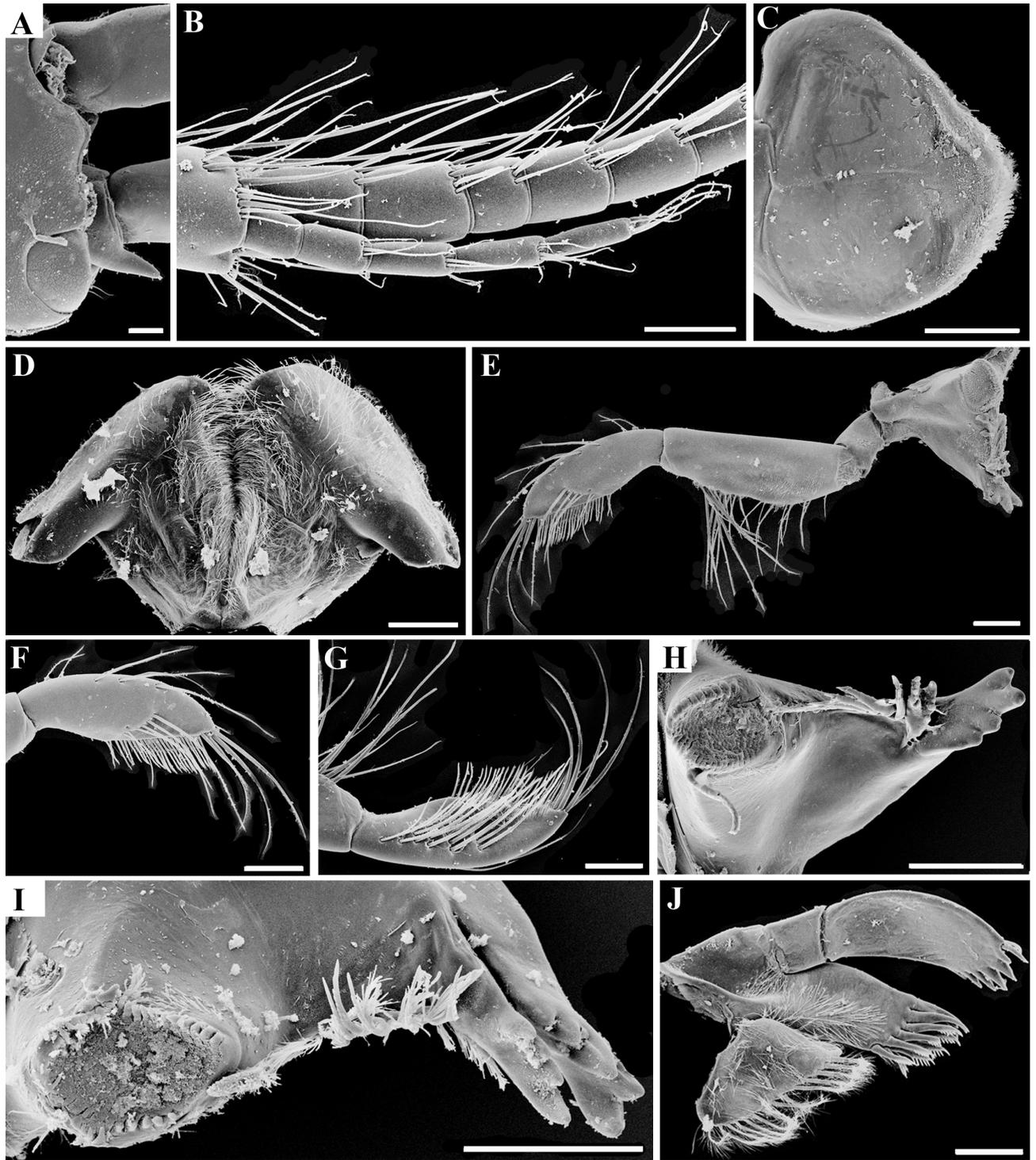


Рис. 2. *Echinogammarus foxi*, самец. А — голова, межантенная лопасть, вид сбоку; В — антенна I, дополнительный жгутик; С — верхняя губа; D — нижняя губа; Е — правая мандибула со щупиком; F — щупик мандибулы, третий членик, наружная сторона; G — щупик мандибулы, третий членик, внутренняя сторона; H — правая мандибула; I — левая мандибула; J — максилла I. Длина шкалы 0.1 мм.

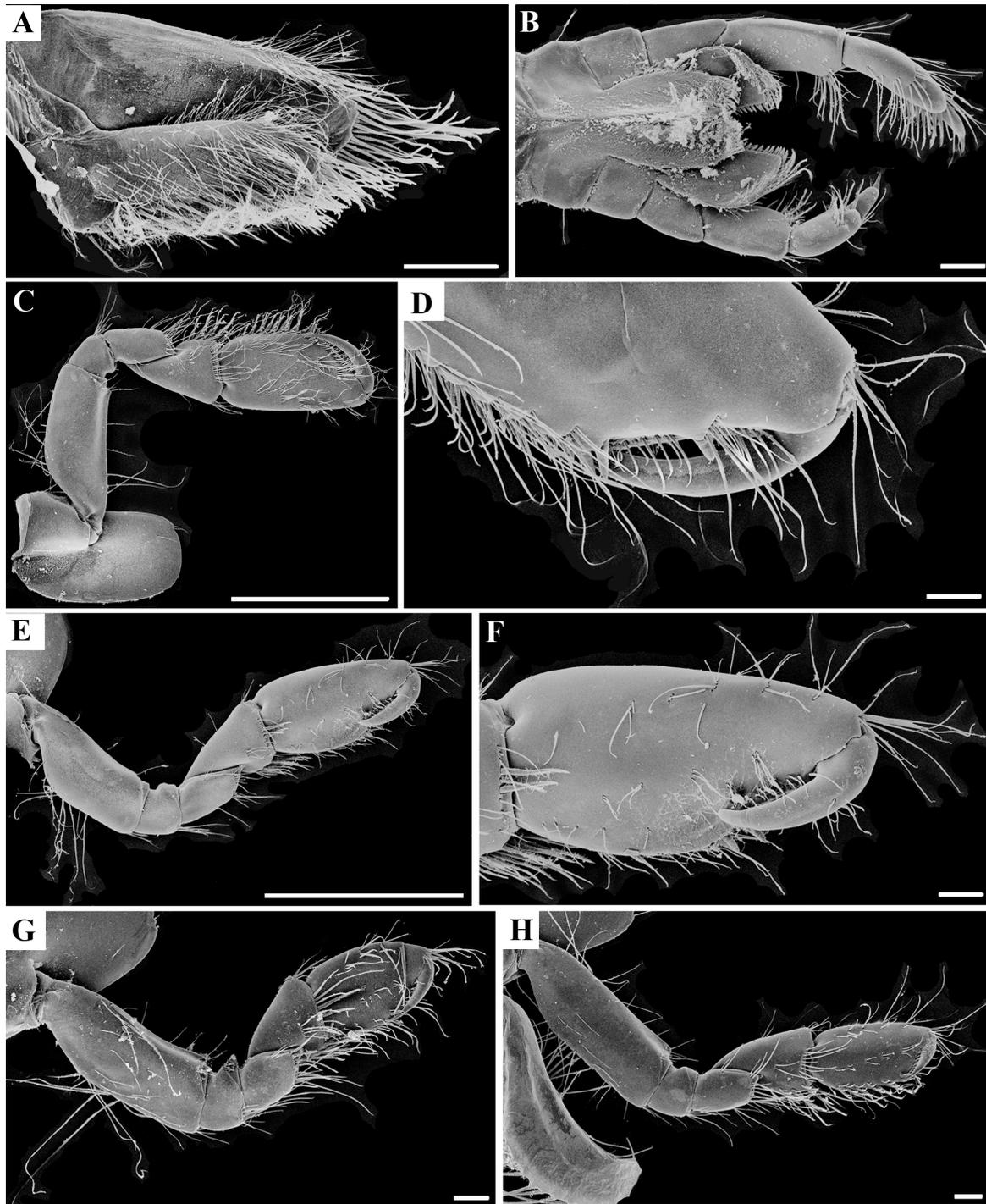


Рис. 3. *Echinogammarus foxi*. А — максилла II; В — максиллипед; С — гнатопод I; D — гнатопод I, край ладони со стороны когтя и коготь, наружная сторона; Е — гнатопод II; F — гнатопод II, край и коготь, внутренняя сторона; G — гнатопод I; H — гнатопод II. Самец — А–F. Самка — G, H. Длина шкалы 0.1 мм.

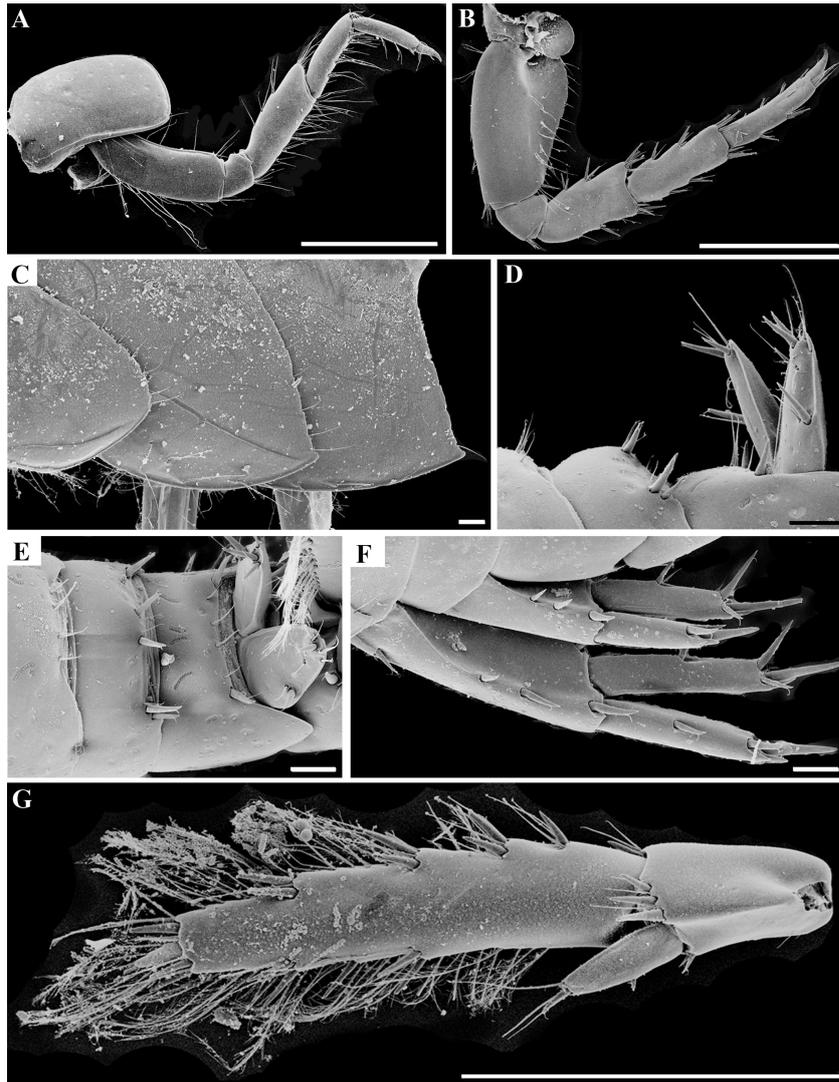


Рис. 4. *Echinogammarus foxi*. А — переопод III; В — переопод VII; С — эпимеральные пластинки I–III; D — урозом и тельсон, вид сбоку; E — урозом и тельсон, вид сверху; F — уроподы I и II, вид сбоку; G — уропод III. Самец — А–С, G. Самка — D–F. Длина шкалы: А, В, G — 1 мм, С–F — 0.1 мм.

Список литературы

1. Грезе И. И. Амфиподы Чёрного моря и их биология. – Киев : Наук. думка, 1977. – 154 с.
2. Грезе И. И. Бокоплавцы. – Киев : Наук. думка, 1985. – 172 с. – (Фауна Украины ; т. 26, вып. 5).
3. Grintsov V. A new amphipod species *Echinogammarus karadagiensis* sp. n. (Amphipoda, Gammaridae) from Crimean coasts (Black Sea) // Vestnik zoologii. – 2009. – Т. 43, no. 2. – S. 23–26. – <https://doi.org/10.2478/v10058-009-0007-9>
4. Grintsov V., Sezgin M. Manual for identification of Amphipoda from the Black Sea. – Sevastopol : DigitPrint, 2011. – 151 p.
5. Karaman G. G. Genus *Echinogammarus* Stebbing, 1899. The Amphipoda of the Mediterranean // Memoires de l'Institut oceanographique. – Monaco : Musée océanographique, 1982. – Vol. 13. – P. 271–282.
6. <http://www.marinespecies.org>

CLARIFICATION OF THE MORPHOLOGY OF THE AMPHIPOD *ECHINO GAMMARUS FOXI* (SCHELLENBERG, 1928) (GAMMARIDAE, AMPHIPODA) FROM THE BLACK SEA (SEVASTOPOL, CRIMEA)

Grintsov V. A.

*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: vgrintsov@gmail.com*

Abstract: In coastal waters of the Black Sea (without estuaries, breakwaters lagoons and Turkey coastal waters) known three species from genus *Echinogammarus* Stebbing, 1899: *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) [Grintsov, Sezgin, 2011], *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1899) [Грезе, 1977; Грезе, 1985] and *Echinogammarus karadagensis* Grintsov, 2009 [Grintsov, 2009]. Morphological description of two species: *E. ischnus* and *E. karadagensis* from the Black Sea given [Грезе, 1985; Grintsov, 2009]. For species *E. foxi*, living in the Black Sea, morphological description is missing. At the same time, such a description is necessary to confirm the presence of this species in the Black Sea, biological, ecological investigations and investigations of biodiversity or structure of communities. In this work, give detailed morphological description and SEM-photos of adult male and female *E. foxi*. A comparative analysis of *E. foxi* with the species *E. ischnus* and *E. karadagensis* is given.

Keywords: Amphipoda, Black Sea, *Echinogammarus foxi*, description of the species.

Сведения об авторе

Гринцов Владимир Андреевич	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация; e-mail: vgrintsov@gmail.com
----------------------------------	--

Поступила в редакцию 18.01.2023 г.

Принята к публикации 06.09.2023 г.

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНFUЗОРИИ (CILIOPHORA) ПРЕСНЫХ ВОДОЁМОВ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И НОВЫЕ НАХОДКИ)

Довгаль И. В.^{1,2}, Петрова Ю. А.^{1,2,3}

¹ ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,

² Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация,

³ Департамент природных ресурсов и экологии города Севастополя,
г. Севастополь, Российская Федерация,

e-mail: dovgal-1954@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена инвентаризации таксономического состава пресноводных инфузорий Крыма и оценке их индикаторного значения. В основе работы — анализ литературы по пресноводным свободноживущим инфузориям водоёмов и водотоков Крыма. Собственные исследования проводились с использованием искусственных субстратов (стёкол обрастания) в 2023 г. в прудах природного парка регионального значения «Максимова дача» (найлены 15 видов цилиат) и на р. Балаклавке (г. Балаклава, найлены 7 видов). Восемь видов цилиат: *Cyclophrya magna*, *Discophrya cothurnata*, *Vorticella aquadulcis*, *Opercularia coartata*, *O. articulata*, *O. nutans*, *Epistylis plicatilis*, *Oxytricha hymenostoma* — впервые отмечены в пресных водоёмах Крымского полуострова. По опубликованным и собственным данным, в регионе насчитывается 117 видов инфузорий, которые относятся к двум подтипам и десяти классам, 64 вида инфузорий являются индикаторами сапробности, что создаёт предпосылки для организации экологического мониторинга состояния внутренних водоёмов Крыма.

Ключевые слова: пресный водоём, Крымский полуостров, экомониторинг, инфузории, сапробность.

Введение

На территории Крымского полуострова насчитывается 1660 рек, кроме того, имеются озёра, пруды и водохранилища [Клименко, 2010]. При этом основное внимание в регионе уделялось изучению морских инфузорий [Гасовский, 1960; Гаврилова, Довгаль, 2019], тогда как в пресных водоёмах Крыма проводилось изучение инфузорий — паразитов рыб [Мирошниченко, 1978; Костенко, 1981], а исследований свободноживущих инфузорий пресных водоёмов и водотоков Крыма сравнительно немного.

Для оценки негативного воздействия на водные экосистемы широко используются методы экологического мониторинга, в том числе биоиндикация с использованием индексов сапробности. При этом перечни различных видов пресноводных инфузорий составляют значительную часть списков организмов — индикаторов сапробности [Алекперов, 2023; Foissner et al., 1991; Foissner, Berger, Kohmann, 1992; Foissner, Berger, Kohmann, 1994; Foissner et al., 1995; Foissner, Berger, 1996]. В качестве индикаторных организмов удобно использовать инфузорий микроперифитона [Алекперов, 2023], которые не меняют свою локацию, соответственно, на структуру их сообществ непосредственно влияют изменения факторов среды. Однако изучение цилиат микроперифитона с использованием искусственных субстратов в водоёмах и водотоках Крыма ранее не проводилось.

Целью настоящей работы является инвентаризация таксономического состава пресноводных инфузорий Крыма и оценка их индикаторного значения.

Материал и методы

В основе работы — анализ всей доступной литературы по пресноводным свободноживущим инфузориям водоёмов и водотоков Крыма.

Собственные исследования проводились в июле и августе 2023 г. в пруду природного парка регионального значения «Максимова дача» и в пруду на р. Балаклавке на территории Государственного бюджетного учреждения «Дирекция особо охраняемых природных территорий и лесного хозяйства» (г. Балаклава).

Искусственные субстраты (стёкла обрастания, 18 × 18 мм) экспонировались в специальных держателях [Довгаль, 1994] в течение семи суток. Для идентификации видов инфузорий использовали монографии И. В. Довгалья [Довгаль, 2013], И. Х. Алекперова [Алекперов, 2023] и В. Фойсснера с соавторами [Foissner et al., 1991; Foissner, Berger, Kohmann, 1992; Foissner, Berger, Kohmann, 1994; Foissner et al., 1995]. Систематическое положение инфузорий указано в соответствии с системами Д. Линна [Lynn, 2008], А. В. Янковского [Янковский, 2007] и И. В. Довгалья [Довгаль, 2013]. Показатели сапробности видов указаны по И. Х. Алекперову [Алекперов, 2023] и В. Фойсснеру с соавторами [Foissner et al., 1991; Foissner, Berger, Kohmann, 1992; Foissner, Berger, Kohmann, 1994; Foissner et al., 1995; Foissner, Berger, 1996].

Результаты и обсуждение

Впервые инфузория из пресного водотока Крыма, вероятно, была упомянута в работах С. И. Метальникова и М. А. Галаджиева [Метальников, Галаджиев, 1916; Галаджиев, 1932], которые проводили длительные исследования клональной культуры *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1834, выделенной из материала, собранного в р. Чёрной.

В работе М. А. Галаджиева [Галаджиев, 1927] для рек Чёрной и Бельбек (окрестности Севастополя) указан 91 вид цилиат, в большинстве планктонных и бентосных. Следует отметить, что в этой статье приводятся диагнозы двух новых видов инфузорий, однако описания этих видов не снабжены иллюстрациями, а сами диагнозы не содержат данных, позволяющих надёжно идентифицировать виды. Соответственно, названия *Mesodinium viridis* Galadziev, 1927 и *Strobilidium pulex* Galadziev, 1927 следует считать *nomina nuda*.

В свою очередь, Г. Н. Гассовский [Гассовский, 1960] приводит список инфузорий пресных водоёмов и водотоков Крыма, включающий 97 видов.

Дальнейшие исследования инфузорий пресных водоёмов Крыма в основном касались комменсальных видов.

Так, И. В. Довгаль [Довгаль, 2000] впервые в Крыму обнаружил на жабрах *Gammarus* sp. инфузорию-хототриху *Spirochona gemmipara* Stein, 1852, а на секреторных щетинках *Gammarus balcanicus* Schaferna, 1922 — представителя подкласса *Apostomatia Conidophrys fucatum* (Averinzeff, 1916) [Dovgal, Boshko, 2007; Dovgal, Mayén-Estrada, 2015].

Этот же автор упоминает находки нескольких видов сукторий, а именно: *Dendrocometes paradoxus* Stein, 1852 на *Gammarus* sp. [Довгаль, 2013; Dovgal, Mayén-Estrada, 2013]; *Acineta compressa* Claparede & Lachmann, 1859 на *Lemna* sp. и *Mougeotia* sp.; *Acineta gammari* (Penard, 1920) на *Gammarus* sp.; *Acineta nitocrae* Dovgal, 1984 на *Nitocra* sp.; *Tokophrya niphargi* (Strouhal, 1939) на поверхности тела *Gammarus balcanicus* [Довгаль, 2013].

А. В. Янковский [Янковский, 2007] наблюдал *Podophrya fallax* Dingfelder, 1962 и *Bursaria ovata* Beers, 1952 в пресных водоёмах Крыма.

В наших материалах в пруду г. Балаклавы на стёклах обрастания обнаружены 7 видов цилиат: *Cyclophrya magna* Gönner, 1935, *Vorticella convallaria* (Claparède & Lachmann, 1858), *Coleps hirtus* (Müller, 1786), *Lacrymaria olor* (Müller, 1786), *Aspidisca* sp., *Stentor* sp. и *Carchesium* sp.

В пруду природного парка «Максимова дача» найдены 15 видов: *C. magna*, *Discophrya cothurnata* (Weisse, 1847), *V. convallaria*, *V. aquadulcis* Stokes, 1887, *V. campanula* Ehrenberg, 1831, *Opercularia coartata* (Claparède & Lachmann, 1858), *O. articulata* Goldfuss, 1820, *O. nutans* (Ehrenberg, 1831), *Epistylis plicatilis* Ehrenberg, 1831, *Chilodonella uncinata*, *Paramecium* sp., *Euplotes* sp., *Colpoda* sp., *Litonotus lamella* (Müller, 1773), *Oxytricha hymenostoma* Stokes, 1887.

Восемь видов цилиат впервые отмечены в пресных водоёмах Крымского полуострова: *C. magna*, *D. cothurnata*, *V. aquadulcis*, *Opercularia coartata*, *O. articulata*, *O. nutans*, *E. plicatilis*, *Oxytricha hymenostoma*.

Обнаруженные в пресных водоёмах Крыма таксоны инфузорий, с учётом синонимии и современной систематики, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Таксономический состав свободноживущих пресноводных инфузорий Крымского полуострова (по опубликованным и собственным данным)

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Тип Ciliophora Doflein, 1901 Подтип Postciliodesmatophora Gerassimova & Seravin, 1976 Класс Heterotrichea Stein, 1859 Отряд Heterotrichida Stein, 1859 Семейство Condylomatidae Kahl in Doflein & Reichenow, 1929				
1	<i>Condylostoma voricella</i> Ehrenberg, 1833	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Spirostomidae Stein, 1867				
2	<i>Spirostomum ambiguum</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
3	<i>Spirostomum teres</i> Claparède & Lachmann, 1859	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Stentoridae Carus, 1863				
4	<i>Stentor coeruleus</i> (Pallas, 1766)	р. Чёрная, р. Бельбек	α-β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
5	<i>Stentor polymorphus</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек	β-α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
6	<i>Stentor</i> sp.	Пруд в г. Балаклаве		Собственные данные
Подтип Intramacronucleata Lynn, 1996 Класс Spirotrichea Bütschli, 1889 Подкласс Нуротрихия Stein, 1859 Отряд Euplotida Small & Lynn, 1985 Подотряд Euplotina Jankowski, 1979 Семейство Euplotidae Ehrenberg, 1838				
7	<i>Euplotes charon</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
8	<i>Euplotes patella</i> Ehrenberg, 1838	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
9	<i>Euplotes</i> sp.	Пруд в парке «Максимова дача»		Собственные данные
Семейство Aspidiscidae Ehrenberg, 1830				
10	<i>Aspidisca lynceus</i> Müller, 1773	р. Чёрная, р. Бельбек	β-α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
11	<i>Aspidisca turrata</i> (Ehrenberg, 1831)	р. Чёрная, р. Бельбек	α-β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960

Продолжение на следующей странице...

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
12	<i>Aspidisca costata</i> (Dujardin, 1841)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
13	<i>Aspidisca</i> sp.	Пруд в г. Балаклаве		Собственные данные
Подкласс Choreotrichia Small & Lynn, 1985 Отряд Choreotrichida Small & Lynn, 1985 Подотряд Strobilidiina Small & Lynn, 1985 Семейство Strombidinopsidae Small & Lynn, 1985				
14	<i>Strombidinopsis gyrans</i> Kent, 1881	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Подкласс Stichotrichia Small & Lynn, 1985 Отряд Sporadotrichida Fauré-Fremiet, 1961 Семейство Halteriidae Claparède & Lachmann, 1858				
15	<i>Halteria grandinella</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Охутричиде Ehrenberg, 1830				
16	<i>Oxytricha pelionella</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
17	<i>Oxytricha parallela</i> Engelmann, 1862	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
18	<i>Oxytricha hymenostoma</i> Stokes, 1887	Пруд в парке «Максимова дача»	ρ	Собственные данные
19	<i>Stylonychia mytilus</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
20	<i>Stylonychia pustulata</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Отряд Urostylida Jankowski, 1979 Семейство Urostylidae Bütschli, 1889				
21	<i>Paruroleptus musculus</i> (Kahl, 1932)	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
22	<i>Paruroleptus piscis</i> (Kowalewski, 1882)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
23	<i>Urostyla grandis</i> Ehrenberg, 1830	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
24	<i>Urostyla weissei</i> Stein, 1859	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Spirofilidae von Gelei, 1929				
25	<i>Stichotricha secunda</i> Perty, 1849	р. Чёрная, р. Бельбек	\circ	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Отряд Sporadotrichida Fauré-Fremiet, 1961 Семейство Охутричиде Ehrenberg, 1830				
26	<i>Onychodromus grandis</i> Stein, 1859	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
27	<i>Gastrostyla steinii</i> Engelmann, 1862	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Trachelostylidae Small & Lynn, 1985				
28	<i>Gonostomum affine</i> (Stein, 1859)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Подкласс Oligotrichia Bütschli, 1887/1889 Отряд Strombidiida Petz & Foissner, 1992 Семейство Strombidiidae Fauré-Fremiet, 1970				
29	<i>Spirostrombidium elegans</i> (Florentin, 1901)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960

Продолжение на следующей странице...

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНФУЗОРИИ (CILIOPHORA) ПРЕСНЫХ ВОДОЁМОВ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И НОВЫЕ НАХОДКИ)

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Класс Armophorea Lynn, 2004 Отряд Armophorida Jankowski, 1964 Семейство Metoridae Kahl, 1927				
30	<i>Metopus contractus</i> Penard, 1922	р. Чёрная, р. Бельбек	р-м	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
31	<i>Metopus es</i> (Claparède & Lachmann, 1858)	р. Чёрная, р. Бельбек	р-м	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Caenomorphidae Poche, 1913				
32	<i>Caenomorpha medusula</i> Perty, 1852	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
33	<i>Ludio parvulus</i> Penard, 1922	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Класс Litostomatea Small & Lynn, 1981 Подкласс Harptoria Corliss, 1974 Отряд Harptorida Corliss, 1974 Семейство Lacrymariidae de Fromentel, 1876				
34	<i>Lacrymaria olor</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек, пруд в г. Балаклаве	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; собственные данные
Семейство Encheliidae Ehrenberg, 1838				
35	<i>Enchelys pupa</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Spathidiidae Kahl in Doflein & Reichenow, 1929				
36	<i>Spathidium spathula</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
37	<i>Bryophyllum armatum</i> (Claparede & Lachmann, 1858)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Didiniidae Poche, 1913				
38	<i>Didinium nasutum</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек	α-β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Отряд Pleurostomatida Schewiakoff, 1896 Семейство Amphileptidae Bütschli, 1889				
39	<i>Amphileptus claparedii</i> Stein, 1867	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Litonotidae Kent, 1882				
40	<i>Litonotus fasciola</i> (Wresniowski, 1870)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
41	<i>Litonotus lamella</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек, пруд в парке «Максимова дача»	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; собственные данные
42	<i>Loxophyllum meleagris</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
43	<i>Loxophyllum rostratum</i> Cohn, 1866	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Litonotidae Kent, 1882				
44	<i>Trachelius ovum</i> Ehrenberg, 1831	р. Чёрная, р. Бельбек	α-β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
45	<i>Dileptus margaritifer</i> (Ehrenberg, 1834)	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960

Продолжение на следующей странице...

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Отряд Cyclotrichiida Jankowski, 1980 Семейство Mesodiniidae Jankowski, 1980				
46	<i>Mesodinium pulex</i> Claparède & Lachmann, 1858	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Семейство Actinobolinidae Kahl, 1930				
47	<i>Actinobolina radians</i> (Stein, 1867)		β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Класс Phyllopharingea de Puytorac et al., 1974 Подкласс Cyrtophoria Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 Отряд Chlamydodontida Deroux, 1976 Семейство Chilodonellidae Deroux, 1970				
48	<i>Phascolodon vorticella</i> Stein, 1859	р. Чёрная, р. Бельбек	β-α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
49	<i>Chilodonella cucullulus</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
50	<i>Chilodonella uncinata</i> (Ehrenberg, 1838)	р. Чёрная, р. Бельбек, пруд в парке «Максимова дача»	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; собственные данные
Отряд Dysteriida Deroux, 1976 Семейство Dysteriidae Claparède & Lachmann, 1858				
51	<i>Dysteria fluviatilis</i> (Stein, 1859)	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Подкласс Chonotrichia Wallengren, 1895 Отряд Exogemmida Jankowski, 1972 Семейство Spirochonidae Stein, 1854				
52	<i>Spirochona gemmipara</i> Stein, 1852	Родник Карасу-Баши, ручей на восточном склоне г. Аю-Даг у пгт Партенит		Довгаль, 2000
Класс Suctorea Claparede & Lachmann, 1859 Подкласс Exogenia Collin, 1912 Отряд Podophryida Jankowski, 1973 Семейство Podophryidae Haeckel, 1866				
53	<i>Podophrya libera</i> Perty, 1852	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
54	<i>Podophrya fallax</i> Dingfelder, 1962	Лужа в окрестностях г. Алушты		Янковский, 2007
55	<i>Sphaerophrya magna</i> Maupas, 1881	р. Чёрная, р. Бельбек	ρ	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Подкласс Evaginogenia Jankowski, 1975 Отряд Discophryida Jankowski, 1975 Семейство Discophryidae Collin, 1912				
56	<i>Discophrya cothurnata</i> (Weisse, 1847)	Пруд в парке «Максимова дача»		Собственные данные
Семейство Cyclophryidae Jankowski, 2007				
57	<i>Cyclophrya magna</i> Gönnert, 1935	Пруд в г. Балаклаве, пруд в парке «Максимова дача»		Собственные данные

Продолжение на следующей странице...

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНФУЗОРИИ (CILIOPHORA) ПРЕСНЫХ ВОДОЁМОВ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И НОВЫЕ НАХОДКИ)

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Отряд Dendrocometida Raabe, 1964 Подотряд Dendrocometina Dovgal, 2002 Семейство Dendrocometidae Haeckel, 1866				
58	<i>Dendrocometes paradoxus</i> Stein, 1852	р. Чёрная, р. Бельбек, с. Краснолесье, родник Карасу-Баши у с. Перевальное, ручей на восточном склоне г. Аю-Даг у пгт Партенит		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; Довгаль, 2013; Dovgal and Mayén-Estrada, 2013
Подкласс Endogenia Collin, 1912 Отряд Acinetida Raabe, 1964 Семейство Acinetidae Ehrenberg, 1838				
59	<i>Acineta compressa</i> Claparede & Lachmann, 1859	р. Чёрная, р. Бельбек, пресноводная часть оз. Донузлав		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; Довгаль, 2013
60	<i>Acineta gammari</i> Penard, 1920	Источник Пония: р. Тавель у с. Краснолесье		Довгаль, 2013
61	<i>Acineta nitocrae</i> Dovgal, 1984	р. Альма у с. Почтовое Бахчисарайского р-на		Довгаль, 2013
Семейство Tokophryidae Jankowski, 1975				
62	<i>Tokophrya quadripartita</i> (Claparede & Lachmann, 1859)	р. Чёрная, р. Бельбек	α-β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; Довгаль, 2013
63	<i>Tokophrya infusionum</i> (Stein, 1859)	р. Чёрная, р. Бельбек	β-α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; Довгаль, 2013
64	<i>Tokophrya niphari</i> (Strouhal, 1939)	Ручей у с. Родниковое		Довгаль, 2013
Класс Nassophorea Small & Lynn, 1981 Отряд Nassulida Jankowski, 1967 Семейство Nassulidae de Fromentel, 1874				
65	<i>Nassula aurea</i> Ehrenberg, 1833	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
66	<i>Nassula elegans</i> Ehrenberg, 1833	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Класс Colpodea Small & Lynn, 1981 Отряд Bursariomorphida Fernández-Galiano, 1978 Семейство Bursariidae Bory de St. Vincent, 1826				
67	<i>Bursaria truncatella</i> Müller, 1773	р. Чёрная, р. Бельбек	β-α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
68	<i>Bursaria ovata</i> Beers, 1952	Лука в Крыму		Янковский, 2007
Отряд Colpodida de Puytorac et al., 1974 Семейство Colpodidae Bory de St. Vincent, 1826				
69	<i>Colpoda cucullus</i> O.F. Müller, 1786	р. Чёрная, р. Бельбек	ρ-α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
70	<i>Colpoda</i> sp.	Пруд в парке «Максимова дача»		Собственные данные

Продолжение на следующей странице...

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Класс Prostomatea Schewiakoff, 1896 Отряд Prorodontida Corliss, 1974 Семейство Holophryidae Perty, 1852				
71	<i>Holophrya simplex</i> Schewiakoff, 1893	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Prorodontidae Kent, 1881				
72	<i>Prorodon ovum</i> (Ehrenberg, 1831)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
73	<i>Prorodon discolor</i> Ehrenberg, 1831	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
74	<i>Prorodon teres</i> Ehrenberg, 1834	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
75	<i>Prorodon armatus</i> Claparède & Lachmann 1859	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Urotrichidae Small & Lynn, 1985				
76	<i>Urotricha farcta</i> Claparède & Lachmann, 1859	р. Чёрная, р. Бельбек	α - β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
77	<i>Urotricha lagenula</i> (Ehrenberg, 1831)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Colepidae Ehrenberg, 1838				
78	<i>Coleps hirtus</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек, пруд в г. Балаклаве	α - β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; собственные данные
79	<i>Coleps amphacanthus</i> Ehrenberg, 1834	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Class Oligohymenophorea de Puytorac et al., 1974 Subclass Peniculia Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 Order Peniculida Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 Family Parameciidae Dujardin, 1840				
80	<i>Paramecium caudatum</i> Ehrenberg, 1834	р. Чёрная, р. Бельбек	p - α	Метальников, Галаджиев, 1916; Галаджиев, 1927; Галаджиев, 1932; Гасовский, 1960
81	<i>Paramecium aurelia</i> Müller, 1773	р. Чёрная, р. Бельбек	α - β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
82	<i>Paramecium bursaria</i> (Ehrenberg, 1831)	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
83	<i>Paramecium putrinum</i> (Claparede & Lachmann, 1858)	р. Чёрная, р. Бельбек	p	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
84	<i>Paramecium</i> sp.	Пруд в парке «Максимова дача»		Собственные данные
Family Clathrostomatidae Kahl, 1926				
85	<i>Clathrostoma ovum</i> (Faure-Fremiet, 1924)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Frontoniidae Kahl, 1926				
86	<i>Frontonia leucas</i> (Ehrenberg, 1833)	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
87	<i>Frontonia acuminata</i> (Ehrenberg, 1834)	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
88	<i>Frontonia cyprea</i> Zacharias, 1904	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960

Продолжение на следующей странице...

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНФУЗОРИИ (CILIOPHORA) ПРЕСНЫХ ВОДОЁМОВ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И НОВЫЕ НАХОДКИ)

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Order Urocentrida Jankowski, 1980 Family Urocentridae Claparède & Lachmann, 1858				
89	<i>Urocentrum turbo</i> (Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек	α - β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Subclass Scuticociliatia Small, 1967 Order Philasterida Small, 1967 Family Uronematidae Thompson, 1964				
90	<i>Uronema marinum</i> Dujardin, 1841	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
91	<i>Uronema elegans</i> (Maupas, 1883)	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Order Pleuronematida Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 Family Pleuronematidae Kent, 1881				
92	<i>Pleuronema crassum</i> Dujardin, 1841	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
93	<i>Pleuronema coronatum</i> Kent, 1881	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Cyclidiidae Ehrenberg, 1838				
94	<i>Cyclidium glaucoma</i> (Müller, 1773)	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
95	<i>Cyclidium citrullus</i> Cohn, 1865	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
96	<i>Cyclidium heptatrichum</i> Schewiakoff, 1893	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Subclass Hymenostomatia Delage & Hérouard, 1896 Order Tetrahymenida Fauré-Fremiet in Corliss, 1956 Family Glaucomiidae Corliss, 1971				
97	<i>Glaucoma scintillans</i> Ehrenberg, 1830	р. Чёрная, р. Бельбек	p- α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Turaniellidae Didier, 1971				
98	<i>Colpidium colpoda</i> (Losana, 1829)	р. Чёрная, р. Бельбек	p-i	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Order Ophryoglenida Canella, 1964 Family Ophryoglenidae Kent, 1881				
99	<i>Ophryoglena flavicans</i> Ehrenberg, 1831	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Subclass Apostomatia Chatton & Lwoff, 1928 Order Pilisuctorida Jankowski, 1966 Family Conidophryidae Kirby, 1941				
100	<i>Conidophrys fucatum</i> (Averinzoff, 1916)	Ручей у с. Родниковое		Dovgal, Boshko, 2007; Dovgal, Mayén- Estrada, 2015
Subclass Peritrichia Stein, 1859 Order Sessilida Kahl, 1933 Family Astylozoidae Kahl, 1935				
101	<i>Astylozoon fallax</i> Engelmann, 1862	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
102	<i>Hastatella radians</i> Erlanger, 1890	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960

Продолжение на следующей странице...

№	Таксон	Местонахождение	*Показатель сапробности	Источник данных
Family Epistylididae Kahl, 1933				
103	<i>Epistylis plicatilis</i> Ehrenberg, 1831	Пруд в парке «Максимова дача»	α - β	Собственные данные
Family Operculariidae Fauré-Fremiet in Corliss, 1979				
104	<i>Opercularia coartata</i> (Claparede & Lachmann, 1858)	Пруд в парке «Максимова дача»	α	Собственные данные
105	<i>Opercularia articulata</i> Goldfuss, 1820	Пруд в парке «Максимова дача»	α - β	Собственные данные
106	<i>Opercularia nutans</i> (Ehrenberg, 1831)	Пруд в парке «Максимова дача»	β - α	Собственные данные
Family Vaginicolidae de Fromentel, 1874				
107	<i>Vaginicola ingenita</i> (O. F. Müller, 1786)	р. Чёрная, р. Бельбек	β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
108	<i>Pachytrocha cothurnoides</i> Kent, 1881	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
Family Vorticellidae Ehrenberg, 1838				
109	<i>Vorticella aquadulcis</i> Stokes, 1887	Пруд в парке «Максимова дача»	β - α	Собственные данные
110	<i>Vorticella convallaria</i> Linnaeus, 1758	р. Чёрная, р. Бельбек, пруд в г. Балаклаве, пруд в парке «Максимова дача»	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; собственные данные
111	<i>Vorticella microsoma</i> Ehrenberg, 1830	р. Чёрная, р. Бельбек	p - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
112	<i>Vorticella campanula</i> Ehrenberg, 1831	р. Чёрная, р. Бельбек, пруд в парке «Максимова дача»	α - β	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960; собственные данные
113	<i>Vorticella citrina</i> Müller, 1773	р. Чёрная, р. Бельбек		Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
114	<i>Pseudovorticella monilata</i> (Tatem, 1870)	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
115	<i>Carchesium polypinum</i> Linnaeus, 1758	р. Чёрная, р. Бельбек	α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960
116	<i>Carchesium</i> sp.	Пруд в г. Балаклаве		Собственные данные
Family Zoothamniidae Sommer, 1951				
117	<i>Zoothamnium arbuscula</i> Ehrenberg, 1839	р. Чёрная, р. Бельбек	β - α	Галаджиев, 1927; Гасовский, 1960

Примечание: α — альфамезосапроб, β — бетамезосапроб, i — изосапроб, m — метасапроб, o — олигосапроб, p — полисапроб.

Выводы

Таким образом, свободноживущие пресноводные инфузории Крымского полуострова остаются слабоизученными. Основу видового списка этих цилиат составляют данные, полученные в первой половине 20-го века в окрестностях г. Севастополя. В регионе, с учётом наших данных, насчитывается 117 видов инфузорий, которые относятся к двум подтипам и десяти классам. Индикаторами сапробности являются 64 вида, что создаёт предпосылки для организации экологического мониторинга состояния внутренних водоёмов Крыма.

Список литературы

1. Алекперов И. Х. Свободноживущие инфузории и их использование в биотестировании окружающей среды. – Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2023. – 141 с.
2. Гаврилова Н. А., Довгаль И. В. Раковинные планктонные инфузории (Ciliophora, Tintinnida) Черного и Азовского морей / Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского РАН. – Севастополь : ИнБЮМ, 2019. – 176 с.
3. Галаджиев М. А. К проблеме бессмертия простейших (Двадцать лет культуры инфузории *Paramecium caudatum* без конъюгации). Ч. 2. Ритм размножения и реконструкции ядерного аппарата // Известия Академии наук СССР. VII сер. Отделение математических и естественных наук. – 1932. – Вып. 10. – С. 1531–1557.
4. Галаджиев М. А. Материалы к фауне Protozoa пресных вод окрестностей Севастополя // Труды Крымского научно-исследовательского института / под ред. И. И. Пузанова. – Симферополь : Крым. гос. изд-во, 1927. – Т. 1, вып. 2. – С. 106–117.
5. Гасовський Г. М. Практичне значення інфузорій та історія їх дослідження на Україні // Збірник праць Зоологічного музею / АН УРСР, Ін-т зоології. – Київ : Наук. думка, 1960. – Вип. 29. – С. 58–89.
6. Довгаль И. В. Распространение и изменчивость хонотрих (Ciliophora, Chonotrichia) фауны Украины. Сообщение 1. *Spirochona gemmipara* // Вестник зоологии. – 2000. – Т. 34, № 4/5. – С. 87–92.
7. Довгаль И. В. Сезонные изменения в фаунистических комплексах пресноводных щупальцевых инфузорий (Ciliophora, Suctoria) в водоемах Украины // Вестник зоологии. – 1994. – № 1. – С. 53–58.
8. Довгаль И. В. Суктории (Ciliophora, Suctorea). – Киев : Наук. думка, 2013. – 272 с. – (Фауна Украины ; т. 36, вып. 1).
9. Клименко В. Г. Гидрологія України / Харків. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна. – Харків : ХНУ, 2010. – 124 с.
10. Костенко С. М. Урцеоляріїди (перитрихи, мобілії). – Київ : Наук. думка, 1981. – 148 с. – (Фауна України ; т. 36, вип. 4).
11. Метальников С. И., Галаджиев М. А. К вопросу о бессмертии простейших одноклеточных животных // Известия Императорской Академии наук. VI сер. – 1916. – Т. 10, вып. 18. – С. 1809–1816.
12. Мирошниченко А. И. Аборигенные и пришлые представители паразитофауны рыб Крыма // I Всесоюзный съезд паразитологов (Полтава, сентябрь 1978 г.) / АН СССР, Отд-ние общ. биологии, Науч. совет по пробл. биогеоценологии и охраны природы [и др.]. – Киев : Наук. думка, 1978. – Ч. 3. – С. 100–102.
13. Янковский А. В. Тип Ciliophora Doflein, 1901 – Инфузории. Систематический обзор // Протисты / Рос. акад. наук, Зоол. ин-т ; гл. ред. А. Ф. Алимов. – Санкт-Петербург : Наука, 2007. – Ч. 2. – С. 415–993.
14. Dovgal I. V., Boshko E. G. Second find of a pilisuctorid ciliate (Apostomatia, Pilisuctorida) on a fresh water gammarid amphipode // Vestnik zoologii. – 2007. – Т. 41, № 6. – S. 510.
15. Dovgal I., Mayén-Estrada R. A taxonomic revision of order Pilisuctorida (Ciliophora, Apostomatia) with keys to the subordinate taxa // Zootaxa. – 2015. – Vol. 4040, no. 5. – P. 543–558. – <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4040.5.3>

16. Dovgal I. V., Mayén-Estrada R. Comparative morphology of *Dendrocometes paradoxus* (Ciliophora, Suctorea) from two distant regions (Ukraine and Mexico) and different host species // Vestnik zoologii. – 2013. – Т. 47, № 3. – С. 251–2579. – <https://doi.org/10.2478/vzoo-2013-0025>
17. Foissner W., Berger H. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology // Freshwater Biology. – 1996. – Vol. 35, iss. 2. – P. 375–482. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1996.tb01775.x>
18. Foissner W., Berger H., Blatterer H., Kohmann F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Bd. I. Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. – München : Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1991. – 478 s. – (Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft ; h. 1/91).
19. Foissner W., Berger H., Blatterer H., Kohmann F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Bd. IV. Gymnostomatea, Loxodes, Suctoria. – München : Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1995. – 540 s. – (Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft ; h. 1/95).
20. Foissner W., Berger H., Kohmann F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Bd. II. Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. – München : Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1992. – 502 s. – (Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft ; h. 5/92). – [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(11\)80078-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(11)80078-3)
21. Foissner W., Berger H., Kohmann F. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Bd. III. Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. – München : Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1994. – 548 s. – (Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft ; h. 1/94).
22. Lynn D. H. The ciliated protozoa: characterization, classification, and guide to the literature. – New York : Springer, 2008. – 605 p.

FREE-LIVING CILIATES (CILIOPHORA) OF THE CRIMEAN PENINSULA FRESHWATERS (STATE OF KNOWLEDGE AND NEW FINDS)

Dovgal I. V.^{1,2}, Petrova Yu. A.^{1,2,3}

¹ A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,

² Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation,

³ Department of Natural Resources and Ecology of Sevastopol, Sevastopol, Russian Federation,

e-mail: dovgal-1954@mail.ru

Abstract: The paper dealt with the inventory of the Crimean freshwater ciliates taxonomic composition as well as assessment of their indicator value. The work is based on an analysis of the literature on freshwater free-living ciliates of Crimean waterbodies. The own investigations were conducted using artificial substrates (glass slides) in 2023 in ponds in the natural park «Maximova Dacha», Sevastopol (15 species of ciliates were found) and on the river Balaklavka, Balaklava (7 species were found). Eight species of ciliates, i. e., *Cyclophrya magna*, *Discophrya cothurnata*, *Vorticella aquadulcis*, *Opercularia coartata*, *O. articulata*, *O. nutans*, *Epistylis plicatilis* and *Oxytricha hymenostoma* were recorded for the first time for freshwaters of the Crimean Peninsula. According to the literature and own data, there are 117 species of ciliates in the region, which belong to 2 subphyla and 10 classes. Sixty-four species of ciliates are indicators of saprobity, which creates prerequisites to the environmental monitoring of the inland water bodies in Crimea.

Keywords: freshwaters, Crimea, environmental monitoring, ciliates, saprobity.

Сведения об авторах

Довгаль Игорь Васильевич доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалеского РАН», просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация; профессор, Севастопольский государственный университет, ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Российская Федерация, dovgal-1954@mail.ru

Петрова Юлия Александровна заместитель начальника инспекции, начальник отдела государственного экологического надзора, Департамент природных ресурсов и экологии города Севастополя, пл. Ластовая, 3, г. Севастополь, 299001, Российская Федерация; студент, Севастопольский государственный университет, ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Российская Федерация, juliacosac@gmail.com

Поступила в редакцию 22.08.2023 г.

Принята к публикации 26.10.2023 г.

**ЗАПАСЫ МАКРОФИТОВ В АКВАТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ
«ПРИБРЕЖНЫЙ АКВАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС У МЫСА ЛУКУЛЛ» *****Миронова Н. В., Панкеева Т. В.***ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: dr.nataliya.mironova@yandex.ru*

Аннотация: Рассчитаны запасы донной растительности и доминирующих видов водорослей, показано их распределение по глубинам и участкам в прибрежной зоне памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс (ПАК) у мыса Лукулл» и прилегающей акватории на основе проведённых гидробиотанических исследований в летний период 2020 г. Общие запасы макрофитов на глубине 0,5–10 м достигают 23 115,8 т, запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* оцениваются в 13 274,3 т, а *Phyllophora crispa* — 1153,2 т. На изучаемом побережье запасы макрофитов и входящих в их состав *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* варьируют по глубинам от 1294,0 до 17 736,5 и от 1104,3 до 9210,2 т соответственно, при этом их максимальные величины отмечены на глубине 5–10 м, а минимальные — на глубине 0,5–3 м. По участкам запасы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* изменяются от 974,8 до 10 732,7 и от 839,1 до 5561,9 т соответственно, что, вероятно, связано с различными геолого-геоморфологическими и гидродинамическими условиями прибрежной акватории. Наибольшая доля *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в общих запасах макрофитов выявлена на глубине 0,5–3 м, где их вклад колеблется в интервале 80–92 %, при этом с увеличением глубины (5–10 м) этот показатель снижается до 48–62 %. Запасы *Phyllophora crispa* на глубине 1–10 м изменяются в диапазоне от 0,6 до 1147,7 т, при этом показатели возрастают с увеличением глубины. Согласно величине ресурсного потенциала макрофитобентоса прибрежная зона памятника природы и прилегающая акватория имеют природоохранную ценность.

Ключевые слова: макрофитобентос, ресурсы, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*, Чёрное море, Севастополь.

Введение

Известно, что за последние десятилетия в условиях возрастающего эвтрофирования водной среды экосистема Чёрного моря претерпела существенные изменения, которые наиболее затронули шельфовую зону. Основным продукционным звеном прибрежной зоны являются морские макрофиты, играющие в ней важнейшую средообразующую и экосистемную роль. Снижение их продукционного потенциала, вызванное усиливающимся антропогенным воздействием на береговую зону, приводит к существенной перестройке и деградации черноморских донных биоценозов. Учитывая изменение качества морских вод, изучение запасов донной растительности приобретает высокую научно-практическую значимость для рационального природопользования в прибрежных регионах.

За последние годы накоплены многочисленные сведения о флористическом составе макрофитобентоса и ландшафтном разнообразии на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) в прибрежной зоне Республики Крым, в том числе и города федерального значения Севастополя. [Морские охраняемые ... , 2015; Миронова, Панкеева, 2016; Миронова, Панкеева, 2021; Садогурский, Белич, Садогурская, 2019; Особо охраняемые ... , 2020; Евстигнеева, Танковская, 2021; Евстигнеева, Танковская, 2022; Панкеева, Миронова, Пархоменко, 2021].

*Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса» (гос. рег. № 121030300149-0).

Однако данные о состоянии ресурсов макрофитов и их продукционных характеристиках для морских охраняемых акваторий (МОА) недостаточны [Миронова, Мильчакова, Александров, 2007; Миронова, Мильчакова, Рябогина, 2009; Мильчакова, Миронова, Рябогина, 2011].

В настоящее время охраняемые акватории являются резерватами биологического и ландшафтного разнообразия, имеют экологическую значимость для прибрежной зоны. В связи с этим необходимо осуществлять постоянный контроль за состоянием ресурсов шельфа и водной среды, в том числе за их растительной компонентой.

Цель работы — оценить запасы донной растительности и доминирующих видов водорослей, провести анализ распределения запасов макрофитов в прибрежной зоне памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» и прилегающей акватории.

Материал и методы

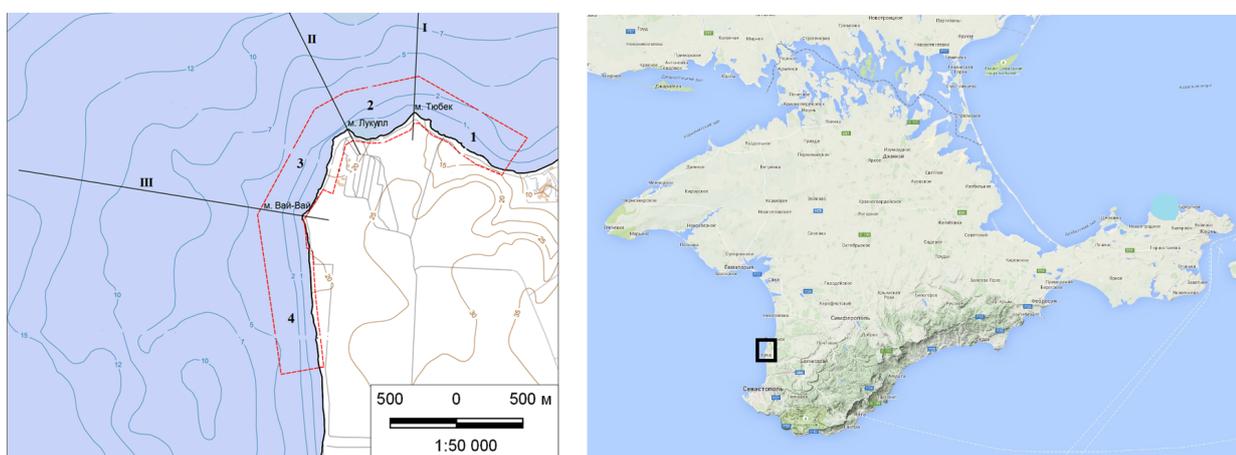
Памятник природы регионального значения «ПАК у мыса Лукулл» расположен в северо-восточной части города Севастополя, общая протяжённость береговой линии достигает 3448,6 м, ширина акватории — 300 м. Общая площадь памятника природы составляет 128,5 га, из которых площадь территории — 15,1 га, акватории — 113,4 га. Восточная граница памятника природы совпадает с административной границей города Севастополя, на юге граница проходит в шестистах метрах от пляжа села Андреевка [Панкеева, Миронова, Пархоменко, 2021].

В прибрежной акватории памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» сосредоточено нагромождение плит и глыб конгломератов, которые образуют выступы дна и отдельные пятна (банки) от уреза воды до глубины 10 м. Подводный склон отмельный, сложенный в основном песчаными отложениями. Выравненность берега нарушается наличием мысов, образование которых связано с залеганием в их основании устойчивых к абразии пород песчаников, гравелитов и конгломератов, которые прослеживаются на дне на некотором расстоянии от берега [Горячкин, Долотов, 2019]. Между мысами формируются пространства, сложенные песчано-гравийно-галечниковыми отложениями.

В современных условиях в акватории памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» отмечают повышенные концентрации соединений фосфора и высокие значения биохимического потребления кислорода (БПК₅), связанные, вероятно, с влиянием канализационного коллектора, который расположен вблизи села Андреевка [Грузинов и др., 2019]. Другим источником загрязняющих веществ побережья г. Севастополя, где расположен изучаемый памятник природы, является сток рек. Так, реки Кача и Бельбек, протекающие по территории с интенсивным земледелием, содержат существенные концентрации биогенных веществ, взвеси, органических веществ, их воды имеют превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по содержанию поверхностно-активных веществ и нефтяных углеводородов [Грузинов и др., 2019]. Тем не менее гидролого-гидрохимические исследования, проведённые вдоль прибрежной зоны северо-восточной части г. Севастополя, показали высокую обеспеченность среды кислородом, низкие значения окисляемости и концентраций минеральных форм азота и фосфора, что характерно для незагрязнённых прибрежных вод (индекс эвтрофикации E-TRIX не превышает 1,44–2,20) [Рябушко и др., 2020].

Работы в акватории памятника природы выполняли с применением легководолазного снаряжения и с использованием маломерных судов в летний период 2020 г. Для изучения состава макрофитобентоса и оценки запасов донной растительности в акватории было заложено три гидробиотические трансекты, расположенные перпендикулярно к берегу (рис. 1). Координаты трансект определяли при помощи портативного GPS-приёмника (*Oregon 650*) (табл. 1). Отбор проб проводили по общепринятой методике [Калугина-Гутник, 1969]. На глубинах 0,5; 1;

3; 5; 10 и 15 м располагали по четыре учётные площадки размером 25 × 25 см, при этом дайвер визуально определял проективное покрытие (ПП) дна макрофитами. Идентификацию водорослей проводили по определителю [Зинова, 1967] с учётом последних номенклатурных изменений. В лабораторных условиях при обработке материала учитывали общую биомассу (сырую) макрофитов, биомассу «цистозирь» (*Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry = *Cystoseira crinita* и *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze = *Cystoseira barbata*) и филлофоры (*Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon), которые являются видами-доминантами макрофитобентоса прибрежной зоны Чёрного моря. Всего было заложено 14 станций, собрано и обработано 56 количественных проб макрофитобентоса. Ресурсы макроводорослей (т, сырая масса) рассчитаны по методике, модифицированной для морских исследований: $Q = B \times \text{ПП} \times S / 100$, где Q — запасы (кг), B — средняя биомасса водорослей (кг·м⁻²) в зарослях, ПП — проективное покрытие дна макрофитами (%), S — площадь, занятая зарослями макрофитов (м²) [Блинова, Пронина, Штрик, 2005]. Определение площади акватории осуществляли с помощью программы QGIS. Угол уклона дна не превышал 0,06, поэтому при расчёте запасов водорослей не учитывался.



Условные обозначения

- Границы памятника природы «ПАК у мыса Лукулл»
- Изобаты, м
- 1-4** Номера участков
- Трансекты (I-III)

Рис. 1. Карта-схема расположения района исследования

Таблица 1

Координаты, диапазон глубин и ширина фитали на профилях памятника природы «ПАК у мыса Лукулл»

№ трансекты	Координаты, %		Диапазон глубин, м	Ширина фитали, м
	северная широта	восточная долгота		
I	44°50.483'	033°33.642'	0,5–5	450
II	44°50.411'	033°33.274'	0,5–10	850
III	44°50.061'	033°32.996'	0,5–15	1400

Результаты и обсуждение

Участок 1. Занимаемая донной растительностью площадь этого участка не превышает 15,7 га. Общие запасы макрофитов составляют 974,8 т, их величина изменяется по глубинам от 79,5 до 680,1 т. Показательно, что наибольшие запасы макрофитов сосредоточены на глубине 0,5–1 м, а наименьшие — на глубине 1–3 м. Запас их фитомассы при увеличении глубины в диапазоне 0,5–5 м снижается вдвое (табл. 2).

Таблица 2

Изменение запасов, запаса фитомассы макрофитов и доминирующих видов водорослей, их доли в общих запасах по глубинам в районе памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» в летний период 2020 г.

Глубина, м	Площадь, га	Запасы макрофитов, т	Запас фитомассы макрофитов, т·га ⁻¹	<i>Ericaria crinita</i> и <i>Gongolaria barbata</i>			<i>Phyllophora crispa</i>		
				запасы, т	доля в запасах, %	запас фитомассы, т·га ⁻¹	запасы, т	доля в запасах, %	запас фитомассы, т·га ⁻¹
участок 1									
0,5–1	8,7	680,1	78,2	623,6	92	71,7	0	0	0
1–3	1,2	79,5	66,2	72,7	91	60,6	< 0,1	0	< 0,1
3–5	5,8	215,2	37,1	142,8	66	24,6	0,8	0	0,1
участок 2									
0,5–1	6,2	303,8	49,0	244,5	80	39,4	0	0	0
1–3	4,3	301,9	70,2	274,2	91	63,8	0,3	0	0,1
3–5	9,2	390,4	42,4	272,4	70	29,6	1,7	0	0,2
5–10	64,5	2566,2	39,8	1596,1	62	24,7	285,0	11	4,4
участок 3									
0,5–1	5,9	274,9	46,6	226,1	82	51,5	0	0	0
1–3	4,9	331,5	67,6	282,0	85	57,5	0,3	0	0,1
3–5	14,8	740,5	50,0	490,2	66	33,1	1,9	0	0,1
5–10	162,3	6499,1	40,0	3487,8	54	21,5	500,6	8	3,1
участок 4									
0,5–1	8,1	291,1	35,9	240,2	82	29,6	0	0	0
1–3	8,0	581,1	72,6	475,4	82	59,4	0	0	0
3–5	22,6	1189,3	52,6	720,0	60	31,8	0,5	0	< 0,1
5–10	207,1	8671,2	41,9	4126,3	48	19,9	362,1	4	1,7

Запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* определены в 839,1 т, их величина колеблется по глубинам от 72,7 до 623,6 т с максимумом на глубине 0,5–1 м и минимумом на глубине от 1 до 3 м. Доля «цистозирь» в запасах макрофитов в интервале глубин 0,5–3 м слабо варьирует в пределах 91–92 % и уменьшается в 1,4 раза на глубине 3–5 м. Запас её фитомассы при увеличении глубины от 0,5 до 5 м снижается почти втрое (табл. 2).

Запасы *Phyllophora crispa* невелики (табл. 2). Этот вид изредка встречается на глубине 3–5 м. Вклад филлофоры в запасах макрофитов незначительный, максимальный запас её фитомассы составляет 0,1 т·га⁻¹.

Участок 2. Площадь участка в границах памятника природы — около 20 га. Общие запасы макрофитов на этой площади составляют 996,1 т. Их максимальная величина отмечена на глубине 3–5 м, а минимальная — на глубине от 1 до 3 м, где она практически соизмерима с аналогичным показателем на глубине 0,5–1 м (табл. 2). Наибольший запас их фитомассы зарегистрирован на глубине 1–3 м, при её увеличении значения этого показателя снижаются примерно вдвое (табл. 2).

Запасы видов «цистоциры» достигают 791,1 т, их величина незначительно колеблется по глубинам от 244,5 до 272,4 т. Доля *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в запасах макрофитов в интервале глубин 0,5–3 м варьирует в пределах 80–91 % и уменьшается в 1,3 раза на глубине 3–5 м, при этом запас их фитомассы уменьшается более чем вдвое (табл. 2).

Запасы *Phyllophora crispa* не превышают 2,0 т. Её незначительные скопления приурочены в основном к глубине 3–5 м, где доля филлофоры в запасах макрофитов составляет менее 1 %. Запас фитомассы этого вида в интервале глубин 1–5 м изменяется от 0,1 до 0,2 т·га⁻¹.

Показательно, что на этом участке вне границ памятника природы, на глубине 5–10 м, сосредоточены значительные запасы макрофитов, «цистоциры» и филлофоры, где запас их фитомассы составляет 39,8; 24,7 и 4,4 т·га⁻¹ соответственно.

Участок 3. Площадь участка в границах памятника природы — свыше 25 га. Общие запасы макрофитов на этой площади оценены в 1346,9 т. Их фитомасса в диапазоне глубин 0,5–3 м незначительно повышается (с 274,9 до 331,5 т), при дальнейшем увеличении глубины от 3 до 5 м — возрастает более чем вдвое (табл. 2). Максимум и минимум запаса фитомассы макрофитов зарегистрированы на глубине 1–3 и 0,5–1 м соответственно (табл. 2).

Запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* определены в 998,3 т, их фитомасса при увеличении глубины от 0,5 до 5 м возрастает более чем в два раза (табл. 2). Доля «цистоциры» в запасах макрофитов на глубине 0,5–3 м довольно высокая, при дальнейшем увеличении глубины этот показатель несколько снижается (табл. 2). Наибольший запас её фитомассы отмечен на глубине 1–3 м, а наименьший — на глубине 3–5 м (табл. 2).

Запасы *Phyllophora crispa* достигают всего 2,2 т, её незначительные скопления обнаружены в основном на глубине 3–5 м (табл. 2). Доля филлофоры в запасах макрофитов незначительна. Запас фитомассы этого вида на глубине 1–5 м не превышает 0,1 т·га⁻¹.

Характерно, что вне границ памятника природы на этом участке, на глубине 5–10 м, сосредоточены существенные запасы макрофитов, «цистоциры» и филлофоры (табл. 2).

Участок 4. Площадь этого участка в границах памятника природы наибольшая по сравнению с другими участками (табл. 2). Общие запасы макрофитов оценены в 2061,5 т. Их фитомасса при увеличении глубины в диапазоне 0,5–5 м возрастает более чем в четыре раза и изменяется от 291,1 до 1189,3 т. Максимальный запас их фитомассы зарегистрирован на глубине 1–3 м, минимальный — на глубине 0,5–1 м (табл. 2).

Запасы «цистоциры» составляют 1435,6 т, её фитомасса при увеличении глубины возрастает почти втрое и варьирует от 240,2 до 720,0 т. Наибольшая доля *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в запасах макрофитов зарегистрирована на глубине 0,5–3 м, на глубине 3–5 м их вклад снижается в 1,4 раза (табл. 2). Максимальный запас фитомассы «цистоциры» отмечен на глубине 1–3 м, а минимальный — на глубине 0,5–1 м (табл. 2). Запасы *Phyllophora crispa* не превышают 0,5 т, которые зафиксированы на глубине 3–5 м (табл. 2).

Вне границ памятника природы на этом участке также сосредоточены значительные запасы макрофитов, «цистоциры» и филлофоры (табл. 2). Запас их фитомассы составляет 41,9; 19,9 и 1,7 т·га⁻¹ соответственно.

Таким образом, анализ полученного материала показал, что на исследуемых участках ресурсная составляющая макрофитов и доминирующих видов водорослей отличается, что объясняется их различной площадью и разными геолого-геоморфологическими и гидродинамическими условиями. Так, акватория в районе участков 1 и 2 представляет собой открытую бухту, где идёт накопление наносов продуктов разрушения береговых склонов. Участки 3 и 4 — это открытая прибрежная зона, для которой характерны вдольбереговые течения и их динамика, обусловленная ветро-волновым режимом.

Показательно, что общие запасы макрофитов на глубине 0,5–10 м достигают 23 115,8 т, при этом на долю макроводорослей участков 1 и 2 приходится 4 и 15 %, а на участках 3 и 4 — 34 и 47 % соответственно. Запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* оцениваются в 13 274,3 т, их распределение по участкам аналогично общим запасам макрофитобентоса (6, 18, 34 и 42 % соответственно). Такое неравномерное распределение запасов макрофитов и «цистозир», вероятно, связано с накоплением на участках 1 и 2 (частично) глинистых отложений, которые затрудняют прикрепление и произрастание водорослей. На этих участках макрофиты встречаются только до глубины 5 м. На остальных участках условия обитания макроводорослей более благоприятные и относительно сходные. Наши данные согласуются с выводами И. К. Евстигнеевой и И. Н. Танковской (2022), в работе которых зарегистрировано наибольшее таксономическое разнообразие макрофитобентоса, произрастающего в районе мыса Вай-Вай (участок 4), наименьшее — макрофитобентоса, встречающегося в акватории мыса Тюбек (участок 1), при этом фитоценозы в районе мыса Лукулл (участки 2 и 3) занимают промежуточное положение.

Исследования показали, что на глубине 0,5–3 м на участках 1 и 2 доля «цистозир» (*Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata*) в общих запасах макрофитов варьирует от 80 до 92 %, тогда как на участках 3 и 4 эти величины несколько ниже (от 82 до 85 %), что связано с относительно более высоким вкладом сопутствующих и эпифитирующих водорослей на последних двух участках. Известно, что эти макрофиты обильно встречаются в водах с повышенным уровнем эвтрофирования, которое обусловлено антропогенной нагрузкой на береговую зону. Так, на участках 3 и 4 на состав и структуру макрофитобентоса, вероятно, оказывает влияние более близкое расположение канализационного сброса в селе Андреевка, а также построенные на побережье гостиничные и дачные сооружения.

Характерно, что на всех изучаемых участках до глубины 3 м отмечен пологий склон с уклонами от 0,01 до 0,02, сложенный песчаными отложениями с разным количеством отдельно стоящих валунов, покрытых донной растительностью, поэтому запас фитомассы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* изменяется в широком интервале (табл. 2). Глубже дно представляет слабонаклонную равнину, сложенную преимущественно грубообломочными отложениями, где запас фитомассы макрофитов и «цистозир» становится относительно соизмеримым (табл. 2).

Сравнительный анализ распределения макрофитобентоса в прибрежной зоне памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» показал, что запас фитомассы макрофитов, а также входящих в их состав *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* в верхней сублиторальной зоне (0,5–3 м) варьирует от 35,9 до 78,2 и от 29,6 до 71,1 т·га⁻¹ соответственно. В нижней сублиторальной зоне (5–10 м) этот показатель снижается (от 39,8 до 41,9 и от 19,9 до 24,7 т·га⁻¹ соответственно), что в основном связано с ослаблением степени проникновения солнечной радиации при увеличении глубины.

Запасы *Phyllophora crispa* составляют 1153,2 т, при этом на участке 2 её вклад не превышает 25 % общих запасов макрофитов (на участке 1 этот вид не встречается). Характерно, что на участках 3 и 4 сосредоточено 44 и 31 % её общих запасов. Запас фитомассы *Phyllophora crispa* на глубине 1–5 м колеблется от 0,04 до 0,2 т·га⁻¹, тогда как на глубине 5–10 м этот показатель варьирует от 1,8 до 4,4 т·га⁻¹. Доля этого вида на глубине 3–5 м не превышает 0,2 %, а на глубине 5–10 м изменяется в диапазоне 4–12 % общих запасов макрофитов.

Таким образом, на распространение макрофитобентоса и распределение запасов донной растительности оказывают влияние изменения освещённости, гидродинамических условий, состав и структура донных осадков, дифференциация которых обусловлена особенностями геолого-геоморфологического строения береговой зоны [Калугина-Гутник, 1969; Симакова, 2009; Горячкин, Долотов, 2019; Миронова, Панкеева, 2016; Миронова, Панкеева, 2021].

По расчётным данным, в границах памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» площадью почти 100 га общие запасы макрофитов оцениваются в 5379,3 т, из которых 4064,1 т приходится на *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* и 5,5 т – на *Phyllophora crispa*, что составляет 76 и 0,1 % соответственно. В среднем на одном гектаре исследуемого побережья сосредоточено 53,9 т макрофитов, в том числе 40,8 т «цистозирь» и менее 0,1 т филлофоры. В то же время в акватории вне границ памятника природы запасы макрофитов, «цистозирь» и филлофоры определены в 17 736,5; 9210,2 и 1147,7 т соответственно. Запас их фитомассы соответственно составляет 40,9; 21,2 и 2,6 т·га⁻¹. Таким образом, для сохранения ресурсного потенциала макрофитобентоса необходимо расширить буферную зону акватории памятника природы, которая должна включать площадь, ограниченную расстоянием не менее 300 м от его морской границы. Как показали исследования, предполагаемая буферная зона отличается биологическим разнообразием, значительной степенью сохранности «цистозировых» и филлофоровых сообществ, наличием краснокнижных видов водорослей, высокими продукционными характеристиками макрофитов [Красная книга Российской Федерации, 2008; Красная книга Республики Крым, 2015; Красная книга города Севастополя, 2018].

Полученные данные о ресурсной составляющей макрофитов и входящих в их состав доминирующих видов водорослей памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» могут быть использованы для научного обоснования границ охраняемой акватории памятника природы г. Севастополя.

Выводы

1. Впервые для памятника природы «ПАК у мыса Лукулл» и прилегающей акватории рассчитаны запасы макрофитов и входящих в их состав доминирующих видов водорослей. Показано их распределение в прибрежной зоне памятника природы по участкам и глубинам.

2. В районе памятника природы, на глубине 0,5–10 м, общие запасы макрофитов достигают 23 115,8 т, запасы *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* оцениваются в 13 274,3 т, а *Phyllophora crispa* — 1153,2 т.

3. В акватории участков общие запасы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* изменяются от 974,8 до 10 732,7 и от 839,1 до 5561,9 т соответственно, при этом их наибольшие величины отмечены на участке 4, а наименьшие — на участке 1, что, вероятно, связано с различными геолого-геоморфологическими и гидродинамическими условиями прибрежной зоны.

4. Выявлено, что общие запасы макрофитов, *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* варьируют по глубинам от 1294,0 до 17 736,5 и от 1104,3 до 9210,2 т соответственно, при этом их максимальные величины отмечены на глубине 5–10 м, а минимальные — на глубине 0,5–3 м. Запасы *Phyllophora crispa* при увеличении глубины от 1 до 10 м возрастают от 0,6 до 1147,7 т.

5. Значительные запасы макрофитов и входящих в их состав доминирующих видов водорослей в прилегающей к памятнику природы акватории позволяют в дальнейшем рекомендовать её к заповеданию или созданию буферной зоны.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность младшему научному сотруднику отдела ихтиологии Тамойкину И. Ю. за помощь в отборе глубоководных проб макрофитов, а также сотрудникам отдела биотехнологий и фиторесурсов — кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику И. К. Евстигнеевой и младшему научному сотруднику И. Н. Танковской за совместную работу по обработке собранного материала.

Список литературы

1. Блинова Е. И., Пронина О. А., Штрик В. А. Методические рекомендации по учёту запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны / Е. И. Блинова, О. Ю. Вилкова, Д. М. Милютин [и др.]. – Москва : ВНИРО, 2005. – С. 80–132. – (Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки ; вып. 3).
2. Горячкин Ю. Н., Долотов В. В. Морские берега Крыма. – Севастополь : Мор. гидрофиз. ин-т, 2019. – 256 с.
3. Грузинов В. М., Дьяков Н. Н., Мезенцева И. В., Мальченко Ю. А., Жохова Н. В., Коршенико А. И. Источники загрязнения прибрежных вод Севастопольского района // Океанология. – 2019. – Т. 59, № 4. – С. 579–590. – <https://doi.org/10.31857/S0030-1574594579-590>
4. Евстигнеева И. К., Танковская И. Н. Бентосные водоросли памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл» и их пространственное распределение // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2022. – Вып. 2 (22). – С. 35–52. – <https://doi.org/10.21072/eco.2022.22.03>
5. Евстигнеева И. К., Танковская И. Н. Гидрботанические исследования охраняемой акватории Западного Крыма (Чёрное море) // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 16–33. – <https://doi.org/10.24412/2072-8816-2021-15-4-16-33>
6. Зинова А. Д. Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Москва ; Ленинград : Наука, 1967. – 397 с.
7. Калугина-Гутник А. А. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением легководолазной техники // Морские подводные исследования : [сб. ст.] / [редкол.: Б. П. Мантейфель и др.]. – Москва : Наука, 1969. – С. 105–113.
8. Красная книга города Севастополя / Правительство Севастополя, Гл. упр. природ. ресурсов и экологии г. Севастополя ; отв. ред.: Довгаль И. В., Корженевский В. В. – Калининград ; Севастополь : РОСТ-ДООАФК, 2018. – 431 с.
9. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / М-во экологии и природ. ресурсов Респ. Крым ; отв. ред.: Ена А. В., Фатерыга А. В. – Симферополь : Ариал, 2015. – 478 с.
10. Красная книга Российской Федерации : (растения и грибы) / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации [и др.] ; отв. ред.: Бардунов Л. В., Новиков В. С. – Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2008. – 885 с.
11. Мильчакова Н. А., Миронова Н. В., Рябогина В. Г. Морские растительные ресурсы // Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского ; [ред.: В. Н. Еремеев и др.]. – Севастополь : Экокси-Гидрофизика. – 2011. – Гл. 4. – С. 117–139.

12. *Миронова Н. В., Мильчакова Н. А., Александров В. В.* Многолетние изменения макрофитобентоса некоторых объектов природно-заповедного фонда у берегов Крыма // *Заповедники Крыма – 2007 : Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. ... семинара «Оценка потребностей сохранения биоразнообразия Крыма», Симферополь, 20 нояб. 2007 / Ассоц. поддержки биол. и ландшафт. разнообразия Крыма [и др.]*. – Симферополь : Барановский А. Э., 2007. – Т. 1. – С. 115–121.
13. *Миронова Н. В., Мильчакова Н. А., Рябогина В. Г.* Оценка состояния ресурсов макрофитов некоторых объектов природно-заповедного фонда у берегов Крыма // *Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе : Материалы V Междунар. науч.-практич. конф., Симферополь, 22–23 окт. 2009 / Таврич. нац. ун-т им. В. И. Вернадского [и др.]*. – Симферополь : [б. и.], 2009. – С. 205–208.
14. *Миронова Н. В., Панкеева Т. В.* Запасы макрофитов как показатель экологического состояния береговой зоны региона Севастополя // *Морские биологические исследования: достижения и перспективы : Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастоп. биол. станции, Севастополь, 19–24 сент. 2016 г. / под общ. ред. А. В. Гаевской*. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 3. – С. 306–309.
15. *Миронова Н. В., Панкеева Т. В.* Распределение запасов макрофитов у Джангульского побережья Крымского полуострова // *Вестник Московского университета. Серия 5, География – 2021*. – № 3. – С. 120–131. – URL: <http://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/869> (дата обращения: 16.03.2023).
16. *Морские охраняемые акватории Крыма / Мильчакова Н. А. [и др.] ; отв. ред. Мильчакова Н. А.* – Симферополь [и др.] : Н. Орианда, 2015. – 312 с.
17. *Особо охраняемые природные территории Севастополя / редкол.: Гаврилова Ю. А. [и др.]* – Симферополь : Ариал, 2020. – 140 с.
18. *Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Пархоменко А. В.* Ландшафтные исследования памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл» // *Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН*. – 2021. – Вып. 2 (18). – С. 36–48. – <https://doi.org/10.21072/eco.2021.18.03>
19. *Рябушко В. И., Щуров С. В., Ковригина Н. В., Лисицкая Е. В., Поспелова Н. В.* Комплексные исследования экологического состояния прибрежной акватории Севастополя (Западный Крым, Чёрное море) // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря*. – 2020. – № 1. – С. 103–118. – <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2020-1-103-118>
20. *Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А.* Макрофиты прибрежно-морских акваторий природных заповедников Крымского полуострова (Черное и Азовское моря) // *Альгология*. – 2019. – Т. 29, № 3. – С. 322–351.
21. *Симакова У. В.* Влияние рельефа дна на сообщества цистозеры Северо-Кавказского побережья Черного моря // *Океанология*. – 2009. – Т. 49, № 5. – С. 725–733.

STOCKS OF MACROPHYTE IN THE WATER AREA NATURAL MONUMENT «COSTAL MARINE PROTECTED AREAS AT CAPE LUCULL»

Mironova N. V., Pankeeva T. V.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: dr.nataliya.mironova@yandex.ru

Abstract: Stocks of benthic vegetation and dominant algae species are calculated in the coastal zone of the natural monument «Coastal natural monument «Costal Marine Protected Areas at Cape Lucull» and the adjacent water area. Their distribution by depth and area is shown. Hydrobotanical studies were conducted in the summer of 2020. Total reserves of macrophytes at a depth of 0.5–10 m reach 23 115.8 t, reserves of *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* are estimated at 13 274.3 t, and *Phyllophora crispa* at 1153.2 t. Stocks of macrophytes, *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* vary by depth from 1294.0 to 17 736.5 and 1104.3 to 9210.2 tons, respectively. The maximum values were recorded at a depth of 5–10 m, and the minimum values at a depth of 0.5–3 m. Stocks of macrophytes, *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* vary by sites from 974.8 to 10 732.7 and from 839.1 to 5561.9 tons, respectively. This is probably due to the different geological-geomorphological and hydrodynamic conditions of the coastal water area. The largest proportion of *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata* in the total stocks of macrophytes was detected at a depth of 0.5–3 m. Their contribution varies in the range 80–92 %, with increasing depth (5–10 m depth) decreasing to 48–62 %. Stocks of *Phyllophora crispa* at depths of 1–10 m vary from 0.6 to 1147.7 t, with values increasing with depth. According to the magnitude of the resource potential of macrophytobenthos, the coastal area of the nature monument and the adjacent water area have conservation value.

Keywords: macrophytobenthos, resources, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*, Black Sea, Sevastopol.

Сведения об авторах

Миронова
Наталья
Всеволодовна кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация,
e-mail: dr.nataliya.mironova@yandex.ru

Панкеева
Татьяна
Викторовна кандидат географических наук, старший научный сотрудник,
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация,
e-mail: tatyapankeeva@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.02.2023 г.
Принята к публикации 20.09.2023 г.

ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ ПРИРОДООХРАННОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА *

Лукашева М. А.

ФГБУ «Алтайский государственный заповедник»,

ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет», г. Горно-Алтайск, Российская Федерация,
e-mail: lukasheva_ma@mail.ru

Аннотация: В работе проанализированы нарушения природоохранного режима Алтайского заповедника за период с 2010 по 2020 г. Рассмотрены природно-климатические особенности каждого участка заповедника, на территории которых совершались экологические преступления, и выявлена специфика правонарушений. Произведена систематизация видов нарушений, по результатам которой выделено 12 видов пресечённых правонарушений на территории заповедника. Рассмотрены места составленных протоколов на нарушителей заповедного режима и построены карто-схемы концентрации браконьеров. За рассмотренный период времени приведены сведения о количестве изъятых орудий охоты и лова, а также об административных штрафах, наложенных на граждан. Проанализирована специфика сезонных нарушений и составлен социальный портрет среднестатистического нарушителя. Проведено исследование географии проживания людей, незаконно находившихся на территории Алтайского заповедника и нарушивших природоохранный режим. Разработаны и предложены рекомендации для решения выявленных проблем, связанных с особенностями нарушений режима охраны на территории Алтайского заповедника.

Ключевые слова: природоохранный режим, Алтайский заповедник, незаконное нахождение, нарушители, браконьерство, охрана природы, ООПТ.

Введение

В России создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является традиционной и эффективной формой природоохранной деятельности и рассматривается в числе основных направлений государственной политики в области экологии. Основу федеральной системы особо охраняемых природных территорий составляют государственные природные заповедники, которые имеют высший статус и, соответственно, наиболее строгий правовой режим [Сатыбалдинова, 2007].

Заповедники задумывались как высшая форма территориальной охраны природы, где запрещается любая деятельность, противоречащая их задачам: на всей территории заповедников должен быть установлен абсолютный заповедный режим [Хамидулина, 2005].

Взаимодействие общества и природы нередко сопровождается негативным влиянием на экологическую ситуацию: наносится ущерб окружающей среде в целом и её отдельным природным компонентам, что влечёт за собой уничтожение или ухудшение состояния экологических систем, в том числе объектов растительного и животного мира, снижение общего уровня экологической безопасности и создание угроз жизни и здоровью граждан. Поэтому государство, с целью урегулирования этих отношений, принимает решение о создании особо охраняемых природных территорий и полном или частичном изъятии земель из оборота и хозяйственного использования, установлении особого правового режима охраны и создании государственного природно-заповедного фонда.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

Под правовым режимом охраны следует понимать установленный законодательством и обеспечиваемый уполномоченными органами и должностными лицами порядок поведения и деятельности субъектов экологических правоотношений в пределах ООПТ или по отношению к особо охраняемым природным объектам [Коряковцев, Николаева, 2013].

Охрана территории природных заповедников в первую очередь осуществляется путём контроля за соблюдением установленного для них режима, выявления и пресечения его нарушений силами специальной государственной инспекции, работники которой входят в штат заповедника (госинспектора) [Хамидулина, 2005].

Алтайский природный биосферный заповедник — один из крупнейших резерватов в горах Южной Сибири — организован в 1932 г., его площадь составляет 871 207,06 га [Заповедники Сибири, 1999]. Небольшая часть северо-восточной границы заповедника примыкает к территории Республики Хакасии, остальная часть восточной границы — к территории Республики Тыва. Положение заповедника в центре Азии обуславливает общий континентальный характер климата. Особенности рельефа и условия переноса воздушных масс при больших размерах заповедника порождают значительное разнообразие климатических условий, которые изменяются по высотным поясам.

Территория Алтайского заповедника разделена на четыре участка (или лесничества): Яйлинский, Белинский, Чодринский и Язулинский, площади трёх последних располагаются на Чулышманском нагорье. Для каждого лесничества характерны свои природно-климатические особенности. Сложный рельеф (с высотами от 400 до 3500 м), разнообразие климатических и естественно-исторических условий создают пестроту растительного покрова заповедника [Проект ... , 2011]. В северной, наиболее увлажнённой части Алтайского заповедника лесообразующей породой является кедр с небольшим количеством пихты. В центральной части заповедника кедр сменяется лиственницей. В южной части лесообразующей породой являются ерники.

Яйлинский участок занимает северную часть заповедника — территорию Турочакского района Республики Алтай. Площадь участка составляет 95 315 га (включая часть акватории Телецкого озера) и является наименьшей (11 % от общей площади заповедника). Климат отличается умеренно тёплым и влажным летом, снежной и мягкой зимой. За год выпадает более 800 мм осадков. Однако преобладание в течение года антициклонов, наличие горных хребтов по периметру долины, значительные различия в температуре озёрной воды и окружающей суши создают условия для местных типов воздушной циркуляции (фены, бризы, горно-долинные ветры). В результате этих процессов в долине Телецкого озера сложился особый тип климата — озёрный (лимноклимат). Рельеф участка отличается многообразием форм: среднегорье сменяется платообразными нагорьями, широкими долинами и глубокими, каньоновидными ущельями в южной части лесничества. Особенностью рельефа является чётко выраженная ярусность. Каждому вертикальному поясу свойственны свои физико-морфологические признаки и процессы [Пояснительная записка по Яйлинскому ... , 2004].

Белинский участок расположен на территории Улаганского района Республики Алтай. Общая площадь составляет 326 363 га (включая часть акватории Телецкого озера). Белинский участок занимает наибольшую площадь — 37 % от общей территории заповедника. Климат северной части участка отличается умеренно тёплым и влажным летом, снежной и сравнительно мягкой зимой. В южной части климат близок к резко континентальному. В остальном характеристика климата и рельефа такая же, как в Яйлинском лесничестве [Пояснительная записка по Белинскому ... , 2004].

Чодринский участок расположен на территории Улаганского района Республики Алтай. Общая площадь составляет 151 768 га (18 % от общей площади заповедника). Климат на территории участка резко континентальный, рельеф сильно расчленённый [Пояснительная записка по Чодринскому ... , 2004]. С западной стороны лесничества располагается долина р. Чулышман с характерными для неё природно-климатическими особенностями. Среднее количество осадков в районе кордона Чодро за год составляет около 340 мм [Горбунова, 2006].

Язулинский участок занимает самую южную часть Алтайского заповедника — территорию Улаганского района. Площадь участка составляет 299 421 га (34 % от общей площади заповедника). Климат резко континентальный [Пояснительная записка по Язулинскому ... , 2004]. Количество осадков колеблется в пределах от 400 до 500 мм в год. В северной части Язулинского участка преобладает сильно расчленённый рельеф. В южной части расположена Джулукульская котловина с холмисто-увалистым ледниково-аккумулятивным рельефом с тундрово-степными ландшафтами [Гопп, 2015].

Методика исследования

Нами было изучено 789 протоколов об административных правонарушениях, составленных сотрудниками отдела охраны на территории Алтайского заповедника за период 2010–2020 гг. Производилась систематизация протоколов по сезонам года, участкам и местам их составления, видам нарушений, половой принадлежности и социальному статусу нарушителя, месту его жительства и году рождения, составителю протокола. Собранные материалы упорядочены по годам. По результатам систематизации была создана база данных для дальнейшего анализа информации. С помощью программного обеспечения NextGIS строились наглядные иллюстративные карты-схемы районов концентрации нарушителей. Анализ материалов позволил составить социальный портрет среднестатистического нарушителя природоохранного режима Алтайского заповедника и рассмотреть специфику нарушений, характерных для каждого участка заповедника в отдельности.

Результаты исследования

В настоящее время отдел охраны Алтайского заповедника состоит из кордонной службы, дежурной и оперативной групп [Шичкова, Абрамов, 2020]. Всего с 2010 по 2020 г. государственными инспекторами Алтайского заповедника выписано 789 протоколов об административном правонарушении. Наибольшее количество протоколов было составлено в 2012 и 2015 гг. (107 и 104 соответственно) на территории Яйлинского, Белинского и Язулинского участков; наименьшее — в 2018 и 2020 гг. (36 и 27 соответственно) на Яйлинском и Белинском участках. Сокращение выявляемых правонарушений в северной части заповедника связано с уменьшением штата охраны заповедника в последние годы и с упорядочиванием взаимодействия с местными судовладельцами. С 2014 г. судовладельцам и водителям маломерных судов ежегодно производится выдача разрешений (пропусков) на право передвижения по акватории Телецкого озера, относящейся к территории заповедника, с правом причаливания на разрешённых местах, определённых Положением о заповеднике.

За рассмотренный период времени (2010–2020 гг.) отделом охраны Алтайского заповедника было пресечено 12 видов правонарушений, к ним относятся: незаконная рубка деревьев и кустарников, незаконное сенокошение и выпас скота, незаконная охота, незаконное рыболовство, незаконное нахождение, проход и проезд граждан и транспорта, загрязнение природных комплексов, нарушение правил пожарной безопасности в лесах и незаконное размещение костра, незаконный сбор дикоросов, порча почвенного покрова, беспривязное содержание собак, незаконное хранение орудий добычи и лова, а также неповиновение должностному лицу, осуществляющему государственный надзорный контроль.

На территории заповедника наиболее часто составляются протоколы категории «незаконное нахождение, проход и проезд граждан и транспорта» — 61,2 % от общего количества протоколов. Значительную долю занимает незаконное рыболовство — 23,3 %, что объясняется

расположением на территории заповедника крупных лимнологических объектов — Телецкого озера, а также озера Джулукуль — одного из самых рыбных мест на Алтае. Остальные виды природоохранных нарушений в совокупности не превышают 16 %.

Анализ распределения протоколов позволил выявить специфику нарушений по лесничествам. Особенность Яйлинского участка заключается в том, что на его территории находятся наиболее популярные туристические объекты (Телецкое озеро, водопады Корбу и Киште, мыс Айран и др.), центральная усадьба заповедника (село Яйлю) и озёрные кордоны (Караташ, Байгазан, Камга, Кокши). Данным фактом объясняется большой поток туристов, водного транспорта, а также определённая специфика работы службы охраны. На берегу Телецкого озера (территория северной части Алтайского заповедника) располагается с. Яйлю. В 20 км к северу от с. Яйлю находится с. Бийка, у истоков р. Бия располагаются с. Артыбаш и с. Иогач с наиболее развитой туристической инфраструктурой по Республике Алтай.

В девяти километрах вверх по течению от устья р. Чулышман располагаются сёла Улаганского района — Балыкча, Коо и Язула. На Белинском участке располагаются три озёрных кордона — Челюш, Беле, Чири. Богатые природные условия считаются благоприятными для обитания кабарги. Этот вид в Алтайском заповеднике является фоновым. Основным лимитирующим фактором кабарги в Горном Алтае является браконьерство, обусловленное высокой ценой на мускусную железу самцов, и это является неплохим заработком для местных жителей [Калинкин, 2013].

На Чодринском участке за 2010–2020 гг. выписано всего восемь протоколов. Одно нарушение связано с незаконной рыбной ловлей, остальные семь — с незаконным нахождением на территории заповедника. В границах лесничества располагается один кордон (Чодро).

На юге Язулинского участка расположено озеро Джулукуль. Во время икромёта сибирский хариус заполняет собой мелкие ручейки, впадающие в озеро, и тем самым привлекает желающих поживиться уловом [Шичкова, Абрамов, 2020]. В окрестностях границы заповедника находится с. Язула и одноимённый кордон.

Исходя из особенностей участков заповедника, можно сказать, что в каждом лесничестве преобладают определённые виды правонарушений. В таблице 1 представлены сведения о количестве составленных протоколов по районам заповедника. На основании этих данных на рисунке 1 показаны зоны повышенной концентрации нарушителей за 2010–2020 гг.

Таблица 1

Районы составления протоколов на нарушителей заповедного режима Алтайского биосферного заповедника в 2010–2020 гг.

Участок, местность		Количество составленных протоколов	Доля, %
Яйлинский, Белинский участки (Телецкое озеро)		389	49,3
в т. ч.	Залив Камга	75	19,3
	Залив Кыга	19	4,9
	Окр. с. Яйлю	85	21,9
	Другие районы озера	210	53,9
Язулинский участок (урочище Богояш)		90	11,4
Язулинский участок (озеро Джулукуль)		218	27,6
Другие районы заповедника		92	11,7
Итого		789	100

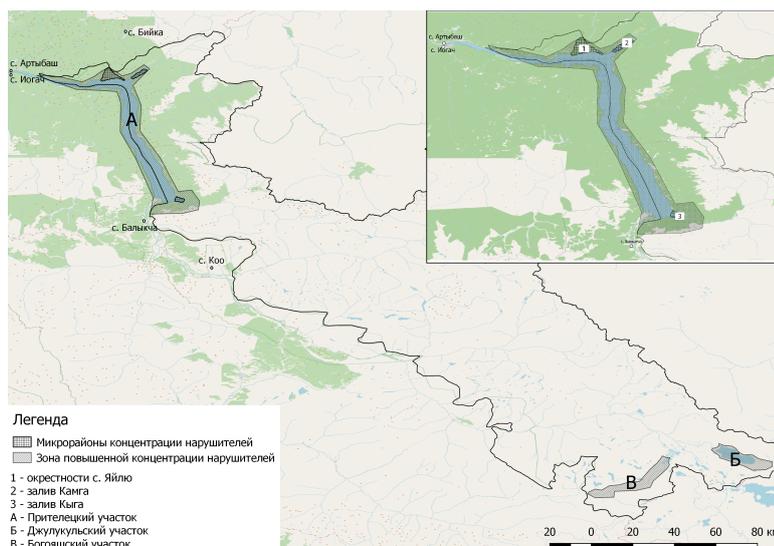


Рис. 1. Районы концентрации нарушителей заповедного режима Алтайского биосферного заповедника в 2010–2020 гг.

В итоге на территории Алтайского заповедника выделены три района с повышенной концентрацией нарушителей, рассчитанной по суммарному количеству составленных протоколов. В северной части заповедника это Прителецкий (окрестности с. Яйлю, заливы Камга и Кыга), а в южной — Джулукульский и Богояшский участки. На Прителецком участке выделяются микрорайоны, которые подвержены ежегодным и круглогодичным нарушениям заповедного режима: окрестности села Яйлю (все виды правонарушений заповедного режима), заливы Камга и Кыга (незаконное нахождение и рыбная ловля).

Таким образом, первое место по количеству составленных протоколов об административном нарушении занимает Язулинское лесничество — 46,0 % от общего числа протоколов, Яйлинское — 39,7 %, 13,3 % приходится на Белинское. Наименьшее число составленных протоколов отмечено на территории Чодринского района — всего 1 %.

При рассмотрении правонарушений по сезонам года с 2010 по 2020 г. получены следующие наблюдения: незаконное нахождение на территории Алтайского заповедника приходится на летнее время года (более 55 % от общего числа нарушений) и чаще всего правонарушителями являются туристы (рис. 2), с увеличением интереса к дикой природе Улаганского района стали учащаться случаи заездов гостей на отдалённые заповедные территории республик Алтай и Тыва.

Следующий вид сезонного нарушения — незаконное рыболовство в весенний (33,7 % от общего числа правонарушений) и летний (39,1 %) периоды в долине озера Джулукуль, а также в зимнее время (19,6 %) в окрестностях с. Яйлю (рис. 3).

На Белинском участке незаконной охотой занимаются в осенний сезон (50 % от общего числа протоколов) (рис. 4), в разгар гона кабарги. Браконьерами расставляются капканы и петли, в которые попадают также маралы, медведи, зайцы, соболь, лисицы и др. (рис. 5).

Материалы протоколов позволили составить социальный портрет среднестатистического нарушителя режима Алтайского заповедника. Средний возраст нарушителя составляет 41 год. В большинстве случаев нарушителями являются мужчины — 96,2 %, и всего 2,8 % правонарушений приходится на женщин, менее 1 % составляют безличные преступления (нарушитель не установлен). Доля безработных нарушителей составляет 65,9 % от общего числа, 22,3 % — работающих, 2,4 % — пенсионеров, 0,8 % — студентов и школьников и 8,6 % — сведения отсутствуют.

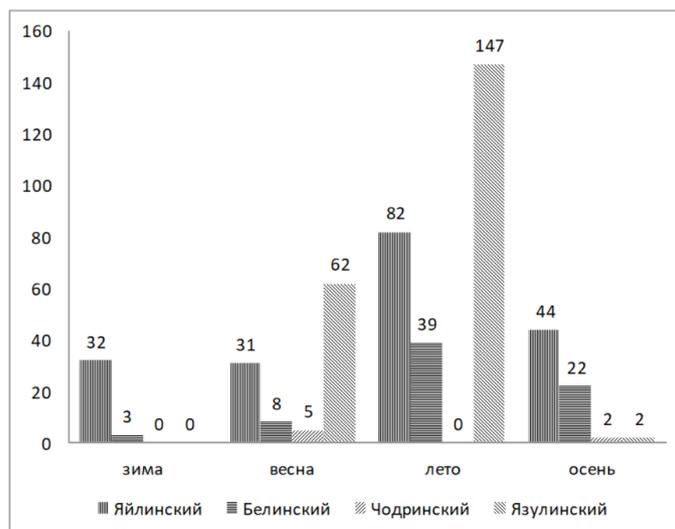


Рис. 2. Распределение протоколов, составленных за незаконное нахождение, проход и проезд граждан и транспорта на территорию Алтайского заповедника в разные сезоны года

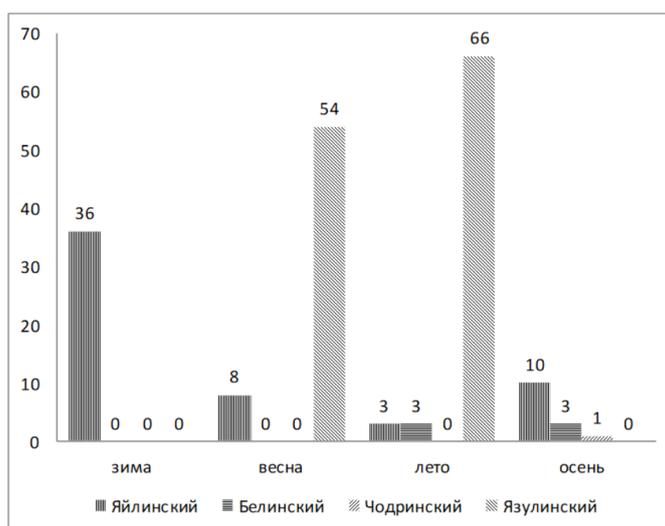


Рис. 3. Распределение протоколов, составленных за незаконную рыбную ловлю на территории Алтайского заповедника в разные сезоны года

География проживания людей, побывавших на территории Алтайского заповедника и не соблюдавших природоохранный режим, широка (рис. 6). Заповедный режим нарушали граждане, проживающие на территории Российской Федерации (99 % от общего количества протоколов), и незначительное количество иностранных граждан (Германия и Украина — менее 1 %).

Распределение нарушителей режима Алтайского заповедника по местам их проживания показало, что подавляющее число правонарушителей проживает в Сибирском федеральном округе. Из них 53,6 % составляют жители Республики Алтай (62,9 % — население Турочакского района и 21,9 % — население Улаганского района). Следующим регионом по количеству правонарушений является Республика Тыва — 25,8 %. Это связано с тем, что тувинцы использовали территорию современного Алтайского заповедника (до его организации) в качестве охотничьих и пастбищных угодий. Представители Алтайского края, Новосибирской и Кемеровской областей также отмечены в нарушении заповедного режима (6,0; 4,7 и 3,9 % соответственно).

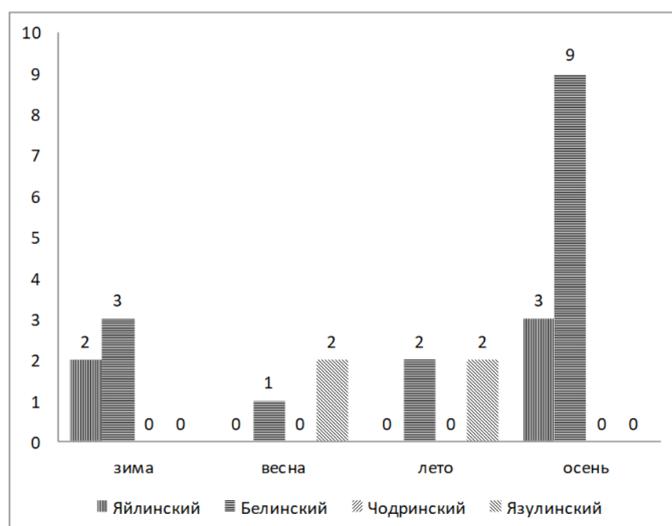


Рис. 4. Распределение протоколов, составленных за незаконную охоту на территории Алтайского заповедника в разные сезоны года



Рис. 5. Изъятые у браконьеров Алтайского заповедника петли для лова кабарги, 2016 г. Автор фото Иванушкин Е. А.

За десять лет (2010–2020 гг.) при задержании у браконьеров изъято более 1 тыс. единиц орудий охоты (нарезное, гладкоствольное, комбинированное, самодельное оружие, капканы, петли и иные самоловы) и 327 единиц орудий лова (удочки, спиннинги, остроги, венгеря, мережи, верши, сети, бредни, неводы, ледорубы). Все эти приспособления представляют реальную угрозу для охраняемых животных, в том числе и для редких видов. Изъято более 333 кг рыбы, 550 кг дикоросов и более 12 м³ древесины.

За 2010–2020 гг. наложено 532 административных штрафа на граждан в размере 1 175 400 рублей, взыскано 159 штрафов на общую сумму 317 690 рублей (27 % от общей суммы наложенных штрафов). Предъявлено физическим лицам 50 исков о возмещении ущерба в размере 1 100 309 рублей, в результате взыскано с 12 физических лиц на общую сумму 120 700 рублей (11 % от предъявленной общей суммы).

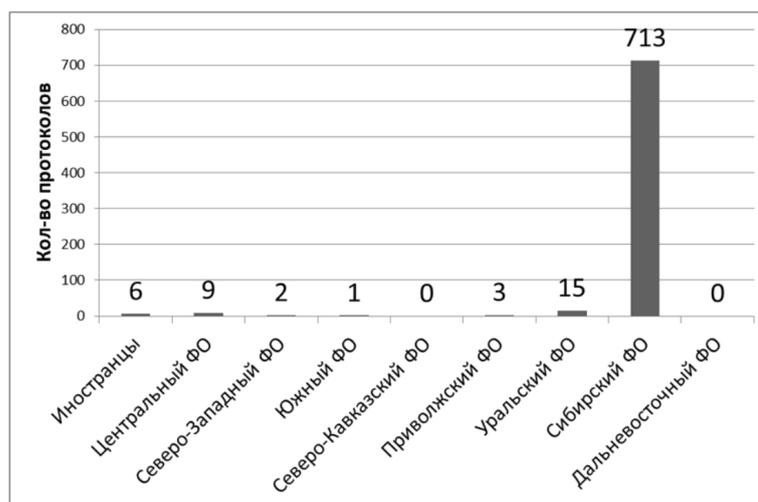


Рис. 6. Распределение нарушителей Алтайского заповедника по местам их проживания

Обсуждение

Наиболее часто встречающимся правонарушением является незаконное нахождение (483 протокола). Нарушителями становятся люди, не получившие пропуск (т. е. разрешение администрации на посещение ООПТ) на территорию заповедника или не прошедшие регистрацию у дежурного госинспектора. Поскольку на территории заповедника находятся привлекательные рыбные места, то незаконная рыбная ловля является распространённым видом нарушений. Несоблюдение режима противопожарной безопасности также несёт угрозу для территории заповедника. Общее количество составленных протоколов по данному виду нарушений — 3,2 %, что объясняется противопожарными мероприятиями, проведению которых в Алтайском заповеднике уделяется особое внимание. Протоколы, составленные по факту незаконной охоты, составляют 3 %. Остальные виды нарушений не превышают 3 % каждый.

После 2014 г. наблюдается тенденция к уменьшению количества ежегодно составленных протоколов об административном нарушении в Алтайском заповеднике. На наш взгляд, можно выделить несколько причин, объясняющих складывающуюся ситуацию в заповеднике. Во-первых, это связано с выдачей пропусков судовладельцам и водителям маломерных судов на посещение заповедной акватории Телецкого озера, что сокращает число нарушений. Во-вторых, в последние годы наблюдается устаревание кадров и сокращение штата отдела охраны заповедника, что сказывается на уровне контроля за состоянием охраняемой территории. В-третьих, к числу причин сокращения количества нарушений можно отнести смену интересов у местных жителей. Количество охотников старшего поколения с каждым годом уменьшается, при этом у молодого поколения интерес к охоте проявляется слабо. Происходит актуализация легальной работы, в том числе в сфере туристических услуг (в частности, это востребовано в Улаганском районе).

Выделены три района концентрации нарушителей — Прителецкий, Джулукульский и Богояшский участки, которые демонстрируют, что нарушения на данных территориях связаны с наличием здесь популярных туристических объектов, нерестовых участков и распространением краснокнижных видов растений и животных. Кроме того, на указанных участках расположены кордоны и организуются регулярные охранно-рейдовые мероприятия. Тогда как на других территориях, например в Чодринском лесничестве, количество составленных протоколов наименьшее. Это связано с труднодоступностью территории (сложный, сильно

расчленённый рельеф) и отсутствием регулярных охранно-рейдовых мероприятий. Отметим тот факт, что в отделе охраны Алтайского заповедника за 2010–2020 гг. среднее количество сотрудников составило 27 человек и на одного госинспектора приходилось 31 756,6 га охраняемой территории. Большая часть сотрудников проживает в северной части заповедника — в с. Яйлю и на озёрных кордонах. Таким образом, сеть действующих кордонов по территории заповедника распределена неравномерно. Без специального оборудования (транспорт, фото- и видеорегистраторы (фотоловушки), квадрокоптеры и пр.) госинспектору невозможно ежедневно проводить мониторинг территории, закреплённой за ним, что сказывается на качестве охраны заповедника.

Основными нарушителями природоохранного режима Алтайского заповедника являются жители Республики Алтай. Первое место по количеству составленных протоколов об административном нарушении занимает население Турочакского района (62,7 %): сёла Артыбаш и Иогач — 32,5 %, с. Яйлю и озёрные кордоны — 2,8 %. Второе место у жителей Улаганского района (22,1 %): с. Язула — 6,9 % и с. Акташ — 5,2 %. Третье место у проживающих в Кош-Агачском районе (6,7 %): с. Кош-Агач — 77,8 %, с. Кокоря — 14,8 % и с. Тобелер — 7,4 %. Таким образом, можно сделать вывод, что нарушение природоохранного режима Алтайского заповедника в большинстве случаев совершают жители заповедника и близрасположенных сёл. Жители Республики Тыва, Алтайского края, Новосибирской и Кемеровской областей также имеют определённый «вес» в общем количестве правонарушений.

Анализ социального портрета среднестатистического нарушителя режима Алтайского заповедника показал, что им является 41-летний безработный мужчина. Согласно статистическим данным, на 1 декабря 2020 г. уровень безработицы по Республике Алтай составлял 11,99 % [Рынок труда на 1 дек. 2020]. Кош-Агачский район оказался на первом месте по уровню безработицы в регионе — 18,4 %, на втором месте Онгудайский — 16,5 %, на третьем месте Турочакский — 14,5 %. Для жителей отдалённых от административного центра Республики Алтай (г. Горно-Алтайск) районов заниматься охотой, рыболовством и сбором дикоросов является первоочередной необходимостью для обеспечения пропитания своих семей.

В Алтайском заповеднике среднее количество госинспекторов составляет 27 человек. За десять лет в результате их деятельности взыскано 1 175 400 рублей, изъято более 1000 единиц орудий охоты, более 300 единиц орудия лова, 333 кг рыбы, 550 кг дикоросов и более 12 м³ древесины. Силами небольшого штата отдела охраны проводятся охранно-рейдовые мероприятия, в результате которых патрулируется более 20 000 км² охраняемой территории ежегодно.

Заключение

Анализ специфики нарушений режима охраны на территории Алтайского заповедника позволяет сделать следующие выводы:

1. Огромная территория Алтайского заповедника — 871 207,06 га, обилие известных, уникальных туристических объектов, многообразие флоры и фауны являются привлекательными для посетителей. Количество протоколов, составленных на незаконные нахождение, проход и проезд граждан и транспорта, рыболовство и охоту на территории заповедника, составляет более 80 % от общего числа нарушений. Около половины протоколов составлены в летний сезон года (48,1 %), четверть протоколов — в весенний сезон (26,0 %), наименьшее число протоколов приходится на осенний и зимний сезоны (15,4 и 10,5 % соответственно). Проблема заключается в контроле за правонарушениями на территории заповедника. Однако госинспекторы Алтайского заповедника делают всё возможное для охраны заповедной территории. Для решения данной проблемы необходимо расширить сеть кордонов, в труднодоступных местах проводить регулярные сезонные охранно-рейдовые мероприятия.

2. Сложный, сильно расчленённый рельеф, большая охраняемая территория, труднодоступность отдельных участков, неравномерная сеть кордонов, неблагоустроенная жизнь на кордонах и небольшая заработная плата создают проблему нехватки рабочих кадров, что приводит к неполной выявляемости экологических преступлений. Для решения данной проблемы целесообразно поднять заработную плату сотрудникам отдела охраны, разработать систему ежеквартального денежного поощрения. Для отдалённых, труднодоступных кордонов Алтайского заповедника (кордоны Язула и Чодро) нужно создать комфортные условия проживания: ввести продовольственный паёк, обеспечить доставку стройматериалов, ГСМ, способствовать развитию коммуникативных сетей, транспортной инфраструктуры и пр.

3. Выделяется ещё одна проблема — браконьерство со стороны безработных жителей населённых пунктов, близрасположенных к территории заповедника. Для решения этой проблемы необходимо сотрудничать с администрациями районов Республики, информировать их о существующей проблеме и проводить эколого-просветительскую работу с населением.

Несмотря на многие трудности, Алтайский заповедник осуществляет контроль за соблюдением установленного режима охраны, выявление и пресечение нарушений силами государственных инспекторов в области охраны окружающей среды.

Список литературы

1. *Гонн Н. В.* Почвы юго-западной части Джулукульской котловины, Республика Алтай // Почвоведение. – 2015. – № 6. – С. 656–667. – <https://doi.org/10.7868/S0032180X15060040>
2. *Горбунова Е. А.* Новые данные о мышевидных грызунах Чодринского участка – сопредельной территории Алтайского заповедника // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных территорий: настоящее, прошлое, будущее : Материалы II межрегион. науч.-практ. конф., Горно-Алтайск, 11–13 сент. 2006 г. / Горно-Алтайск. гос. ун-т. – Горно-Алтайск : ГАГУ, 2006. – С. 32–35.
3. Заповедники Сибири. Т. 1 / Д. С. Павлов, Е. Е. Сыроечковский, Э. В. Рогачева [и др.] ; отв. ред.-сост. Ф. Р. Штильмарк. – Москва : Логата, 1999. – 304 с.
4. *Калинкин Ю. Н.* Современное состояние численности копытных Алтайского заповедника // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2013. – Т. 22, № 4. – С. 102–107.
5. *Коряковцев Ю. Н., Николаева Л. Д.* Правовые основы административной ответственности за нарушение природно-заповедного режима // 3-я Международная научная конференция «Современные проблемы права и управления» / Ин-т законовения и упр. Всерос. полиц. ассоц. ; гл. ред. Богородицкий И. Б. – Тула : Папирус, 2013. – Ч. 2. – С. 50–55.
6. Пояснительная записка по Белинскому лесничеству Алтайского государственного природного заповедника Республики Алтай (с приложением) / М-во природ. ресурсов РФ, Федер. агентство лес. хоз-ва, Зап.-Сибир. гос. лесоустроит. предприятие, Омский фил. – Омск, 2004. – 121 с.
7. Пояснительная записка по Чодринскому лесничеству Алтайского государственного природного заповедника Республики Алтай (с приложением) / М-во природ. ресурсов РФ, Федер. агентство лес. хоз-ва, Зап.-Сибир. гос. лесоустроит. предприятие, Омский фил. – Омск, 2004. – 84 с.
8. Пояснительная записка по Язулинскому лесничеству Алтайского государственного природного заповедника Республики Алтай (с приложением) / М-во природ. ресурсов РФ, Федер. агентство лес. хоз-ва, Зап.-Сибир. гос. лесоустроит. предприятие, Омский фил. – Омск, 2004. – 81 с.
9. Пояснительная записка по Яйлинскому лесничеству Алтайского государственного природного заповедника Республики Алтай (с приложением) / М-во природ. ресурсов РФ, Федер. агентство лес. хоз-ва, Зап.-Сибир. гос. лесоустроит. предприятие, Омский фил. – Омск, 2004. – 93 с.

10. Проект противопожарного устройства ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник» / А. С. Шишкин. – Красноярск, 2011. – 144 с.
11. Рынок труда на 1 декабря 2020 // Министерство труда, социального развития и занятости населения Республики Алтай : офиц. сайт. – URL: https://mt04.ru/zanyatost_naselenia/162/1475/ (дата обращения: 29.07.2022).
12. Сатыбалдинова Д. Ф. К вопросу содержания правового режима государственных природных заповедников // Аграрное и земельное право. – 2007. – № 12. – С. 120–123.
13. Хамидулина Д. Ф. Понятие и виды нарушений правового режима государственных природных заповедников // Аграрное и земельное право. – 2005. – № 6. – С. 116–120.
14. Шичкова Е. В., Абрамов С. В. Охрана территории Алтайского государственного заповедника. История становления и особенности современного этапа // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике / Алтайс. гос. заповедник. – Горно-Алтайск : АГЗ, 2020. – Вып. 2. – С. 142–154.

FEATURES OF VIOLATIONS OF THE NATURE PROTECTION REGIME ON THE TERRITORY OF THE ALTAI NATURE RESERVE

Lukasheva M. A.

*Altai State Nature Biosphere Reserve, Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russian Federation,
e-mail: lukasheva_ma@mail.ru*

Abstract: Within this research paper there were analyzed violations of the nature protection regime of the Altai State Nature Biosphere Reserve for the period from 2010 to 2020. The main types, structure and violation particularities of the reserve regime were identified. The factors and causes contributing to them were emphasized within this research study. The 12 types of suppressed offenses were identified on the reserve territory. The authors were considered place of drawing up the protocols and been mapped of the concentration of poachers. Information is provided on the number of seized hunting and fishing gear, as well as administrative fines imposed on citizens. We were considered by specifics of seasonal violations and a social portrait of the average violator were compiled. Special attention was given to the study of the residence geography of violators. In conclusion of the article, we developed recommendations and problem solving.

Keywords: nature protection regime, Altai State Nature Biosphere Reserve, illegal stay in the territory, violators, poaching, nature protection, protected areas.

Сведения об авторах

Лукашева Марьяна Александровна	научный сотрудник ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», аспирант кафедры географии и природопользования ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»; e-mail: lukasheva_ma@mail.ru
--------------------------------------	---

*Поступила в редакцию 27.10.2023 г.
Принята к публикации 07.09.2023 г.*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ,
БИОТЕХНОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 597.541(262.5)

DOI: [10.21072/eco.2023.26.05](https://doi.org/10.21072/eco.2023.26.05)

TO THE QUESTION OF THE STRUCTURE OF THE EUROPEAN ANCHOVIEE STOCK
WINTERING OFF THE COAST OF ABKHAZIA AND THE REASONS AFFECTING
THE LOW VALUE OF THE FISHING (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L., 1758)
IN THE FISHING SEASON 2022/2023

Dbar R. S.^{1,2}, Gamakharia P. D.¹

¹*Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia (IE ANA), Sukhum, Abkhazia,
e-mail: pgamakhariya@mail.ru*

^{1,2}*Azov-Black Sea Branch of the FSBSI «VNIRO» («AzNIIRKh»), Rostov-on-Don, Russian Federation,
e-mail: romandbar@mail.ru*

Abstract: The analysis of the results of the fishing season 2022/2023, as well as the analysis of the commercial biological and basic biometric parameters of the European anchovy (*E. encrasicolus* L., 1758) wintering in the coastal waters of Abkhazia were made. The characteristic of the dynamics of the size and age structure of fish in catches is given and the intra-annual patterns of the dynamics of anchovy (Black Sea anchovy and Azov anchovy) fishing are presented. Changes in population characteristics in the composition of catches compared to previous years were noted. The absolute values of catches by month and their fluctuations are given. The dependence of the biomass coming to the anchovy wintering on the main environmental factors: temperature, current and wind regime is considered.

Keywords: European anchovy, Azov-Black Sea form of anchovies, size-age structure, fishing dynamics, Abkhazia, regression analysis.

Introduction

The European anchovy, or anchovy, *E. encrasicolus* L., 1758, due to its abundance, plays an important role in the marine ecosystem, as it acts as an intermediate link between zooplankton and representatives of the highest trophic level — large predatory fish, dolphins and birds [Zuyev, [Current population structure ...](#), 2019]. At the same time, we can say that this species consistently ranks first in terms of catch volume and is an important commercial object in all countries located on the Black Sea coast. The main fishery is carried out in the coastal waters of Turkey, Georgia, Russia and Abkhazia, where anchovy migrates in large numbers from the northern part of the Black Sea and from the Sea of Azov for wintering, forming dense and stable aggregations [Zuyev, [Modern state of the population ...](#), 2019]. A relatively small part of the herd winters near the Caucasian coast and near the southern and southwestern coast of Crimea [Vodyasova, Abramson, 2016; Zuyev, Klimova, 2017]. Anchovy fishing is one of the traditional types of Black Sea fishing [Dbar, Gamakhariya, [Long-term dynamics ...](#), 2020; Dbar, Gamakhariya, [Mnogoletnyaya dinamika ...](#), 2020].

According to the results of modern population genetic studies, in the Azov-Black Sea basin, the European anchovy is represented by two forms — the Black Sea and the Azov, each of which is characterized by the presence of spatially isolated reproductive, feeding and wintering areas and, accordingly, represents an independent unit of the commercial stock [Vodyasova, Soldatov, 2017; Zuyev et al., 2014; Zuyev et al., 2012; Nebesikhina et al., 2019; Nebesikhina, Lebedeva, 2019; Chugunova, 1959; Castilla-Espino et al., 2014].

Off the coast of Abkhazia, anchovy is present only during wintering (December — March). It is a commercial object, and the recommended catch is about 30–45 thousand tons annually according to the materials of the Russian-Abkhaz Commission on Fisheries or the decree of the Cabinet of Ministers of Abkhazia.

Fishing in Abkhazia was carried out by leased Turkish fishing vessels in the amount of 17 units and transport vessels in the amount of 9 units. The state of the population can be assessed as stable with a low stock.

The purpose of the research is to assess the state of the anchovy stock in the 2022/2023 fishing season, and characteristics of local populations wintering in the Abkhazian waters of the Black Sea.

Given the identified signs of excessive fishing pressure on the population of the Azov-Black Sea anchovy, it is important to understand the state of the dynamic characteristics of the population and what factors determine the size of the stock.

Materials and Methods

The object of research was the local populations of anchovy wintering in the waters of Abkhazia in 2022/2023. As additional sources of data, we used materials from fishing journals, which were presented by the State Committee for Ecology of the Republic of Abkhazia. In addition, they carried out direct control of the caught fish at the sites of unloading the catch at the fisheries. The material was obtained from the catches of fishing vessels. Anchovy was caught using a purse seine. The study area covered the shelf zone from the Sukhum region up to the Gal region, the range of working depths of vessels was 20–60 m, and partially the Gagra water area.

Sampling (2700 individuals) and their cameral processing were carried out in accordance with the methods generally accepted in the practice of ichthyological research. Fish measurements were made with an accuracy of 1 mm, the age of the fish was determined by otoliths and the mass of individuals on an electronic scale with an accuracy of tenths of a gram. Gender was determined by standard methods. In all calculations, only the body length FL was used [Pravdin, 1966]. In addition, we analyzed the literature data on temperature, currents and wind activity of the Black Sea.

Results and Discussion

Fishing in the anchovy season 2022/2023 began in the first half of December and lasted until the end of March. The largest daily catch did not exceed 200 tons. The fishing area (Fig. 1) covered mainly the eastern part of the Abkhaz water area. At the end of February, there was a move of anchovy with a sharp decrease in numbers in March. We estimate the number of anchovy individuals that came for wintering at 200–300 million individuals, with the predominant modal group in body length 6–9 cm and weight 4–9 g [Vodyasova, Abramson, 2017; Vodyasova, Soldatov, 2017; Ivanova, Dobrovolov, 2006].

It is important to note that the intensity of fishing in the current fishing season was quite low compared to the previous year, while estimating the magnitude of fishing effort and catch per effort, one can speak of an unstable catch throughout the fishing season.

During the period under review, the anchovy catch amounted to 6846 tons. Anchovy catch statistics by months of the winter-spring season in the 2022/2023 fishing season shows significant variation (Fig. 2). Increased catch rates in January are associated with the beginning of a decrease in sea water temperature and the entry of anchovy from the eastern part.

The age structure of a population is an indicator of its stability, making it possible to estimate the number of spawners at the start of spawning. During the period under review, the anchovy population was in a stable condition, and the number of spawners was at a high level. The dynamics of the age composition of anchovy catches shows that in December, fish aged 2+ dominated, accounting for more than half of the fish caught by the fishery, but in March their share fell to 17 %, while the proportion of fish aged 3+ was noticeably higher than in previous years months. Fish aged 0+ dominated in January, their biomass was 32 % of the total biomass of the January catches (Fig. 3).



Fig. 1. Maps of fishing area for the Azov-Black Sea anchovy in the 2022/2023 fishing season

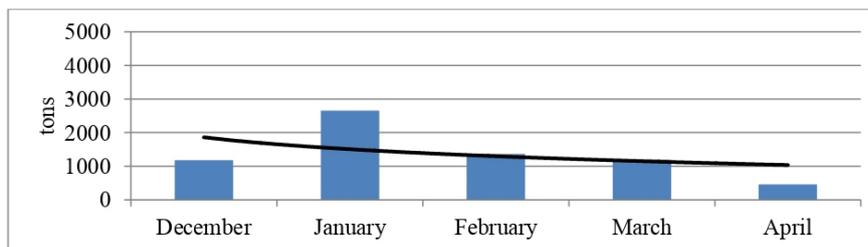


Fig. 2. Anchovy catch statistics by months of the winter-spring fishin season in 2022/2023

The dynamics of the biomass of the stock during the wintering period shows that anchovy will spawn with a dominant group of individuals aged 2+ and 3+, which indicates that the biomass of anchovy for the fishing season 2023/2024 can be predicted as medium productive.

According to the data obtained by us, fish at the age of 1+ dominate, while the ratios are approximately the same in fish of the age of 1+ and 3+. The proportion of fish of age 3+ and 4+ is about 14 %, but fish of this age will die almost completely during migration, leaving no offspring. About 86 % of fish will be able to leave offspring, but taking into account the small number of the stock, it can be argued that the fishing stock in the waters of Abkhazia for the next fishing season will be lower under other favorable conditions. In the current fishing season, the Azov anchovy is found; its share is insignificant and amounts to only about 0.79 % of the total number.

The sexual structure of the Azov-Black Sea anchovy determines its reproductive abilities. Such a structure is considered favorable, in which the anchovy in wintering clusters is dominated by under-yearlings and two-year-olds. According to the data obtained, the sex distribution of anchovies by age was favorable. The ratio of males and females in different age groups was not the same: males dominated at the age of 0+, females dominated at the age of 1+, females dominated at the age of 2+ (Fig. 4). Potentially, under favorable conditions, such a population can give a fairly high number of offspring with a high abundance of stock [Gamakhariya, 2021].

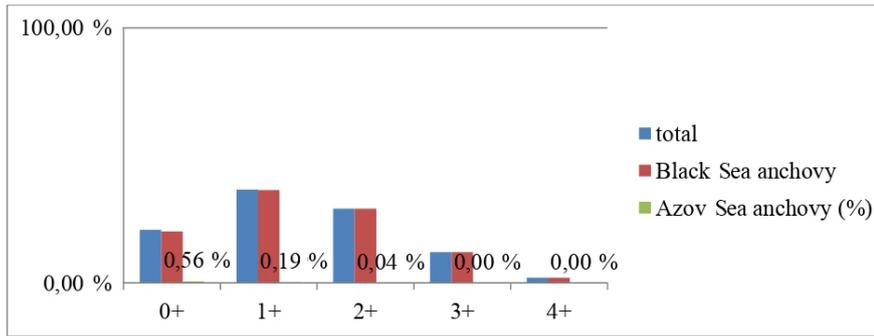


Fig. 3. Age structure of local anchovy stocks in commercial catches in the 2022/2023 season

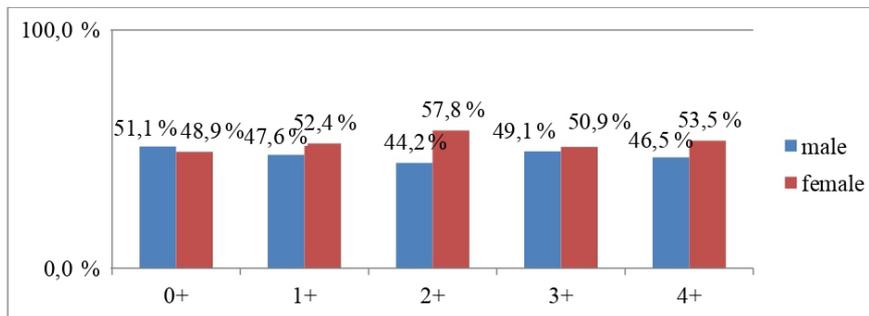


Fig. 4. Sex structure of anchovies in the 2022/2023 season

Based on the regression analysis (Fig. 5), a functional relationship was established between length and age, weight and age, as well as weight and length of anchovy. In all cases, the coefficient of determination was quite high. The dependence of length on age was approximated by the equation of the power growth function; weight on age was approximated by an exponential function, where the coefficients of determination were equal to 0.95, 0.84, and 0.91. This equation has a concave graphic form, the growth rate decreases with age. The decrease in linear growth in fish of older age groups is explained by the fact that in anchovy, energy expenditure for generative metabolism increases with age, therefore, the feed coefficient increases, i. e., the efficiency of using food for growth decreases. With an increase in body length, the mass of anchovies naturally increases. The associated change in the average values of mass and length indicates a close functional relationship between these indicators, while the coefficient of determination is 0.87.

In order to understand the processes affecting the formation of the stock of the Azov-Black Sea anchovy in the waters of Abkhazia, in addition to biometric analysis, it is necessary to analyze the relationship between the biomass of the stock and environmental factors (Fig. 6). Since in recent years, sharp fluctuations in stocks have been increasingly observed. It was necessary to establish a relationship with which you can assess the state of the stock and explain the reasons for the failed route.

Taking into account the available data on the structure of the anchovy stock, we conducted a regression analysis of the relationships between the size of the stock and the main environmental factors.

To assess the relationship between temperature and biomass anchovy wintering in the waters of Abkhazia, 10 points were selected in the coastal part of the Black Sea. Six of them were in Turkish waters, three in Georgian and three in Abkhazian. The data were analyzed from September to December inclusive every day. As a result, according to the regression analysis of the dependence of the biomass of migrating anchovy on temperature during the winter migration period, we see a correlation between these data, which is 0.7387.

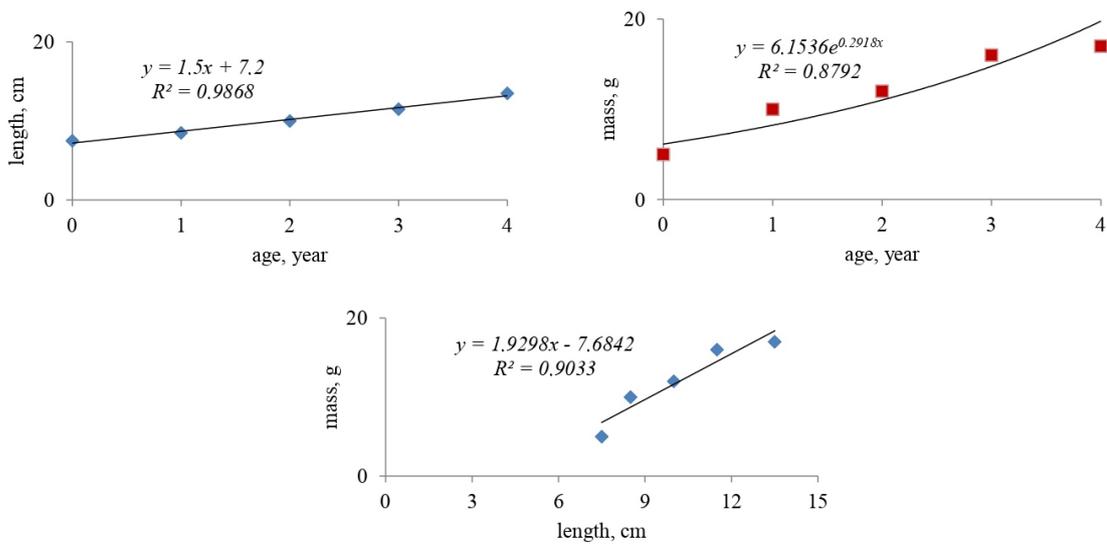


Fig. 5. Linear growth (a), weight growth (b) and the relationship between the length and body weight of the anchovy in the period 2022/2023

Data on the correlation analysis of the dependence of migrations on currents gave a negative indicator.

The data on the regression analysis of the dependence of the biomass of wintering and migrating anchovy on winds did not give a positive correlation in any of the months of the period under review.

Therefore, it can be assumed that the biomass of the migrating and wintering anchovies depends on the temperature in the autumn months and partially depends on the currents in the autumn months of the anchovy migrating and wintering in the waters of Abkhazia. In this case, the speed of the currents matters. A greater dependence is observed on currents, the speed of which is higher. We did not observe dependence on winds.

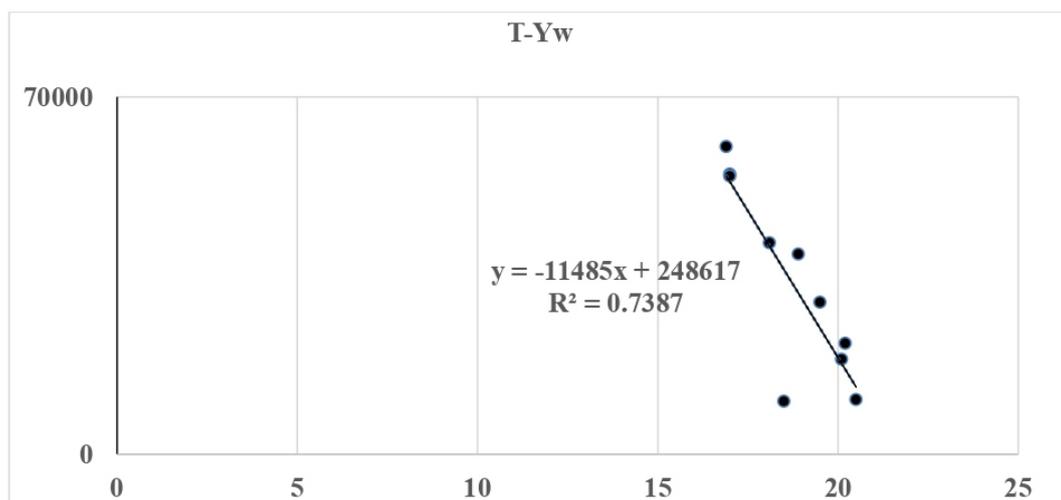


Fig. 6. Data of regression analysis of the dependence of the biomass of anchovy wintering in the waters of Abkhazia on water temperature during the fishing season 2022/2023

Conclusion

1. In the fishing season 2022/2023 anchovy catch amounted to 6846 tons. The increase in the catch in March is associated with the beginning of the spring migration of anchovy.

2. The age distribution of anchovy shows that in the wintering population there are all five age groups and the age group 1+ dominates, accounting for 36.6 % of individuals. This indicates a high level of exploitation in the previous season. At the same time, the absence of a large number of underyearlings shows that in the previous year, the operational capabilities of wintering flocks were significantly exceeded.

3. In the territorial waters of Abkhazia, the Azov anchovy was present in small quantities, accounting for no more than 0.8 % in terms of numbers, while with the beginning of spring migration, its share decreased to 0.1 % of the total number. What can say that the commercial stock of the Azov anchovy is being restored in the territorial waters of Russia.

4. The sex ratio of the anchovy during the wintering period remained quite favorable for the population. On average, females prevailed by age, and their share was slightly more than 55.2 % of the total number.

5. The regression analysis data show the dependence of anchovy's migration on the temperature regime and, to a lesser extent, on the currents of the Black Sea. This dependence shows that the water temperature in the Black Sea during the period of migration and wintering was higher than necessary for the massive entry of anchovies for wintering into the waters of Abkhazia and averaged 11.5 °C in the water area, from Turkish waters to Abkhazia, with the optimal anchovies at a water temperature of 10.3 °C.

6. Regression analysis showed a functional relationship between length and age, weight and age, as well as weight and length of anchovy.

References

1. Castilla-Espino D., García-del-Hoyo J. J., Metreveli M., Bilashvili K. Fishing capacity of the southeastern Black Sea anchovy fishery // *Journal of Marine Systems*. – 2014. – Vol. 135. – P. 160–169. – <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.04.013>
2. Chugunova N. I. Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb : (metod. posobie po ikhtiologii). – Moskva : Izd-vo AN SSSR, 1959. – 164 s.
3. Dbar R. S., Gamakharia P. D. Long-term dynamics of fishing and size-age structure of anchovy catches (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus) wintering off the coast of Abkhazia // *Biologicheskoe raznoobrazie: izuchenie, sokhranenie, vosstanovlenie, ratsional'noe ispol'zovanie : materialy II mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Kerch', 27–30 maya 2020 / Kerchen. gos. mor. tekhnol. un-t [i dr.]*. – Simferopol' : ARIAL, 2020. – P. 298–303. (in Russ.). – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43095471> (access date: 11.04.2023).
4. Dbar R. S., Gamakhariya P. D. Mnogoletnyaya dinamika ulovov khamsy *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758, zimuyushchei u beregov Abkhazii // *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya rybokhozyaistvennogo kompleksa : VIII nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh s mezhdunar. uchastiem, 5–6 noyab. 2020, Moskva / Feder. agentstvo po rybolovstvu, Vseros. nauch.-issled. in-t ryb. khoz-va i okeanografii*. – Moskva : VNIRO, 2020. – S. 41–43. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44755221> (access date: 11.04.2023).
5. Gamakhariya P. D. Mnogoletnyaya dinamika promysla i razmerno-vozrastnoi struktury ulovov khamsy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus)[,] zimuyushchei u beregov Abkhazii // *Pontus Euxinus – 2021 : XII All-Russ. sci. and appl. conf. for young scientists ... A. O. Kovalevsky Inst. of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Sept. 20–24, 2021 / A. O. Kovalevsky*

- Inst. of Biology of the Southern Seas of RAS. – Sevastopol : IBSS, 2021. – P. 18–19. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46638883> (access date: 14.04.2023).
6. Ivanova P. P., Dobrovolev I. S. Population-genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Engraulidae) from mediterranean Basin and Atlantic Ocean // Acta Adriatica. – 2006. – Vol. 47, no. 1. – P. 13–22.
 7. Nebesikhina N. A., Barmintseva A. E., Timoshkina N. N., Vodyasova E. A. Microsatellite variability of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758 // Aquatic Bioresources & Environment. – 2019. – Vol. 2, no. 4 – P. 73–84. (in Russ.). – https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_4_73
 8. Nebesikhina N. A., Lebedeva E. V. Study of the genetic structure of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* population in the Azov and Black Sea basin // Proceedings of AzNIIRKH. – Rostov-on-Don : AzNIIRKH, 2019. – Vol. 2. – P. 47–52. (in Russ.).
 9. Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh). – 4-e izd., pererab. i dop. – Moskva : Pishch. prom-st', 1966. – 376 s.
 10. Vodyasova E. A., Abramson N. I. Genetic variability of anchovy in the Azov-Black Sea basin // Russian Journal of Genetics. – 2017. – Vol. 53, iss. 6. – P. 680–687. – <https://doi.org/10.1134/S1022795417060138>
 11. Vodyasova E. A., Abramson N. I. Phylogeography of European anchovy *Engraulis encrasicolus* // Marine biological research: achievements and perspectives : All-Russ. sci.-pract. conf. ... Sevastopol Biol. Station, Sevastopol, Sept. 19–24, 2016 / Federal Agency for Sci. Organizations [et al.] ; ed. A. V. Gaevskaya. – Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2016. – Vol. 1. – P. 381–384. (in Russ.). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27547114> (access date: 23.03.2023).
 12. Vodyasova E. A., Soldatov A. A. Identification of subspecies of European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Engraulidae) in the wintering aggregations based on morphological parameters of otoliths // Journal of Ichthyology. – 2017. – Vol. 57, iss. 4 – P. 553–559. – <https://doi.org/10.1134/S0032945217040191>
 13. Zuyev G. V. Current population structure of European anchovy *Engraulis encrasicolus* L. (Engraulidae: Pisces) in the Sea of Azov – Black Sea basin and history of its formation // Marine Biological Journal. – 2019 – Vol. 4, iss. 1 – P. 45–62. (in Russ.). – <https://doi.org/10.21072/mbj.2019.04.1.05>
 14. Zuyev G. V. Modern state of the population of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (L.) (Pisces: Engraulidae) wintering off the coast of the Eastern Crimea and the North Caucasus // Marine Biological Journal. – 2019. – Vol. 4, iss. 3 – P. 56–68. (in Russ.). – <https://doi.org/10.21072/mbj.2019.04.3.06>
 15. Zuyev G. V., Bondarev V. A., Murzin Yu. L., Novoselova Yu. V. Intraspecific structural-functional differentiation of Black Sea anchovy wintering near the Crimea coast and its long-term dynamics // Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region : materials VII intern. conf., Kerch, June 20–23, 2012) / State Agency of Fisheries of Ukraine [et al.] ; ed. O. A. Petrenko. – Kerch : YugNIRO, 2012. – Vol. 1. – P. 51–58. (in Russ.). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30535433&pff=1> (access date: 23.03.2023).
 16. Zuyev G. V., Bondarev V. A., Murzin Y[u]. L., Samotoy Y[u]. V. Long-term dynamics of fishery and length-age structure of the Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus* ponticusaleks) catches in Ukraine // Marine Ecological Journal. – 2014. – Vol. 13, no. 1. – P. 27–34. (in Russ.). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22506158> (access date: 23.03.2023).
 17. Zuyev G. V., Klimova T. N. Long-term dynamic of reproductive performance of European anchovy *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758 and its connection with temperature // Marine Biological Journal. – 2017. – Vol. 2, iss. 2 – P. 3–19. (in Russ.). – <https://doi.org/10.21072/mbj.2017.02.2.01>

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ СТАДА ЕВРОПЕЙСКОГО АНЧОУСА, ЗИМУЮЩЕГО У БЕРЕГОВ АБХАЗИИ, И ПРИЧИНАХ, ПОВЛИЯВШИХ НА НИЗКУЮ ВЕЛИЧИНУ ПРОМЫСА (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L., 1758) В ПРОМЫСЛОВЫЙ СЕЗОН 2022/2023 гг.

Дбар Р. С.^{1,2}, Гамахария П. Д.¹

¹*Институт экологии Академии наук Абхазии (ИЭ АНА), Сухум, Абхазия,*

e-mail: pgamakhariya@mail.ru

^{1,2}*Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),*

Ростов-на-Дону, Российская Федерация,

e-mail: romandbar@mail.ru

Аннотация: Произведён анализ результатов промыслового сезона 2022/2023, а также анализ промыслово-биологических и основных биометрических параметров европейского анчоуса (*E. encrasicolus* L., 1758), зимовавшего в прибрежных водах Абхазии. Дана характеристика динамики размерно-возрастной структуры уловов хамсы и представлены внутригодовые закономерности динамики промысла анчоуса (черноморского и азовского). Отмечены изменения популяционных характеристик в составе уловов по сравнению с предыдущими годами. Даны абсолютные значения выловов по месяцам и их колебания. Рассмотрена зависимость биомассы приходящей на зимовку хамсы от основных факторов среды: температуры, течения и ветрового режима.

Ключевые слова: европейский анчоус, азово-черноморская форма хамсы, размерно-возрастная структура, динамика промысла, Абхазия, регрессионный анализ.

Сведения об авторах

Дбар Роман Саидович кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и морфологии животных, директор, Институт экологии АНА, Сухум, Абхазия, ул. Университетская, 3, 384900, romandbar@mail.ru

Гамахария Паата Джейранович аспирант по направлению «ихтиология», Абхазский государственный университет; научный сотрудник отдела биотических исследований, Институт экологии АНА, Сухум, Абхазия, ул. Университетская, 3, 384900, pgamakhariya@mail.ru

Поступила в редакцию 12.06.2023 г.

Принята к публикации 27.09.2023 г.

ХРОНИКА
И ИНФОРМАЦИЯ

УДК [574.5:001.891](262.5)

DOI: [10.21072/eco.2023.26.06](https://doi.org/10.21072/eco.2023.26.06)

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ КРЫМА
(128-Й РЕЙС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА «ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ»)***

Мельник А. В.

*ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: melnikalexand@gmail.com*

Аннотация: С 3 по 26 августа 2023 г. состоялась экспедиция по изучению экосистем прибрежной зоны Крыма (128-й рейс НИС «Профессор Водяницкий»). Научные исследования в рейсе и полевые работы осуществлялись в соответствии с темами государственного задания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ) в рамках национального проекта «Наука и университеты» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ. Специалистами из разных институтов в течение 24 суток были выполнены комплексные исследования изменчивости гидробиологических процессов в прибрежной зоне Крыма. В ходе экспедиции сделано 107 научных станций, на которых были получены данные по гидрологии, гидрохимии и гидробиологии водной толщи от поверхности до дна моря, выполнен комплекс вертикальных зондирований полей биолюминесценции, а также исследована структура и особенности распределения бентосных сообществ на шельфе Чёрного моря.

Ключевые слова: НИС «Профессор Водяницкий», Чёрное море, биолюминесценция, бентос, ихтиопланктон, фитопланктон, гидробиология.

Научные исследования, проводившиеся во время 128-го рейса НИС «Профессор Водяницкий», были направлены на получение новых результатов для комплексной оценки состояния экосистем Чёрного моря. В рейсе работали шесть отрядов. Научный коллектив, объединённый общей задачей на борту судна, включал 19 специалистов, аспирантов и студентов из Института биологии южных морей, Института природно-технических систем, Азово-Черноморского филиала ВНИРО и Севастопольского государственного университета.

Исследования проводились в районе юго-западного побережья Чёрного моря, карта выполненных в ходе рейса станций представлена на рисунке 1.

Особенность данной экспедиции состояла в том, что в основной состав участников вошли 11 молодых специалистов, для некоторых из них это был первый опыт морской экспедиции. Молодые учёные, участвуя в подобных мероприятиях, приобретают практические знания, необходимые для будущей работы. Студенты, принимающие участие в экспедиции, попробовали свои силы в совместной работе в отрядах: новых методов биомониторинга, ихтиопланктона, бентоса, гидрохимии, фитопланктона, функционирования морских экосистем. В процессе выполнения задач они обучились методикам работы с приборами и вспомогательной аппаратурой, научились планировать натурные измерения, собирать и интерпретировать полученные данные, освоили практические навыки безопасного поведения в экспедиционных условиях.

* Научные исследования в рейсе осуществлялись в соответствии с темами государственного задания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» № 121040600178-6, № 121030100028-0, № 121032300019-0, № 121041400077-1, № 121030300149-0, № 121040100327-3.

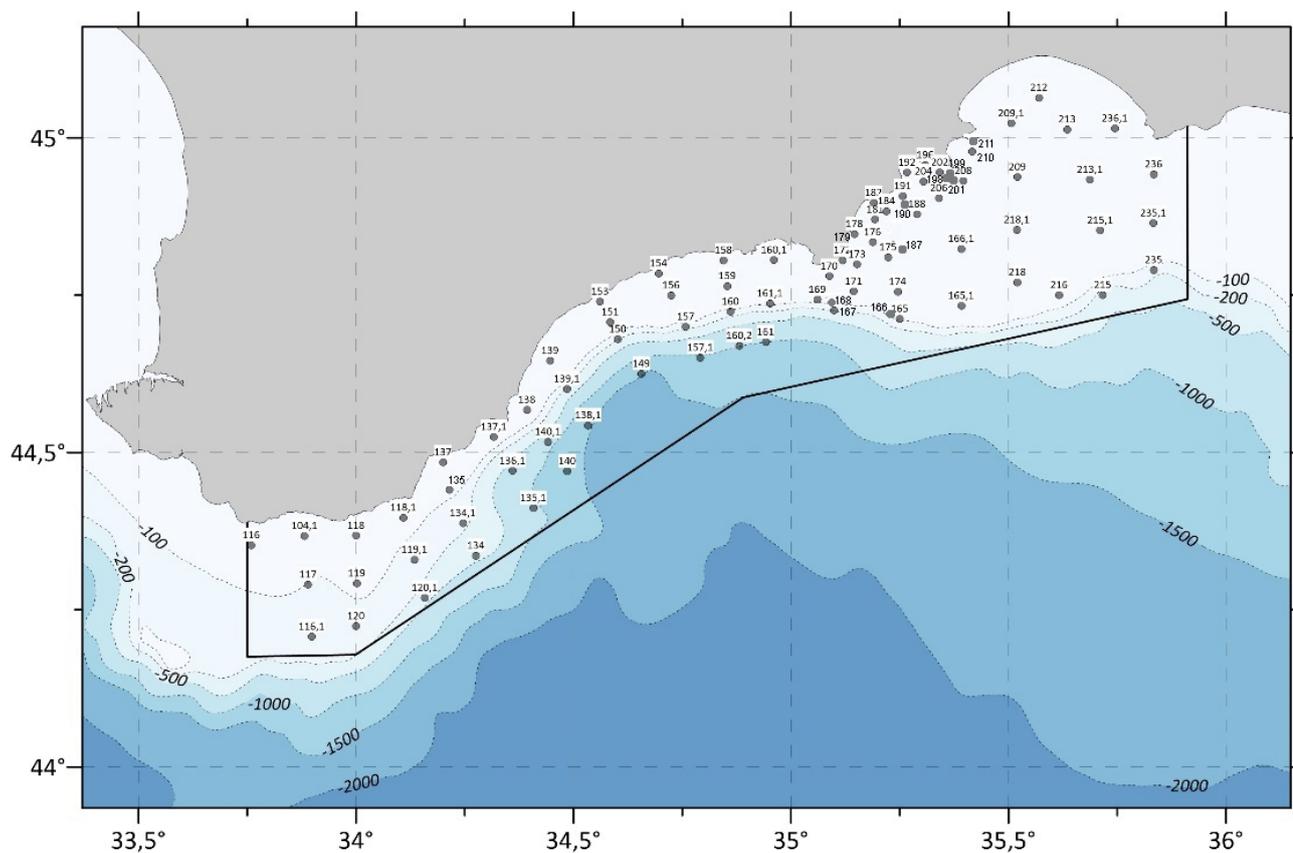


Рис. 1. Схема расположения станций 128-го рейса НИС «Профессор Водяницкий»

В ходе рейса были выполнены две суточные станции, где проводились исследования биолюминесценции методом вертикального зондирования [Токарев, 2006]. Были получены данные для оценки пространственно-временной и сезонной изменчивости поля биолюминесценции Чёрного моря в районе Крымского побережья в летний период 2023 г. В периоды максимального развития поля биолюминесценции выявлено существование по вертикали слоёв повышенной светимости, визуализирующих слои максимальной концентрации организмов. Определено два типа пиков биолюминесценции: ночное свечение фитопланктона в поверхностных слоях и дневное свечение, предположительно, зоопланктона в слоях обеднённой кислородом воды у редоксклина [Melnikov et al., 2021]. Фото палубных работ зондом «Сальпа-М» представлены на рис. 2А.

Отрядами ихтиопланктона и фитопланктона было собрано большое количество проб. На основе полученных данных будет произведена оценка результативности нереста тепловодных видов рыб, состояния их кормовой базы и исследованы особенности питания личинок рыб в летний гидрологический сезон 2023 года. Проведён анализ вертикального распределения концентрации хлорофилла «а» прямым методом и по его флуоресценции в летний период [Мансурова, Стельмах, Фарбер, 2023]. Дана оценка глубины зоны фотосинтеза в исследуемых водах Чёрного моря. Получены данные по изменению динамики численности токсикогенных и тихопелагических видов диатомовых микроводорослей во временном диапазоне. На рис. 2Б – фотография, представленная отрядом ихтиопланктона: молодые учёные изучают методику отбора ихтиопланктонных проб.

Отрядом бентоса были отобраны и на борту судна первично обработаны пробы для идентификации видового состава и изучения количественного развития макрозообентоса на шельфе Восточного побережья Крыма в современный период. Выявлены массовые представители макрозообентоса, характерные для аналогичных биотопов в других районах Крымского побережья. Это кольчатые черви *Terebellides stroemii* и *Nephtys hombergii*, двустворчатые моллюски *Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina*, *Modiolula phaseolina*, представители типов *Echinodermata* и *Chordata*. В небольшом количестве отмечены вселенцы *Anadara kagoshimensis* и *Rapana venosa*. Представители макрозообентоса обнаружены во всём диапазоне исследованных глубин (17–106 м). Получены натурные данные для оценки структуры сообществ бентали исследуемого региона (рис. 2В).

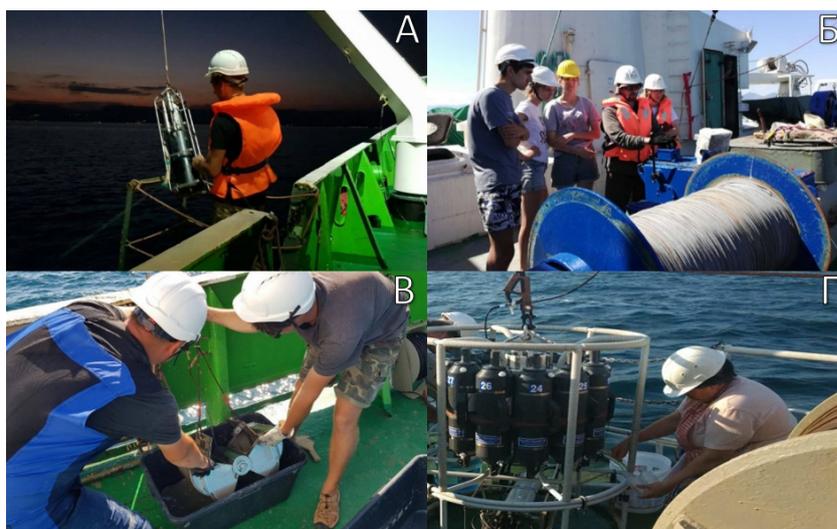


Рис. 2. Проведение палубных работ на НИС «Профессор Водяницкий»

Отрядом гидрохимии по данным зондирующего комплекса IDRONAUT Ocean Seven 320 Plus WOCE-CTD рассчитано процентное насыщение кислородом и проанализирована пространственно-временная изменчивость гидрофизических параметров (температура, солёность) и кислородного режима в фотическом слое исследуемой акватории в светлое время суток; получены экспериментальные данные об изменчивости полей биогенных веществ в прибрежной зоне Южного берега Крыма; проведены наблюдения за изменением гидрохимических параметров в течение суток на станции, расположенной на материковом склоне у ЮБК, в струе вдольберегового течения с общим западным направлением массопереноса вод; отобраны и законсервированы пробы морской воды на определение содержания в них синтетических поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов (рис. 2Г).

Во время проведения гидролого-гидрохимических зондирований комплексом IDRONAUT Ocean Seven 320 Plus WOCE-CTD на станции 170, в акватории побережья мыса Меганом, было обнаружено значительное распреснение на горизонте глубин 22–32 м, свидетельствующее о выходе в данном районе значительного количества пресных подземных вод (рис. 3). В дальнейшем планируется более детальное изучение данной акватории.

Научный коллектив благодарит капитана и членов экипажа НИС «Профессор Водяницкий» за помощь в проведении экспедиционных работ и прекрасно организованные бытовые условия. Особая благодарность научно-технической службе судна, благодаря их профессионализму у учёных есть уникальная возможность в режиме реального времени получать информацию о различных параметрах исследуемой акватории, таких как температура, солёность, содержание кислорода, концентрация хлорофилла «а», фотосинтетически активная радиация и мутность.

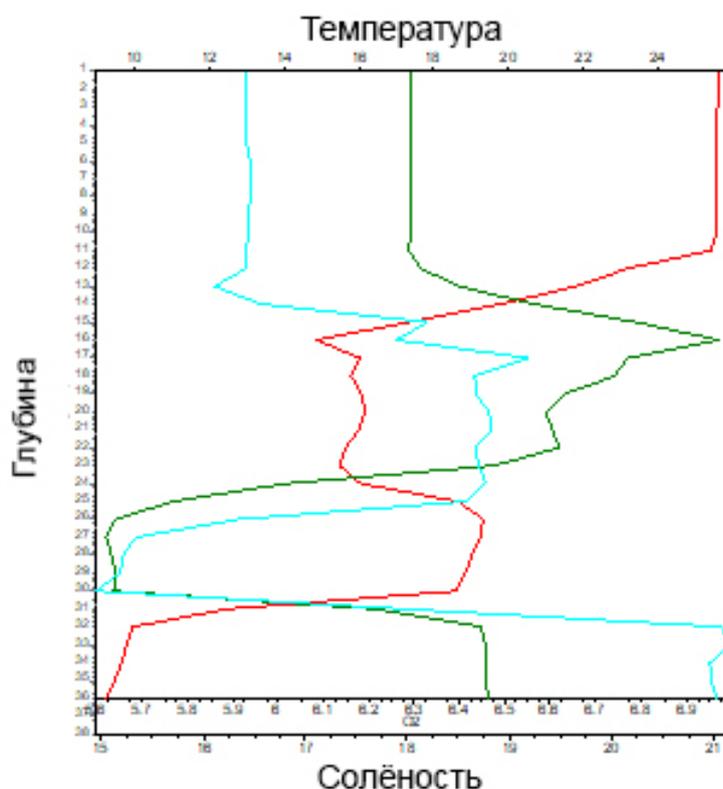


Рис. 3. Вертикальный профиль температуры (красный), солёности (зелёный) и кислорода (голубой) на ст. № 170

Список литературы

1. Мансурова И. М., Стельмах Л. В., Фарбер А. А. Вертикальное распределение концентрации хлорофилла «а» в Черном море в летний и осенний периоды по данным зондирующего комплекса и прямых измерений // Системы контроля окружающей среды. – 2023. – № 2 (52). – С. 84–91. – <https://doi.org/10.33075/2220-5861-2023-2-84-91>
2. Токарев Ю. Н. Основы биофизической экологии гидробионтов. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика. 2006. – 342 с.
3. Melnikov V., Melnik A., Mashukova O., Kapranov S., Melnik L. Bioluminescence of ctenophores near the boundary of oxygen-depleted waters at the redoxcline of the Black Sea // Luminescence. – 2021. – Vol. 36, iss. 4. – P. 1063–1071. – <https://doi.org/10.1002/bio.4037>

Сведения об авторах

Мельник
Александр
Валерьевич

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация; e-mail: melnikalexsand@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«СУБТРОПИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Основан в мае 2016 г.

Основатель журнала –
ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского –
природный заповедник РАН»

Научное издание

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Сер. ПИ № ФС77-76870 от 11 октября 2019 г.

Рекомендовано к печати решением учёного совета Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского центра
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
(протокол № 14 от 27.11.2023 г.).

Главный редактор: доктор геогр. наук Горбунов Р. В.
Заместитель главного редактора: доктор биол. наук Довгаль И. В.
Ответственный секретарь: кандидат геогр. наук Горбунова Т. Ю.
Корректор: Уткина Е. Г.
Компьютерная вёрстка: Майборода Д. И.
Макет обложки: Келип М.-Е. А.

Фото на обложке: самец амфиподы *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928). Чёрное море.

Подписано к печати: 01.12.2023 г.
Дата выхода: 04.12.2023 г.
Формат 60x84/8 Усл. печ. л. 10,9 Тираж: 100 экз.

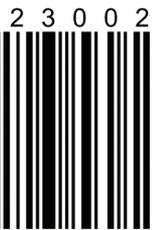
Отпечатано в типографии: ИП Ермолов М. П., ОГРНИП 314920436710081 от 26.12.2014;
ул. Кулакова, д. 59, г. Севастополь, 299011;
тел.: +7 978 70-45-111; e-mail: print-e@yandex.ru

Распространяется бесплатно

ISSN 2949-4583



9 772949 458006



2 3 0 0 2

>