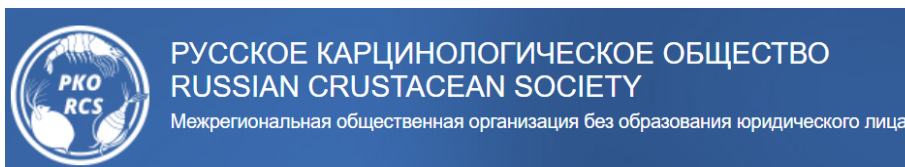




*Институт биологии внутренних вод  
имени И.Д. Папанина Российской академии наук*

*Институт проблем экологии и эволюции  
имени А.Н. Северцова Российской академии наук*

*Русское Карцинологическое Общество*



РУССКОЕ КАРЦИНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО  
RUSSIAN CRUSTACEAN SOCIETY  
Межрегиональная общественная организация без образования юридического лица

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
“АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ РАКООБРАЗНЫХ”**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**



**23-25 мая 2022 года, пос. Борок Ярославской обл.**

УДК 595.3(28)+574.5(063)

A43

eLIBRARY ID: 48747913

EDN: BSGORK

Актуальные проблемы изучения ракообразных // Сборник тезисов докладов научно-практической конференции / Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 23–25 мая 2022 г. — Севастополь : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Институт природно-технических систем”, 2020. — 82 с. — Текст : электронный.

В сборнике тезисов и материалов научно-практической конференции представлено содержание лекций и докладов, в которых представлены основные достижения современной карцинологии. Сборник рассчитан на зоологов, гидробиологов, ихтиологов и экологов широкого профиля.

### Научное издание

*Под общей редакцией чл.-корр. РАН, проф. РАН, доктора биологических наук  
Алексея Алексеевича Котова*

*Издание зарегистрировано в Научной электронной библиотеке*



© 2022 г. Институт биологии  
внутренних вод им. И.Д. Папанина  
Российской академии наук, макет,  
оформление, верстка

© 2022 г. Федеральное  
государственное бюджетное  
научное учреждение “Институт  
природно-технических систем”,  
техническое сопровождение

© 2022 г. Коллектив авторов, текст

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ФАУНА ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA: CRUSTACEA) ГОРОДА ЯКУТСК И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ	
Л.В. Андреева, П.Г. Гарибян, Д.Г. Селезнев, А.А. Котов .....	8
ЗАВИСИМОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАКООБРАЗНЫХ ОТ СОЛЕННОСТИ В ГИПЕРСОЛЕННЫХ ВОДАХ МИРА	
Е.В. Ануфриева.....	9
РЕДКИЕ CRUSTACEA (COPEPODA: CALANOIDA, CYCLOPOIDA) НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ	
Е.Ю. Афонина, Н.Г. Шевелева, Е.Х. Зыкова .....	10
ПЛАНКТОННЫЕ ВЕСЛОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (COPEPODA: CALANOIDA, CYCLOPOIDA) ДАРХАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ (МОНГОЛИЯ) В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД	
Аюушсурен Чананбаатар, Тувшинжаргал, Н.Г. Шевелева .....	11
ВЛИЯНИЕ ГИПОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЙ И ИЗМЕНЕНИЯ СОЛЕННОСТИ ВОДЫ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ <i>DAPHNIA MAGNA STRAUS</i>	
А.А. Батракова, Д.А. Сизов, В.В. Крылов.....	12
ВКУСОВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МОЛОДИ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА	
Р.Р. Борисов, И.Н. Никонова, Н.П. Ковачева, Р.В. Артемов .....	13
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЛИКТОВОЙ КОПЕПОДЫ <i>LIMNOCALANUS MACRURUS</i> G.O.SARS, 1863 В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ	
В.В. Вежновец.....	14
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОБИЛИЕ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, COPEPODA) В ЗАРОСЛЯХ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	
Д.Е. Гаврилко, В.С. Жихарев, И.А. Кудрин, Т.В. Золотарева, Г.В. Шурганова.....	15
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	
М.А. Гвоздарева.....	16
ФАУНА ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, BRANCHIOPODA) КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ МАЛАЙЗИИ	
И.А. Дадыкин, А.Ю. Синев .....	17
ПОЗДНЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ <i>POLYPHEMUS PEDICULUS</i> (LINNAEUS, 1761)	
Е.К. Дегтярева.....	18
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОКРАСКИ И ЗРЕНИЯ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД КАК ПРИМЕРЫ НЕОБЫЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЦЕПТОРНЫХ БЕЛКОВ	
П.Б. Дроздова, С.А. Саранчина, М.А. Тимофеев .....	19
ВЕТВИСТОУСЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕЙ ОБИ	
Н.И. Ермолаева, Ю.А. Носков, И.В. Крицков .....	20
ПЕРВАЯ НАХОДКА РАЧКА <i>LEPTODIARTOMUS ANGUSTILOBUS</i> (SARS G.O., 1898) (COPEPODA: CALANOIDA) В ЕВРОПЕ	
В.С. Жихарев, Е.Б. Фефилова, Д.Е. Гаврилко, М.А. Терешина, Г.В. Шурганова .....	21
ПОЛУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АНТИМИКРОБНОГО ПЕПТИДА БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД ВИДА <i>EULIMNOGAMMARUS VERRUCOSUS</i>	
Е.Д. Золотовская, П.Б. Дроздова, А.Д. Власевская, М.А. Тимофеев.....	22

ВИДЫ РОДА <i>DAPHNIA</i> (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ РОССИЙСКОЙ СУБАРКТИКИ: ФИЛОГЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ	
Е.И. Зуйкова, Л.П. Слепцова, Н.А. Бочкарев, Я.А. Кучко, Н.Г. Шевелева, А.А. Котов.....	23
CLADOCERA ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ЮЖНОЕ ХАУГИЛАМПИ (ЗАПАДНО-КАРЕЛЬСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)	
А.Г. Ибрагимова, Л.А. Фролова, Л.С. Сырых, Н.А. Белкина, Д.А. Субетто .....	24
ФИЛОГЕНИЯ ВЕСЛОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ ОТРЯДА SIPHONOSTOMATOIDA - СИМБИОНТОВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И РЫБ	
В.Н. Иваненко .....	25
ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛОВ ВИДОВ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ: ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ РАССЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ У CLADOCERA	
Д.П. Карабанов, Р.З. Сабитова, А.А. Котов .....	26
УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОЧНЫХ СТАДИЙ FACETOTESTA	
Г.А. Колбасов, А.С. Савченко .....	27
ВЕТВИСТОУСЫЕ И ВЕСЛОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (CRUSTACEA: CLADOCERA, COPEPODA) БАССЕЙНА Р. УРАЛ (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)	
В.А. Колозин .....	28
ВЛИЯНИЕ UVA И UVB ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВРЕЖДЕНИЕ ДНК И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ У БАЙКАЛЬСКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ АМФИПОД	
Е.С. Кондратьева, Я.А. Ржечицкий, К.П. Верещагина, Ж.М. Шатилина, М.А. Тимофеев .....	29
АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕСЛОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ – СИМБИОНТОВ ШЕСТИЛУЧЕВЫХ КОРАЛЛОВ МИРОВОГО ОКЕАНА	
О.А. Коржавина, В.Н. Иваненко .....	30
СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ РЕВИЗИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОДА <i>BYTHOTREPHES</i> LEYDIG, 1860 (CLADOCERA: ONYCHOPODA: CERCOPEGIIDAE)	
Н.М. Коровчинский.....	31
СЕЗОННАЯ СМЕНА ФАУН И СООБЩЕСТВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA: CRUSTACEA) В ЗОНЕ ДАЛНЕВОСТОЧНОГО ЭНДЕМИЗМА: ПРИМЕР ОСТРОВА ЧЕДЖУ (ЮЖНАЯ КОРЕЯ)	
А.А. Котов, Д.Г. Селезнев, П.Г. Гарибян, А.Н. Неретина, Н.М. Коровчинский, А.Ю. Синев .....	32
ОБЗОР БОКОПЛАВОВ РОДА <i>PARAMOERA</i> MIERS, 1875 (PANTOGENEIIDAE, HADZIIDA, AMPHIPODA) О. САХАЛИН	
В.С. Лабай .....	33
ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ <i>ARTEMIA FRANCISCANA</i> И <i>A. SINICA</i> (ANOSTRACA) В КРЫМУ	
А.О. Лантушенко, Я.В. Мегер, А.В. Гаджи, Е.В. Ануфриева, Н.В. Шадрин.....	34
РАСПРОСТРАНЕНИЕ <i>LIMNOCALANUS MACRURUS</i> SARS, 1863 (CENTROPAGIDAE, CALANIFORMES) В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Е.В. Лобуничева, А.И. Литвин, Н.В. Думнич, М.Я. Борисов.....	35
ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРАНИЦ РЕФЕРЕНТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕСНОВОДНЫХ РАКОВ (DECAPODA, ASTACIDAE) НА ПРИМЕРЕ <i>ASTACUS LEPTODACTYLUS</i> ESCH.	
Т.В. Кузнецова, В.А. Любимцев, С.В. Сладкова, С.В. Холодкевич .....	36
ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ ПОПУЛЯЦИИ КАМЕННОЙ КРЕВЕТКИ ( <i>PALAEON ELEGANS</i> RATHKE, 1837) В ОЗЕРЕ ЧУРБАШСКОЕ	
А.В. Кулиш.....	37

РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСПОРИДИЙ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД И <i>GAMMARUS LACUSTRIS</i> ПО ДАННЫМ СЕКВЕНИРОВАНИЯ МСР ДНК И ТРАНСКРИПТОМОВ	
Е.В. Мадьярова, Р.В. Адельшин, М.А. Тимофеев, П.Б. Дроздова .....	38
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЕДКО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ <i>DIACYCLOPS KIEFER</i> , 1927 (COPEPODA: CYCLOPOIDA) ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛА	
Т.Ю. Майор, И.Ю. Зайдыков, В.И. Тетерина, С.В. Кирильчик .....	39
ПОЧЕМУ ОДНИ ВИДЫ CLADOCERA УСТОЙЧИВЫЕ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ДРУГИХ	
А.В. Макрушин, Е.В. Кузьмин, Е.А. Соколова, А.С. Васильев, Э.В. Гарин.....	40
ВЫСШИЕ РАКООБРАЗНЫЕ КУЙБЫШЕВСКОГО И НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ	
А.В. Мельникова .....	41
МОРФОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ <i>CYCLOPS GRACILIPES</i> SARS, 1903 – НОВОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ ГИДРОФАУНЫ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	
И.М. Мирабдуллаев, Н.Г. Шевелева.....	42
РЕЧНЫЕ РАКИ УЗБЕКИСТАНА: ТАКСОНОМИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ	
И.М. Мирабдуллаев, Х.Т. Боймураёв, Н.А. Шамсиев, А.Д. Рузимов.....	43
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛОДИ И ПОЛОВОЗРЕЛОГО АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ <i>EUPHAUSIA SUPERBA</i> В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ	
С.А. Мурзина, В.П. Воронин, Д.И. Фрей, А.М. Орлов .....	44
РЕВИЗИЯ РОДА <i>BUNOPS</i> VIRGE, 1893 (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ	
А.Н. Неретина, П.Г. Гарибян, А.А. Котов, Д.Е. Гаврилко.....	45
О ЧЁМ МОГУТ РАССКАЗАТЬ ОСТАТКИ РАКООБРАЗНЫХ ИЗ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ?	
А.Н. Неретина, А.А. Жаров, Е.И. Изюмова, В.В. Тумская.....	46
АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA) С ЛАТЕРАЛЬНЫМИ ВЫРОСТАМИ НА СТОРКАХ	
А.Н. Неретина, Е.Х. Зыкова .....	47
РАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА MOINIDAE (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ НОВОГО СВЕТА	
А.Н. Неретина, А.Г. Кирдяшева.....	48
ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ И СУБФОССИЛЬНЫХ CLADOCERA ОЗЕРА АРКТО-ПИМБЕРТО (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «НЕНЕЦКИЙ»)	
Н.М. Нигматуллин, Г.Р. Нигаматзянова, Э.А. Валиева, Л.А. Фролова.....	49
СКРЫТОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ РОДА <i>EUCYCLOPS</i> (COPEPODA, CYCLOPOIDA) В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ЛЕНЫ	
А.А. Новиков, Н.М. Сухих, Е.С. Чертопруд, Е.Н. Абрамова .....	50
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛОНИИ БЕЛОГО ГУСЯ ( <i>ANSER CAERULESCENS</i> ) НА ФАУНУ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ОСТРОВА ВРАНГЕЛЯ	
А.А. Новичкова, Е.С. Чертопруд .....	51
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ МИКРОРАКООБРАЗНЫХ ВОДОЕМОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
А.А. Новичкова, Е.С. Чертопруд .....	52

МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСОБО ОПАСНЫХ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАКООБРАЗНЫХ В АКВАТОРИЯХ ЮЖНЫХ, СЕВЕРНЫХ И ВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

В.Г. Петросян, Ф.А. Осипов, Н.Н. Дергунова, И.Ю. Фенева .....	53
ФАУНА NOTOSTRACA (CRUSTACEA: PHYLLOPODA) СЕВЕРА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	
В.Н. Подшивалина .....	54
УСОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (CIRRIPIEDIA, THORACICA) ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА	
О.П. Полтаруха .....	55
РОЛЬ РАКООБРАЗНЫХ В ПИТАНИИ СЕВРЮГИ ( <i>ACIPENSER STELLATUS</i> PALLAS) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В ЛЕТНЫЙ ПЕРИОД	
Г.И. Рубан, И.А. Сафаралиев, Ф.А. Осипов, В.Г. Петросян .....	56
ВИДОВОЙ СОСТАВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
А.С. Семенова .....	57
ПЕРВАЯ НАХОДКА RHYNCHOTALONA LATENS, РЕДКОГО ВИДА ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, BRANCHIOPODA) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	
А.Ю. Синев, И.А. Дадыкин .....	58
ИССЛЕДОВАНИЕ КАРДИОАКТИВНОСТИ РАКОВ <i>ASTACUS</i> <i>LEPTODACTYLUS</i> И <i>CHERAX QUADRICARINATUS</i> В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР	
С.В. Сладкова, В.А. Любимцев, С.В. Холодкевич .....	59
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ <i>CHYDORUS SPHAERICUS</i> (O.F. MULLER) В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	
Е.А. Соколова .....	60
СЕНСОРНЫЕ СТРУКТУРЫ МАНДИБУЛЫ AMPELISCIDAE (AMPHIPODA: SYNOPIOIDEA)	
Е.В. Солдатенко, А.А. Петров .....	61
ИНВАЗИЯ СИГНАЛЬНОГО РАКА <i>PACIFASTACUS LENIUSCULUS</i> (DECAPODA: ASTACIDAE) В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
А.Ю. Тамулёнис .....	62
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭНДЕМИЧНЫХ АМФИПОД ОЗЕРА БАЙКАЛ АКТИВНЫМИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМИ СУБСТАНЦИЯМИ	
Т.Ю. Тельнова, М.М. Моргунова, С.С. Шашкина, Д.В. Аксёнов-Грибанов .....	63
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ HARPASTICOIDA (COPEPODA) БАЙКАЛА	
Е.Б. Фефилова, А.А. Новиков, Е.И. Попова, И.О. Вележанинов, Т.Ю. Майор .....	64
ОБНАРУЖЕНИЕ МИЗИДЫ <i>MYXIS RELICTA</i> LOVÉN, 1862 (MALACOSTRACA, MYSIDAE) В ОЗ. СВЯТОЗЕРО (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ.)	
И.В. Филоненко, К.Н. Ивичева .....	65
ПЛАНКТОННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ КАМСКОГО И ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ	
Е.М. Целищева .....	66
СООБЩЕСТВА МЕЙОБЕНТОСНЫХ И ПЛАНКТОННЫХ МИКРОРАКООБРАЗНЫХ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ГОРНОЙ СУБАРКТИКИ (ПЛАТО ПУТОРАНА, СРЕДНЯЯ СИБИРЬ)	
Е.С. Чертопруд, А.А. Новичкова, А.А. Новиков, Е.Б. Фефилова, М.Г. Бондарь .....	67
ФАУНА МИКРОРАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA И COPEPODA) МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ПЛАТО ПУТОРАНА (СРЕДНЯЯ СИБИРЬ) – НАХОДКИ НОВЫЕ ДЛЯ РЕГИОНА И НАУКИ	
Е.С. Чертопруд, А.А. Новичкова, А.А. Новиков, Е.Б. Фефилова, М.Г. Бондарь .....	68

РАКООБРАЗНЫЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ	
Н.В. Шадрин, Е.В. Ануфриева .....	69
ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA, COPEPODA) ОЗЕР «ПОЛЮСА ХОЛОДА» (ЯКУТИЯ): БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ	
Н.Г. Шевелева, И.М. Мирабдуллаев, Л.И. Копырина, А.С. Семенова, В.Н. Подшивалина .....	70
ФАУНА РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: COPEPODA, CLADOCERA) АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ (ЯКУТИЯ)	
Н.Г. Шевелева, Л.И. Копырина, А.С. Семенова.....	71
ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ХЕМОРЕЦЕПТОРНЫХ СЕНСИЛ У БАЙКАЛЬСКИХ ГЛУБОКОВОДНЫХ И ЛИТОРАЛЬНЫХ АМФИПОД	
Ю.А. Широкова, Н.Д. Кашук, Е.В. Мадьярова, Ж.М. Шатилина, М.А. Тимофеев .....	72
ИЗУЧЕНИЕ СРЕДНЕЮРСКОГО ЭТАПА ВИДООБРАЗОВАНИЯ У ОСТРАКОД <i>LORHOSYTHERE</i> ПРИ ОСВОЕНИИ СРЕДНЕРУССКОГО МОРЯ	
Я.А. Шурупова.....	73
ИССЛЕДОВАНИЕ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД <i>EULIMNOGAMMARUS VERRUCOSUS</i> ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО СЕНСОРА	
Е.П. Щапова, Е.А. Титов, Я.А. Ржечицкий, М.А. Тимофеев .....	74
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СОВРЕМЕННОМУ РАЗНООБРАЗИЮ ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CRANGONYCTIDAE (CRUSTACEA: AMPHIPODA)	
И.Н. Марин, Д.М. Палатов .....	75
РАЗНООБРАЗИЕ СТИГОБИОНТНЫХ АМФИПОД КАВКАЗА С ПОПЫТКОЙ ОЦЕНИТЬ ОБЩЕЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГРУППЫ В РЕГИОНЕ	
И.Н. Марин, Д.М. Палатов .....	77
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАЗНООБРАЗИЮ СТИГОБИОНТНЫХ КРЕВЕТОК РОДА <i>XIPHOCARIDINELLA</i> (CRUSTACEA: DECAPODA: ATYIDAE) ЮГО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА	
И.Н. Марин.....	79
РАЗНООБРАЗИЕ СИМБИОТИЧЕСКИХ АМФИПОД (AMPHIPODA) В МОРЯХ РОССИИ	
С.Ю. Синельников, И.Н. Марин .....	81

**ФАУНА ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA: CRUSTACEA)  
ГОРОДА ЯКУТСК И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ**

**Л.В. Андреева<sup>1</sup>, П.Г. Гарибян<sup>2</sup>, Д.Г. Селезнев<sup>2</sup>, А.А. Котов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт Биологических Проблем Криолитозоны СО РАН, Проспект Ленина д. 41, г. Якутск 677000.  
e-mail: au\_196@mail.ru

<sup>2</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Ленинский пр. д. 33, г. Москва 119071,  
Россия.  
e-mail: petr.garibyan21@mail.ru

За последние десятилетия в результате многочисленных морфологических и генетических исследований, систематика ветвистоусых ракообразных постоянно изменяется, описываются новые виды, проводятся ревизии обычных групп, поэтому новые фаунистические работы по кладоцерам даже "хорошо изученных" регионов крайне важны для адекватного анализа любых данных по ним.

Таким "хорошо изученным" в плане фауны кладоцер, является Центральная Якутия. Для этого региона ранее проводились масштабные фаунистические работы, в результате которых был составлен список ветвистоусых ракообразных. Однако к настоящему времени имеющийся список видов устарел и требует обновления.

Нашей задачей стало изучение фауны кладоцер города Якутск и его ближайших окрестностей (Хангаласского и Намского Улусов). Материалом для работы послужили 103 пробы из различных водоемов, собранных в разные годы. В них были обнаружены 69 видов ветвистоусых ракообразных, относящихся к 10 семействам. Большая часть обнаруженных кладоцер относится к широко распространенным в всей Северной Евразии видам бореального генезиса, но, помимо них, были обнаружены и представители эндемичного восточноазиатского и восточноазиатского-американского комплексов. Наиболее часто встречаемым таксоном является *Chydorus sphaericus* s. lat. В Якутии помимо *C. sphaericus* (O.F. Mueller 1776) s.str. встречаются еще два вида: *C. belyaevae* (Klimovsky et Kotov 2015) и *C. cf. biovatus* (Frey 1985). Другими наиболее частыми видами выступили таксоны, широко распространенные в Северной Евразии: *Daphnia galeata* (Sars 1864); *Bosmina coregoni* (Baird 1857); *Bosmina longirostris* (O.F. Mueller 1776); *Pleuroxus truncatus* (O.F. Mueller 1785); *Scapholeberis mucronata* (O.F. Mueller 1776). Из интересных находок стоит отметить *Pleuroxus yakutensis* (Garibyan, Neretina, Klimovsky et Kotov 2018); *Simocephalus vetuloides* (Sars 1899) восточноазиатского-американского комплексов. нами найден и *Camptocercus smirnovi* (Sinev et Gavrilko 2021), крайне редкий вид, ранее отмеченный для нескольких водоемов в Якутии и Хабаровском крае.

Для определения взаимно приуроченных видов по качественным данным использовались функции биномиального и гипергеометрического распределения, которые позволяют рассчитать вероятность большего или меньшего обнаружения одного вида в пробах, уже содержащих другой вид. Пороговое значение вероятности принималось равным 0.05 или 0.01. На основании подобного анализа были построены графы взаимной приуроченности видов, которые продемонстрировали наличие в регионе хорошо выраженных ассоциаций между видами: двух разных планктонных ассоциаций (прибрежного и пелагического планктона), пяти различных ассоциаций бентосно-фитофильных видов (характерных для прибрежных зарослей различного типа и открытой литорали), и единственной ассоциации видов небольших прудов. Нами продемонстрировано, что метод выделения взаимно приуроченных видов способен выявить ассоциации видов, хорошо интерпретируемые с учетом наших знаний по биологии отдельных видов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (грант 18-14-00325П).



## ЗАВИСИМОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАКООБРАЗНЫХ ОТ СОЛЕННОСТИ В ГИПЕРСОЛЕННЫХ ВОДАХ МИРА

Е.В. Ануфриева

ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени  
А.О.Ковалевского РАН», 299011, Севастополь, проспект Нахимова, 2.

e-mail: lena\_anufrieva@mail.ru

Гиперсолёные воды (солёность > 35 г/л) по своей природе являются полиэкстремальными местообитаниями (пониженные концентрации кислорода, больший диапазон колебаний температуры, повышенные концентрации токсикантов и др.). Всего в мире в диапазоне солёности от 35 до 50 г/л найдены животные, относящиеся к 12 типам, 25 классам, 83 отрядам, 455 родам и 809 видам. 49 % всех видов относится к типу Arthropoda (Crustacea и Insecta). При солёности выше 310 г/л найдены представители 1 типа (Arthropoda), 4 классов, 5 отрядов, 5 родов и 9 видов. Среди Crustacea с ростом солёности количество классов и отрядов убывало линейно, а родов и видов – экспоненциально. Для класса Branchiopoda в диапазоне солёности от 35 до 250 г/л отмечено 2 отряда Anostraca и Anomopoda, при солёности от 251 до >310 г/л – 1 отряд Anostraca. Количество родов и видов экспоненциально уменьшалось с ростом солёности. Для класса Hexanauplia (подкласс Copepoda) в диапазоне солёности от 35 до 310 г/л отмечено 3 отряда, Calanoida, Cyclopoida и Harpacticoida; при солёности выше 310 г/л – 1 отряд Harpacticoida. Количество родов и видов экспоненциально уменьшалось с ростом солёности. При солёности от 310 до 360 г/л отмечен только один вид *Cletocamptus retrogressus* Shmankevitch, 1875. Для класса Malacostraca с ростом солёности количество отрядов убывало линейно, а родов и видов – экспоненциально. При солёности от 131 до 220 г/л отмечен только один вид *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931). Для класса Thecostraca в диапазоне солёности от 35 до 80 г/л встречено всего три вида, которые относятся к двум родам отряда Balanomorpha – *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854), *A. eburneus* (Gould, 1841), *Fistulobalanus pallidus* (Darwin, 1854). Для класса Ostracoda во всем диапазоне солёности отмечен один отряд Podocopida. С ростом солёности количество родов и видов убывало линейно, при солёности от 251 до 325 г/л отмечен только один вид *Eucypris mareotica* (Fischer, 1855). Обсуждены два типа осмоадаптаций ракообразных и особенности их экологии.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Изучение особенностей структуры и динамики экосистем солёных озёр и лагун в условиях климатической изменчивости и антропогенной нагрузки для создания научных основ их рационального использования» (№ 121041500203-3).

**РЕДКИЕ CRUSTACEA (COPEPODA: CALANOIDA, CYCLOPOIDA) НА ТЕРРИТОРИИ  
ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**

**Е.Ю. Афонина<sup>1</sup>, Н.Г. Шевелева<sup>2</sup>, Е.Х. Зыкова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, 672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16а  
e-mail: kataf@mail.ru

<sup>2</sup> Лимнологический институт СО РАН, 674033, г. Иркутск, ул. Уланбаторская, 3  
e-mail: shevn@mail.ru

<sup>3</sup> Забайкальский государственный университет, 672039, г. Чита, ул. Александрово-Заводская, 30.  
e-mail: evgenia.zykova@mail.ru

В период наших исследований (2016–2021 гг.) в водных объектах Забайкальского края найдены редкие (*Mixodiaptomus incrassatus* Sars G.O. и *Sinodiaptomus sarsi* (Rylov)) и новые для региона виды веслоногих ракообразных (*Boeckella triarticulata* (Thomson), *Neodiaptomus schmackeri* Poppe & Richard, *Paracyclops chiltoni* (Thomson G.M), *Cyclops furcifer* Claus).

*Boeckella triarticulata*. Вид распространен в Австралии, Новой Зеландии, найден в Монголии и северо-восточной части Китая. Отмечен как интродуцированный вид в Южной Италии. В России встречен на Дальнем Востоке – р. Амур, оз. Ханка. Наиболее благоприятны для развития рачка мелкие, хорошо прогреваемые водоемы (Боруцкий и др., 1991). Найден в бассейне р. Аргунь (верхний участок) – р. Мутная (49°32'19"N, 117°49'13"E), протока Прорва (49°32'53"N, 117°50'17"E), р. Аргунь (49°32'26"N, 117°52'19"E; 50°14'23"N, 119°14'53"E). Условия обитания: TDS=0,015–0,45 г/л, pH=7,41–8,95.

*Neodiaptomus schmackeri*. Ареал вида охватывает Юго-Восточную Палеарктику, наиболее широко распространен в Азии. В России занимает Амурскую переходную подобласть Боруцкий и др., 1991). В настоящем вид отмечен в протоке Прорва (р. Аргунь). Условия обитания: TDS=0,15–0,18 г/л, pH=8,11–8,87.

*Sinodiaptomus sarsi* – элемент Амуро-Японской подобласти Сино-Индийской области (Степанова, 2011). Теплолюбивый вид, встречающийся преимущественно в теплый сезон года. Ранее вид зарегистрирован в Харанорском водохранилище (Афонина, 2018). Встречен летом 2016 г. на верхнем участке р. Аргунь. Условия обитания: TDS=0,16 г/л, pH=6,85–7,41.

*Paracyclops chiltoni* – космополитичный вид, предпочитает мелкие эвтрофные водоемы. Встречен в р. Аргунь (50°19'3"N, 119°22'7"E; 50°19'22"N, 119°21'19"E) и ее старице (51°32'19"N, 119°59'35"E). Условия обитания: TDS=0,17–0,59 г/л, pH=7,58–7,75.

*Cyclops furcifer* – голарктический вид, характерный для временных водоемов (Рылов, 1948). Вид в массе встречался в р. Малая Кулинда (50°58.705'N 115°40.782'E). Условия обитания: TDS=0,09–0,11 г/л, pH=6,99–7,08. Популяция рачка в начале июня состояла в основном из науплий и младших копеподитных стадий.

*Mixodiaptomus incrassatus* – обитатель мелких водоемов и прибрежной зоны озер (Боруцкий и др., 1991). В Забайкалье вид отмечали в содовых озерах при TDS=0,88–3,63 г/л и pH=8,5–9,3 (Афонина, Ташлыкова, 2019). Летом 2021 г. отмечен в оз. Ножий (50°49'8.82375"N 114°48.9711'E). Условия обитания: TDS=4,16 г/л, pH=9,46

Работа выполнена в рамках госзадания ФНИ (№ госрегистрации 121032200070-2) и при частичной поддержке Гранта № 346-ГР ЗабГУ.

**ПЛАНКТОННЫЕ ВЕСЛОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (COPEPODA: CALANOIDA, CYCLOPOIDA) ДАРХАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ (МОНГОЛИЯ) В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

**Аюушсурен Чананбаатар<sup>1</sup>, Тувшинжаргал<sup>2</sup>, Н.Г. Шевелева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Институт Биологии АН, Монголия, Улан-Батор 13330, Баянзурх, проспект 54Б  
e-mail: ayushsurench@mac.ac.mn

<sup>2</sup> Иркутский государственный университет, Иркутск 664003, К. Маркса 1  
e-mail: ntuvshuu45@yahoo.com

<sup>3</sup> Лимнологический институт СО РАН, Иркутск 664033, Улан-Баторская 3  
e-mail: shevn@lin.irk.ru

Дархатская котловина – это крупная впадина на севере Монголии, простирающаяся с севера на юг на 120 км и с запада на восток на 40-50 км. С востока и юга Дархатскую котловину ограничивают высокие ледниково-экзарационные альпийские горы. В долине около 300 озер, связанных между собой. Озера расположены в котловине тектонического происхождения со следами влияния позднеплейстоценового оледенения (Нямхуу Мянганбуу, 2012). Крупнейшее озеро котловины – Дод-Цаган. Высота его над уровнем моря 1540 м. По гидробиологическим особенностям озеро Дод-Цаган делится на три части: северную мелководную с глубинами до 5 м – Тарган, среднюю с глубинами 5-10 м и южную глубоководную до 10-17 м.

Исследования зоопланктона озер Дархатской котловины были выполнены в основном в 1960-1969 гг. (Дулмаа, 1962; 1965; 2005; 2015).

В сентябре 2020 г. проведены исследования в южной глубоководной части озера Дод-Цаган и северной мелководной ее части – Тарган. В период наших исследований список веслоногих ракообразных насчитывал шесть видов из семейства Diaptomidae: *Acanthodiaptomus denticornis* (Wierzejski), *Arctodiaptomus* (A.) *wierzejskii* (Richard), *Arctodiaptomus* (Rh.) *anudarini* Borutzky, *Arctodiaptomus* (Rh.) *dahuricus* Borutzky, *Arctodiaptomus* (S.) *paulseni* (Sars) и *Mixodiaptomus incrassatus* (Sars). Циклопидные веслоногие ракообразные насчитывают четыре вида из двух подсемейств. Подсемейство Eucyclopinae представлено *Macrocyclus albidus* (Jurine) и *Eucyclops serrulatus* (Fischer), в подсемействе Cyclopinae – также два вида: *Cyclops vicinus* Uljanin и *Cyclops glacialis* Flößner.

Дархатская рифтовая зона начала формироваться в неогеновый период. На этой территории при неоднократных климатических изменениях представители фауны и флоры сохранились в качестве реликтовых популяций в рефугиумах. Остатки пререплейстоценовой фауны, выжившие в рефугиумах могут называться «биогеографическими реликтами» (Grandcolas et al, 2014). Большое число рефугиумов располагалось в горных районах, которые сами по себе являются источниками эндемичных форм (Котов, 2016). Примером таких «биогеографических реликтов» в горных водоемах Дархатской котловины являются из ветвистоусых *Daphnia turbinata* Sars, 1903 (Zuykova, Sheveleva, Kotov, 2019). Из веслоногих ракообразных *A.* (Rh.) *anudarini*, *A.* (Rh.) *dahuricus*, *A.* (S.) *paulseni*. Первые два вида по данным середины прошлого века (Боруцкий, 1959) отмечены для водоемов Северной Монголии (Дархатская котловина), бассейн р. Шишихид, озера Цаган-нор и Боин-Булак (Читинская обл), Восточная Монголия. *A.* (S.) *paulseni* обитатель высокогорных водоемов Памира и Тянь-Шаня (Боруцкий, 1959). По нашим данным этот вид обнаружен в водоемах Байкальской Рифтовой зоны. По всей вероятности, к редким ракообразным водоемов Дархатской котловины можно отнести *D. turbinata*, *A.* (Rh.) *anudarini*, *A.* (Rh.) *dahuricus*, *A.* (S.) *paulseni*, которые являются реликтами этого региона. Другие виды диаптомид (*A. denticornis*, *M. incrassatus* и *A.* (A.) *wierzejskii*) два из которых голаркты, а последний палеаркт, имеют широкое распространение, являются эвритермными и эвригалинными. Обитают как в мелких пересыхающих лужах, так и в крупных озерах (Боруцкий, и др., 1991). Эти виды для водоемов Северо-запада Монголии указаны еще в начале прошлого века Дадаем (Daday, 1906).

Таким образом, по результатам исследований, проведенных в сентябре 2020 г. в озере Дод-Цаган Дархатской котловины среди веслоногих ракообразных было отмечено 10 видов, 3 из которых относятся к реликтам данного региона.

Обработка материала и написание тезисов поддержано проектом 2494 “*Coregonus pidschian* в Монголии (Coregonidae): комплексное изучение эволюционной истории, биологических особенностей и современного состояния”.

## ВЛИЯНИЕ ГИПОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЙ И ИЗМЕНЕНИЯ СОЛЕННОСТИ ВОДЫ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ *DAPHNIA MAGNA STRAUS*

А.А. Батракова, Д.А. Сизов, В.В. Крылов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Россия 152743 Ярославская обл., Некоузский  
р-н, п. Борок  
e-mail: batrakova\_a@mail.ru

В последние годы проявления глобальных климатических изменений становятся заметнее. Следствием этих трансформаций для пресноводных экосистем, вероятно, станет повышение температуры и солености воды, а также снижение уровня растворенного кислорода. Известно также, что на Земле происходили инверсии магнитных полюсов, сопровождавшиеся снижением напряженности геомагнитного поля (ГМП). Существует вероятность того, что глобальные климатические изменения совпадут с процессом инверсии магнитных полюсов Земли. В связи с этим, целью работы было изучить влияние раздельного и совместного действия гипомангнетических условий (ГМУ) и разной солености водной среды на морфометрические и продукционные показатели *D. magna*.

120 новорожденных рачков отбирали из синхронизированной культуры и помещали в емкости с водой соленостью 0.5 г/л, 1.5 г/л и 3 г/л по одной особи в каждую емкость. Соленость 0.5 г/л встречается в настоящее время в водоемах Ярославской области, другие значения соответствуют вероятному увеличению этого показателя в долгосрочной перспективе в связи с климатическими изменениями. Емкости с дафниями размещали в естественном ГМП или в ГМУ, которые моделирует ослабление ГМП в процессе инверсии магнитных полюсов Земли. Таким образом, исследовано 6 экспериментальных групп по 20 рачков в каждой: ГМП, соленость 0.5 г/л; ГМП, соленость 1.5 г/л; ГМП, соленость 3 г/л; ГМУ, соленость 0.5 г/л; ГМУ, соленость 1.5 г/л; ГМУ, соленость 3 г/л. Эксперимент проводили, используя протокол тестирования хронической токсичности.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал значимое влияние магнитных условий на размеры молоди ( $F[1,111]=19.852$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2=0.15$ ) и количество особей в первом выводке ( $F[1,112]=26.38$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2=0.19$ ). Эффекты были связаны с увеличением этих показателей при содержании рачков в ГМУ. Соленость также оказывала влияние на размеры ( $F[2,111]=5.32$ ,  $p<0.01$ ;  $\eta^2=0.09$ ) и количество молоди ( $F[2,112]=21.42$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2=0.28$ ) в первом выводке. Здесь основную роль сыграло увеличение данных характеристик при содержании рачков в воде с соленостью 3 г/л. Сроки появления первого выводка зависели от солености ( $F[2,112]=12.25$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2=0.18$ ), магнитных условий ( $F[1,112]=5.24$ ,  $p<0.05$ ,  $\eta^2=0.04$ ) и взаимодействия этих факторов ( $F[2,112]=3.17$ ,  $p<0.05$ ,  $\eta^2=0.05$ ). Магнитные условия значимо влияли на период между выводками ( $F[1,110]=6.54$ ,  $p<0.05$ ,  $\eta^2=0.06$ ), что было связано с увеличением этого показателя у дафний в ГМП по сравнению с рачками, содержащимися в ГМУ. Начиная с 4-го выводка дафнии, содержащиеся в ГМП при любой солености, производили больше молоди, чем рачки, находившиеся в ГМУ. Показано значимое влияние магнитных условий ( $F[1,110]=8.21$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta^2=0.07$ ) и взаимодействия факторов ( $F[2,110]=4.5540$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta^2=0.08$ ) на размеры родительских особей. Первое было обусловлено снижением размеров в ГМУ, второе существенными различиями между размерами рачков, содержащихся в ГМП и ГМУ при максимальном уровне солености. Выявлен тренд к увеличению длины хвостовой иглы дафний с ростом концентрации соли в воде.

Полученные результаты указывают на то, что изменения в окружающей среде, которые могут возникнуть вследствие глобальных климатических и геофизических процессов и смоделированные в данном эксперименте, существенно влияют на *D. magna*. Причем фактор солености, который существенно меняется в пределах ареала этого вида, оказывает меньшее воздействие в сравнении со снижением индукции геомагнитного поля.

**ВКУСОВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МОЛОДИ АВСТРАЛИЙСКОГО  
КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА**

**Р.Р. Борисов, И.Н. Никонова, Н.П. Ковачева, Р.В. Артемов**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ  
«ВНИРО»), 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19.  
e-mail: borisovrr@mail.ru.*

В последнее время успешно развивается направление по изучению вкусовой рецепции рыб, основанное на использовании поведенческих тест-реакций. Подобные исследования для ракообразных редки, а собственно вкусовое поведение, его структура и особенности проявления изучены слабо. Австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) стал одним из новых объектов для аквакультуры южных регионов России. Ведущую роль в сенсорной регуляции пищевого поведения этого вида, как и других десятиногих ракообразных играют ротовые конечности, которые обеспечивают оценку вкусовых свойств пищи и ее соответствие потребностям ракообразных. Они также участвуют в механической обработке и манипуляциях с пищевыми объектами.

Целью работы было определить типы реакций на различные пищевые компоненты у молоди австралийского красноклешневого рака. Эксперимент выполнен на молоди рака *C. quadricarinatus* массой 2-3 г. Молодь находилась в экспериментальной установке из 20 прозрачных емкостей (объем 3,2 л), объединенных в общую систему. Температура, а также гидрохимические показатели в емкостях были одинаковы. Исследовано 24 вида кормовых объектов представленных в виде гранул (соевый шрот, соевый концентрат, подсолнечный шрот, подсолнечный жмых, пшеница, пшеничный глютен, пшеничный протелон, гороховый протелон, гороховый амилон, крапива, личинка мухи львинки, гаммарус, рыбная мука, дрожжи кормовые) и в целом виде (овес, гречка зеленая, гречка обжаренная, пшеница, чечевица, соя, горох, подсолнечник, морковь сушеная, мясо кальмара). Тестируемые компоненты задавались по одной грануле, зерну или куску на особь. Продолжительность наблюдений за процессом потребления корма раками составляла до полутора часов. По окончании наблюдений удаляли не съеденные остатки кормов, а еще через час вносили комбикорм TetraWaferMix (Германия), который выступал в качестве контроля. В ходе наблюдений оценивали реакцию раков на корм и время, затраченное на его потребление. При обработке результатов данные о пищевой активности раков, за сутки до и после линьки, а так же при отказе от корма в контроле, не учитывались.

При оценке пищевых предпочтений молоди раков важными показателями оказались не только доля особей, полностью съевших корм, но и процент особей длительное время, удерживавших корм, а также бросивших или раскрошивших его. Эти поведенческие реакции свидетельствовали о неудовлетворительных вкусовых качествах объектов. Скорость поедания раками предлагаемых кормов, оказалась не столь информативна, поскольку она в значительной степени зависела от твердости предлагаемых компонентов и скорости их размягчения в воде.

Охотней всего раки потребляли корма животного происхождения личинку мухи львинки; рыбную муку; мясо кальмара, а также дрожжи. Нельзя не отметить высокую скорость потребления кормов животного происхождения и кормовых дрожжей, которая примерно соответствовала или была даже выше скорости потребления комбикорма TetraWaferMix, выступавшего в качестве контроля. Среди кормов растительного происхождения охотней всего потреблялись: овес, гречка обжаренная, пшеница, соевый, концентрат, пшеничный глютен, гороховый амилон. Зерна овса, пшеницы и обжаренной гречки не только активно потреблялись молодью рака, но и обладали высокой устойчивостью к воздействию воды, что позволяет рекомендовать использовать их в качестве монокомпонентных кормов для подкормки раков. Бобовые, подсолнечник и часть получаемых из них компонентов не охотно использовались молодью австралийского красноклешневого рака в пищу. Исходя из этого в кормах для раков бобовые, подсолнечник и их производные следует использовать с осторожностью, так как это может снизить их привлекательность для раков. Полученные данные могут послужить основой для разработки новых рецептов кормов, а методические подходы использованы для предварительной оценки их вкусовой привлекательности результатов.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЛИКТОВОЙ КОПЕПОДЫ  
*LIMNOCALANUS MACRURUS* G.O.SARS, 1863 В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ**

**В.В. Вежновец**

*Государственное научно-практическое объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Академическая, 27, Минск, Республика Беларусь  
e mail: vezhn47@mail.ru*

Лимнокалянус длиннохвостый (*Limnocalanus macrurus*) - один из реликтовых видов копепод, сохранившихся в озерах Беларуси со времен последнего оледенения. В водоемах Беларуси находится на южной границе ареала. Населяет мезотрофные озера севера и северо-запада страны в пределах Витебской области, с максимальной глубиной 28-50 метров, прозрачностью 3,5-8,0 метров, имеющие термическое расслоение водной толщи в летнее время.

По особенностям биологии относится к холодолюбивым стенотермам, поэтому основная часть популяции летом располагается в глубоких слоях воды при низкой температуре и достаточно высоком содержании растворенного кислорода. Имеет суточные и сезонные вертикальные миграции, при этом верхняя температура обитания, по мнению разных авторов, не выше 13°C. При тепловом загрязнении выпадает из фауны озер, что нами было установлено при многолетних наблюдениях на оз. Дрисвяты, которое служило водоемом-охладителем Игналинской АЭС в течение 25 лет. Новой угрозой для популяции этого вида стало естественное повышение температуры, которое наблюдалось в аномально теплое лето 2010 года (европейская теплая волна). В этот год в оз. Сита температура в эпилимнионе была выше 26 °C, за счет чего в последующем 2011 году численность лимнокалянуса в этом водоеме снизилась на три порядка до величин, угрожающих воспроизводству популяции, а спустя три года еще наблюдалась депрессия и восстановление численности. Снижение содержания кислорода также отрицательно воздействует на популяции, при дефиците кислорода в гипolimнионе наблюдается изменение пространственной структуры, перемещение в верхние слои воды богатые кислородом, а также замедление развития, нарушение жизненного цикла и обычной возрастной структуры популяции и, как результат, снижение численности.

В связи с эвтрофированием и загрязнением уменьшается число озер, пригодных для обитания этого вида, наблюдается сокращение численности и полное вымирание в некоторых из них. До 1980 года лимнокалянус был отмечен в планктоне 10 озер: Кривое, Снуды, Струсто, Бобыно, Долгое Волос Северный, Волос Южный, Сита, Ричи, Дрисвяты. В настоящее время присутствует в планктоне только 6 озер. С 1992 года не регистрируется в озерах Кривое и Бобыно, с 2002 - Струсто и Снуды. Сейчас стабильные воспроизводимые популяции сохранились только в четырех озерах (Ричи, Долгое, Южный Волос и Сита). В озере Дрисвяты после остановки работы АЭС (2009 год) сейчас наблюдается постепенное восстановление ранее утраченной популяции через поступление животных со стоком по реке Ричанке из оз. Ричи. В оз. Сев. Волос популяция пополняется через протоку из соседнего озера. В связи с этим, вид внесен нами в Красную книгу Беларуси.

Межгодовые изменения средней плотности в озерах имеют значительные пределы – от единиц до 5000 экземпляров в 1 м<sup>3</sup>. По средним значениям в последние 20 лет наблюдений озера по убыванию располагаются в следующем порядке: Сита - 2962, Ричи – 2221, Юж. Волос - 1473, Долгое - 1261, Сев. Волос - 17 экз./м<sup>3</sup>, а в озере Дрисвяты рачёк найден единично в придонных слоях на максимальной глубине. По собственным многолетним наблюдениям (с 1972 года) в озере Юж. Волос наблюдались значительные межгодовые колебания, но в последнее десятилетие численность остается относительно стабильной.

*Работа частично поддержана грантом БРФФИ №Б21АРМ-006.*

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОБИЛИЕ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, COPEPODA)  
В ЗАРОСЛЯХ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Д.Е. Гаврилко, В.С. Жихарев, И.А. Кудрин, Т.В. Золотарева, Г.В. Шурганова**

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
603950, Нижний Новгород  
e mail: dima\_gavrilkko@mail.ru*

Ветвистоусые и веслоногие ракообразные являются важным компонентом пресноводных биоценозов. Изучение кладоцер и копепоид Волжского бассейна насчитывает более чем столетнюю историю. Однако большинство исследований были сосредоточены на пелагиали озёр и водохранилищ и рипали рек. Микроракообразные зарослей высших водных растений всё ещё остаются недостаточно изученными. Заросли макрофитов предоставляют гидробионтам большое количество экологических ниш, что приводит к формированию в них сообществ с высоким видовым разнообразием. Особая роль водных растений состоит в создании рефугиумов для редких и чужеродных видов ракообразных, в которых виды могут пережить неблагоприятные условия и увеличивать свою численность. Средневолжский регион представляет собой природно-территориальный комплекс, расположенный в границах трансконтинентального бореального экотона и характеризуется четким градиентом природно-антропогенных факторов (Экология ландшафтов ..., 1995; Воденеева и др., 2014). Обобщение сведений о распространении и обилии ветвистоусых и веслоногих ракообразных в зарослях макрофитов бассейна Средней Волги является актуальным для расширения представлений о биоразнообразии микроракообразных в континентальных водах.

Результаты работы основаны на обширном материале, собранном за восьмилетний период (2014–2021) на 56 водоёмах и водотоках Средней Волги (бассейны Горьковского, Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ). Идентификацию видов ракообразных проводили с использованием современных определителей и руководств (Определитель ..., 2010; Kotov, Bekker, 2016; Korovchinsky, 2018; Коровчинский и др., 2021).

За период исследований в зарослях высших водных растений Средней Волги было идентифицировано 120 видов, из них 86 видов ветвистоусых ракообразных и 34 вида веслоногих ракообразных. Среди обнаруженных видов были выявлены виды-вселенцы: ветвистоусый рачок южного теплолюбивого комплекса *Ilyocryptus spinifer* Herrick 1882, трансконтинентальный веслоногий рачок *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1893), тропический веслоногий рачок *Thermocyclops taihokuensis* Harada, 1931 и Каспийский веслоногий рачок *Eurytemora caspica* Sukhikh et Alekseev, 2013.

На основе классификации видов по типам обычности и редкости (Бигон и др., 1989) все найденные нами в зарослях макрофитов ракообразные были разделены на 8 групп по трём характеристикам: распространение, обилие и специфичность местообитания. Большинство широко распространённых видов имели низкую специфичность местообитания и высокое обилие. Большинство редких видов имели узкое распространение, малую численность и высокую специфичность местообитания. Некоторые редкие виды проявляли чёткую приуроченность к определенным зарослям макрофитов. Ветвистоусый рачок *Graptoleberis smirnovi* Sinev et Gavrilko, 2020 обитал исключительно в зарослях телореза обыкновенного. Ветвистоусый рачок *Bunops serricaudata* (Daday 1884) был обнаружен в зарослях пузырчатки в водоёмах с пониженным pH. Хищный ветвистоусый рачок *Anchistropus emarginatus* Sars, 1862 и веслоногий рачок *Macroscyclops distinctus* (Richard, 1887) предпочитали заросли погружённых макрофитов.

Для выявления особенностей распространения редких и чужеродных видов ракообразных в волжском бассейне необходимо проведение дальнейших исследований фауны зарослей высших водных растений водоёмов и водотоков.

*Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной программы стратегического академического лидерства «Приоритеты 2030».*

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

М.А. Гвоздарева

Татарский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Александра Попова, дом 4А  
e-mail: Rita\_6878@mail.ru

Материалом для работы послужили 57 проб зоопланктона, отобранные в русловых и прибрежных участках Куйбышевского водохранилища. Гидробиологический материал собирали в 2021 году на 9 разрезах, распределенных по 7 плесам: Волжский (январь, май, июнь), Камский (май, октябрь), Волжско-Камский (май, сентябрь, октябрь), Тетюшский, Ундорский, Ульяновский и Приплотинный (июнь, август, сентябрь). Для отбора проб использовали количественную сеть Джели (диаметр входного отверстия 12 см, размер ячеи 91 мкм). Фиксацию материала производили 40%-ым раствором формалина. Камеральную обработку осуществляли в соответствии с общепринятыми в гидробиологии методами.

По результатам исследований фауна планктонных беспозвоночных Куйбышевского водохранилища включала 97 таксономических единиц, из них на долю ракообразных приходилось 63%. Рачковый зоопланктон состоял из представителей таких групп как: Cladocera (36 видов, относившихся к 10 семействам) и Copepoda (Cyclopiformes (17 – к 3 подсемействам) и Calaniformes (8 – к 2 подсемействам и 1 семейству), следует отметить, что постоянно в пробах встречались неполовозрелые особи веслоногих ракообразных. Среди идентифицированных видов зоопланктонных ракообразных 15 относились к видам-вселенцам Понто-Каспийского, Бореально-Арктического и Средиземноморского происхождения.

Наибольшая частота встречаемости (88%) отмечалась у *Bosmina (Bosmina) longirostris* (O. F. Müller, 1785), который относился к «руководящим» видам, а *B. (Eubosmina) longispina* Leydig, 1860 (65%), *Daphnia galeata* (Sars, 1863) (56%), *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) (60%) и *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863) (65%) принадлежали к группе «основные». Высокое удельное видовое разнообразие планктонных ракообразных отмечалось в акватории Ульяновского (12±3 видов на станцию) и Приплотинного (12±1) плесов, низкое – в Камском плесе (3±1), в то время как в остальной части Куйбышевского водохранилища рассматриваемый показатель находился на уровне не ниже 10 видов на станцию.

В исследуемом водоеме суммарная численность ракообразных в 2021 г. в среднем составила 14,59±4,92 тыс. экз./м<sup>3</sup> (что составило 79±3% общей плотности зоопланктона), ветвистоусые ракообразные – 5,66±1,64 тыс. экз./м<sup>3</sup>, взрослые веслоногие ракообразные – 1,94±0,88 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а их неполовозрелые особи – 6,99±2,77 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Биомасса рачкового зоопланктона в среднем по водохранилищу находилась на уровне 0,54±0,23 г/м<sup>3</sup> (86±3% от общей средней биомассы зоопланктона), при чем Cladocera составляли 0,33±0,15 г/м<sup>3</sup>. На долю взрослых Copepoda и их ювенальные и копеподитные стадии развития приходится менее 0,09 г/м<sup>3</sup>. Таким образом, основной вклад количественные показатели ракообразных вносили младшевозрастные особи веслоногих ракообразных 60±4% и 42±4%, соответственно, а взрослые рачки составляли 7,78±0,98% и 22±2%, соответственно.

Анализ пространственного распределения количественных показателей Crustacea по плесам выявил минимальное значение в Камском (преобладали неполовозрелые веслоногие ракообразные), а максимальное – в Ульяновском (где по плотности доминировали ветвистоусые и младшевозрастные веслоногие ракообразные, а по биомассе – ветвистоусые и взрослые веслоногие рачки). В целом, по всем плесам основу численности планктонных ракообразных Куйбышевского водохранилища формировали неполовозрелые веслоногие ракообразные, а биомассы – ветвистоусые.

Таким образом, наибольшим видовым разнообразием ракообразных Куйбышевского водохранилища характеризовались Ульяновский и Приплотинный плесы. При сравнении суммарных количественных показателей ветвистоусых и веслоногих ракообразных было установлено, что Ульяновский плес отличался наиболее высокими значениями, где по численности превалировали группа Copepoda, а по биомассе – Cladocera.



**ФАУНА ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, BRANCHIOPODA)  
КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ МАЛАЙЗИИ**

**И.А. Дадькин, А.Ю. Синева**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, 119071, г. Москва, Ленинский пр., д.33  
e-mail: ivan.dadykin@gmail.com, e-mail: artem.sinev@gmail.com*

Ветвистоусые ракообразные континентальной Малайзии к настоящему времени слабо изучены, несмотря на ряд работ, посвященных их разнообразию. Многие определения в этих работах нуждаются в корректировке, поскольку часть видов подверглась ревизии. Выявленная фауна Малайзии значительно уступает в разнообразии таковой Таиланда. Целью данного исследования стало уточнение фаунистического состава и встречаемости кладоцер в регионе.

В ходе исследования было обработано 99 проб из 56 водоемов различных типов, взятых осенью-зимой 2013, 2014 и 2018 гг. Для каждой пробы был определен фаунистический состав ветвистоусых, в результате чего были обнаружены 57 видов из 6 семейств (Sididae, Daphniidae, Moinidae, Macrothricidae, Pseudocyclopidae, Chydoridae). Большая часть собранных видов (45) является литоральными, два вида - нейстонными и лишь 10 – планктонными. Наиболее разнообразно семейство Chydoridae (33 представителя). Пять видов (*Simocephalus (Echinocaudus) exspinosus* (De Geer, 1778), *Bosmina (Liederobosmina) cf. meridionalis* Sars, 1904, *Bosmina (Sinobosmina) fatalis* Burckhardt, 1924, *Anthalona spinifera* Tiang-Nga et al., 2016, *Anthalona cf. brandorffi* (Hollwedel, 2002)) впервые отмечены для региона, а три (*Simocephalus (Aquipiculus) cf. latirostris* Stingelin, 1906, *Anthalona cf. brandorffi*, *Karualona cf. karua* (King, 1853)) до сих пор не были описаны. Подробно рассмотрена морфология 12 редких и новых для континентальной Малайзии видов. Шесть из них дополнительно изучены с помощью сканирующего электронного микроскопа. При этом наиболее разнообразна и специфична фауна озер, составляющая 80,7 % от общего числа выявленных видов. Озерные пробы были достоверно богаче взятых из прудов и водохранилищ, а достоверных различий между прудами, водохранилищами и остальными типами водоемов не обнаружено.

Наконец, составлен аннотированный список кладоцер континентальной Малайзии, с учетом литературных данных включающий 72 вида. Показано, что как минимум 9 таксонов отмечены из региона ошибочно. По результатам оценки индексами Chao 2 и Jackknife 2, максимальное видовое богатство региона составляет 81–83 вида.

По сравнению с фауной северного Индокитая малайская фауна существенно обеднена и характеризуется пониженным эндемизмом. Это связано с тем, что на север Индокитая проникают виды из Восточной Азии, где разнообразие кладоцер существенно выше.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-04-00181.*

**ПОЗДНЕЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ *POLYPHEMUS PEDICULUS* (LINNAEUS, 1761)**

**Е.К. Дегтярева**

*МГУ им. М.В.Ломоносова, 119234, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12*  
*e-mail: toytira@gmail.com*

Эмбриональному развитию Cladocera посвящено много исследований. Отряд Onychopoda, представители которого составляют большую часть морских Cladocera, и являются важной частью крупных стоячих пресноводных водоемов, изучен сравнительно слабо. При этом вид *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) - один из наиболее изученных в отряде Onychopoda. На данный момент нет подробных исследований, рассматривающих процессы последовательных внешних изменений эмбрионов *Polyphemus pediculus*, развивающихся из партеногенетических яиц. Целью данного исследования является изучение развития эмбрионов во время эмбриогенеза, а также периодизация данного процесса.

Позднее эмбриональное развитие *Polyphemus pediculus* включает три крупные стадии, каждая из которых состоит из нескольких фаз. Первая начинается по окончании гастрюляции, когда эмбрион перестает быть шарообразным, и у него отчетливо начинают проявляться головной и туловищный отделы. Завершением первой стадии можно считать появление зачатков первых пар туловищных конечностей. Вторая стадия начинается, когда у эмбриона отчетливо видны зачатки всех четырех пар туловищных конечностей. Границы сегментов при оптическом исследовании различимы уже в первую фазу, но на сканирующем электронном микроскопе они становятся заметны только во вторую фазу. В конце второй стадии появляется зачаток постабдомена, обособляясь от туловища к концу стадии. Главным событием, знаменующим начало третьей стадии, является появление у эмбриона хитиновой кутикулы. Этот этап хорошо заметен на фотографиях со сканирующего электронного микроскопа. До конца второй стадии включительно, на поверхности эмбриона хорошо заметны границы эпителиальных клеток, проступающие сквозь тонкие эмбриональные оболочки. В начале третьей стадии эмбрион покрывается гладкой плотной кутикулой, сквозь которую границы эпителиальных клеток не видны. Завершается третья стадия выходом эмбрионов из выводковой сумки. Следует считать, что внешне эмбрионы последней фазы третьей стадии не отличаются от ювенильных особей самой ранней, первой стадии, не прошедших первую линьку.

Результаты данного исследования значительно дополняют уже имеющиеся литературные данные, посвященные эмбриональному развитию представителей отряда Onychopoda.

*Автор выражает благодарность сотрудникам Межкафедральной Лаборатории Электронной Микроскопии МГУ за предоставленное оборудование и помощь в работе.*

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОКРАСКИ И ЗРЕНИЯ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД КАК ПРИМЕРЫ НЕОБЫЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЦЕПТОРНЫХ БЕЛКОВ

П.Б. Дроздова<sup>1,2</sup>, С.А. Саранчина<sup>1</sup>, М.А. Тимофеев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> НИИ биологии Иркутского государственного университета, 664025, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, оф. 120

<sup>2</sup> Байкальский исследовательский центр, 664025, г. Иркутск, ул. Рабочая, д. 56

e-mail: drozdovapb@gmail.com

Озеро Байкал является одним из очагов видообразования пресноводных амфипод. В озере описано более 350 видов и подвидов амфипод; все они относятся к надсемейству Gammaroidea (Crustacea: Malacostraca: Amphipoda: Gammaroidea), и абсолютное большинство из них являются эндемиками озера (Тахтеев, 2019 // *Arthropoda Selecta*). Согласно современным представлениям, современная фауна амфипод Байкала возникла в результате не менее чем двух последовательных инвазий (Macdonald et al., 2005 // *Mol Phylogenet Evol*).

С точки зрения экологии и морфологии этой группы примечательно разнообразие местообитаний — от уреза воды до максимальных глубин озера, 1642 м — и яркость окраски байкальских гаммарид: встречаются виды с практически полностью прозрачным телом, бледноокрашенные, ярко-красные, голубые, тёмно-зелёные и фиолетовые. Эти особенности и определили тематику данной работы: изучение молекулярных механизмов окраски и зрения байкальских эндемичных амфипод.

Известно, что основными пигментами, обеспечивающими окраску ракообразных, являются каротиноиды, обычно имеющие жёлтый, оранжевый или красный оттенок; кроме того, каротиноиды могут образовывать комплексы с белками, принимающие голубой или фиолетовый оттенок (см. Маока, 2011 // *Marine Drugs*). Такие белки, крустацианины, хорошо изучены у декапод, но не были изучены у амфипод. В ходе работы мы выяснили, что окрас, по крайней мере, нескольких видов байкальских амфипод определяется белками, которые аналогичны крустацианинам декапод по функции, но не гомологичны им по последовательности. Последовательности этих белков, которые мы предлагаем называть амфицианинами, имеют отдалённое сходство с группой феромон/одорант-связывающих белков насекомых, являющихся рецепторами различных гидрофобных молекул. Следует отметить, что последовательности, схожие с крустацианинами, также найдены в геномах и транскриптомах амфипод, и их функцию ещё предстоит уточнить (Drozdova et al., 2020 // *PeerJ*).

Распространение байкальских амфипод в экологических нишах с разными условиями освещённости в совокупности с особенностями окраса вызывает вопрос об особенностях адаптации их зрительной системы. В ходе работы мы изучили транскрипты, кодирующие зрительные белки опсины, в транскриптомах более 90 видов амфипод (преимущественно байкальских), и выяснили, что разнообразие опсинов имеет обратную корреляцию с глубиной обитания представителей вида и что две филогенетические ветви байкальских амфипод претерпели независимую потерю одного из подклассов опсинов. Этот результат косвенно подтверждает гипотезу о том, что в геологической истории оз. Байкал были периоды длительного покрытия льдом. Тем не менее, поведенческие эксперименты показывают широкую спектральную чувствительность нескольких литоральных видов, что может свидетельствовать о том, что некоторые из их опсинов под влиянием отбора приобрели ранее не характерную для конкретного подкласса спектральную чувствительность (Drozdova et al., 2021 // *BMC Ecol Evol*).

Приведённые примеры подчёркивают особенности, накопленные в ходе длительного обособленного развития байкальских амфипод, и перспективность дальнейшего изучения геномов и эволюции этой группы.

*Работа поддержана грантом РНФ №22-14-00128.*

**ВЕТВИСТОУСЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕЙ ОБИ**

**Н.И. Ермолаева<sup>1</sup>, Ю.А. Носков<sup>2,3</sup>, И.В. Крицков<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная 1*  
*e-mail: hope413@mail.ru*

<sup>2</sup> *Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе 11*  
*e-mail: yunoskov@gmail.com*

<sup>3</sup> *Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36*  
*e-mail: krickov\_ivan@mail.ru*

Уникальность Оби и ее отличие от остальных сибирских рек заключается в обширной пойме, которая, благодаря равнинному рельефу и заболоченности Западной Сибири, может достигать 60 км в поперечнике. Это вторая по величине в мире пойма после Амазонки. При этом данных по биотической структуре пойменных водоемов Оби в настоящее время крайне мало. В том числе и по зоопланктону. Представленная работа выполнена в рамках комплексного исследования поймы Оби.

Исследования проводили с сентября 2018 по сентябрь 2019 года на участке Средней Оби. Исследованы основное русло реки Оби и ряд пойменных водоемов, расположенных на различном удалении от основного русла.

Всего в результате исследования зарегистрировано 45 видов Cladocera. Видовой состав зоопланктона, количественные показатели, сезонная динамика во всех исследованных водоемах зависят, в первую очередь, от гидрологического и от кислородного режима. В водоемах поймы развитие ветвистоусых начинается одновременно с прохождением паводка (май). В дальнейшем, по мере снижения уровня воды, уменьшается число видов при одновременном росте численности и биомассы сохраняющихся видов и форм. Анализ избыточности (RDA) позволил выявить четыре фактора, статистически значимо определяющих развитие зоопланктона в ряде пойменных водоемов: температура воды, водородный показатель, содержание растворенного кислорода и электропроводность. Наибольший вклад в объяснение изменчивости видовой структуры вносила температура. По мере роста температуры в пойменных водоемах наблюдается снижение рН и снижение уровня минерализации, что связано с поступлением болотных вод с прилегающих территорий.

По мере снижения концентрации растворенного кислорода в мелких заболоченных водоемах происходит деградация структуры сообщества ветвистоусых, до полной элиминации. Подледных форм в таких водоемах не наблюдается. Наиболее благоприятными для зоопланктона оказались относительно глубокие озера поймы. Именно в них зафиксировано наибольшее видовое разнообразие ветвистоусых. При этом в пойменных водоемах отмечено 12 видов, которые не встречаются ни в русле реки Оби, ни в озерах надпойменных террас.

Все виды Cladocera в условиях пойменных водоемов бассейна среднего течения р. Оби характеризовались одним полным циклом развития популяции (моноцикличны) и сравнительно низкой плодовитостью.

Получены новые данные по южным границам распространения *Holopedium gibberum* и *Ophryoxus gracilis* в условиях Западной Сибири, проанализированы закономерности распределения видов по водоемам различного типа в зависимости от ряда гидрохимических параметров.

**ПЕРВАЯ НАХОДКА РАЧКА *LEPTODIAPTOMUS ANGUSTILOBUS* (SARS G.O., 1898)  
(COPEPODA: CALANOIDA) В ЕВРОПЕ**

**В.С. Жихарев<sup>1</sup>, Е.Б. Фефилова<sup>2</sup>, Д.Е. Гаврилко<sup>1</sup>, М.А. Терешина<sup>3</sup>, Г.В. Шурганова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
603022, Нижний Новгород

e-mail: slava.zhiharev@bk.ru

<sup>2</sup> Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167000, Сыктывкар

<sup>3</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва

В водоемах и водотоках Европы из рода *Leptodiaptomus* Light, 1938 обитает один вид – *Leptodiaptomus minutus* (Lilljeborg in Guerne & Richard, 1889) (Северная Европа, Исландия). Двух других представителей этого рода в Европе до сих пор не находили. *Leptodiaptomus tyrrelli* (Pope, 1888) обитает в западной части Северной Америки и на полуострове Камчатка. *Leptodiaptomus angustilobus* (Sars G.O., 1898) распространён на востоке Евразии и северо-западе Северной Америки.

В июле 2019 г. нами проводились активные исследования фауны зоопланктона устьевых областей притоков водохранилищ Средней Волги. В том числе была обследована устьевая область р. Керженец, которая является средней рекой и впадает в Чебоксарское водохранилище (Нижегородская область). В данной устьевой области был обнаружен ранее неизвестный для фауны Европы веслоногий рачок *L. angustilobus*. Этот вид обитает в озерах Ямала, Обской губы, устьевой области р. Енисей, озерах Таймыра, устьевой области р. Лена, в районе г. Верхоянск, бассейне рек Колыма и Анадырь, полуострове Камчатка, острове Беринга, острове Симушир, штате Аляска и Северо-Западной территории Канады.

Найденные нами особи *L. angustilobus* по всем признакам не отличались от сибирских и соответствовали типовому описанию вида. Лопasti последнего торакального сегмента самки *L. angustilobus* хорошо развиты. Самки с редуцированным третьим члеником экзоподита P5, эндоподит с двумя шиповидными щетинками. Дистальный отросток экзоподита левой ноги P5 самца короткий, пальцевидный, внутренний придаток похож по форме и размеру на дистальный отросток. Шиповидный вырост 8-го, 10-11-го и 13-го члеников антеннулы самца крупный. Третий от конца членик геникулирующей антеннулы самца без отростка. Второй членик экзоподита P5 самца с выпуклым наружным и вогнутым внутренним краем. Его короткий боковой шип прикреплен приблизительно посередине наружного края.

В Сибири *L. angustilobus* характерен для водоемов с высокой прозрачностью, низкой температурой воды, а также встречается в солоноватых эстуарных озерах (Куренков, 1970). Вид размножается при температуре 1,5-3,0°C преимущественно в январе. Науплиусы встречаются с февраля по сентябрь, копеподиты с конца июня, взрослые особи – в декабре (Боруцкий и др., 1991. В Нижегородской обл. *L. angustilobus* обнаружен в устьевой области р. Керженец, реке с небольшой глубиной, прозрачностью и достаточно высокой температурой воды (20,1±0,12°C). Воды этой реки достаточно богаты фосфором и азотом. Содержание растворенного в воде кислорода достаточное. Минерализация низкая, имеет средние значения для пресноводных водоемов Европы. Нами были обнаружены как взрослые особи, так и копеподитные стадии, однако науплиусы обнаружены не были. В целом, роль *L. angustilobus* в сообществе зоопланктона устьевой области р. Керженец была высокой. Речной планктон состоял преимущественно из коловраток, при этом 24,1% биомассы в реке формировал *L. angustilobus*. Доля рачка в биомассе Calanoida была 84,2%, в численности всего рачкового зоопланктона – 18,5%. Размеры тела *L. angustilobus* из Нижегородской области в целом укладываются в средние значения длины тела этого вида из других северо-восточных регионов. Длина тела самок (1360±40 мкм) в среднем на 12% больше длины самцов (1200±10 мкм).

Дальнейшие исследования устьевой области р. Керженец, позволят сделать заключение об состоявшейся натурализации *L. angustilobus* или об его спорадическом случайном заносе и вымирании популяции в совершенно новых и, по всей видимости, не вполне благоприятных условиях обитания.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №20-34-90097, РГО в рамках грантовых экспедиций «Плавучий университет Волжского бассейна» №02/2019-Р и №17/2021-Р, а также темы НИР отдела экологии животных ИБ Коми НЦ УрО РАН (рег. номер 1021051101423-9-1.6.12;1.6.13;1.6.14).

**ПОЛУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АНТИМИКРОБНОГО ПЕПТИДА  
БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД ВИДА *EULIMNOGAMMARUS VERRUCOSUS***

**Е.Д. Золотовская, П.Б. Дроздова, А.Д. Власевская, М.А. Тимофеев**

*Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, д. 1  
e-mail: zolotovskayaelenad@gmail.com*

Защита от воздействия чужеродных объектов, обеспеченная иммунным ответом, играет важную роль для всех организмов. Одним из ключевых компонентов иммунного ответа ракообразных являются антимикробные пептиды (AMPs), которые экспрессируются в гемолимфу иммунными клетками, гемоцитами. Положительно заряженные молекулы антимикробных пептидов способны специфически связываться с отрицательно заряженными мембранами микроорганизмов, вызывая лизис клеток. Около 350 видов эндемичных ракообразных отряда Amphipoda населяющие различные экологические ниши озера Байкал, могли приобрести уникальные особенности иммунного ответа. При этом функции отдельных компонентов иммунной системы байкальских амфипод остаются недостаточно исследованными.

Данная работа посвящена изучению потенциального антимикробного пептида из гемоцитов байкальских амфипод *Eulimnogammarus verrucosus*.

Амфипод отлавливали в литоральной зоне оз. Байкал в районе пос. Листвянка. Гемолимфу отбирали из взрослых особей, с последующей очисткой гемоцитов и выделением белка. Протеом гемоцитов анализировали с применением жидкостной хромато-масс-спектрометрии (LC-MS/MS). Данные были проанализированы с использованием программ SearchGUI v3.3.17 и Peptide Shaker v.1.16.44. В качестве основы для идентификации белков использовали транскриптомную сборку *E. verrucosus* GHHK01.

Поиск белков с антибактериальными свойствами выполняли с использованием инструмента NCBI conserved domain search. Нами был обнаружен низкомолекулярный белок, который назван AMP1. Большую часть AMP1 составляет домен семейства белков анти-липополисахаридных факторов (anti-lipopolysaccharide factor proteins), который способен взаимодействовать с мембранами грамотрицательных бактерий.

Для изучения свойств AMP1 сконструирована векторная последовательность pET20b-AMP1-6His. Плазмида pET20b позволяет эффективно осуществлять гетерологичную экспрессию гена интереса, а также содержит последовательность из шести остатков гистидина, которая необходима для очистки белка интереса методом аффинной хроматографии. Полученной векторной конструкцией трансформировали клетки *Escherichia coli*. С целью снижения базального уровня экспрессии потенциально токсичного AMP1 для трансформации использовали штамм BL21pLysS. Для полного блокирования экспрессии AMP1 клетки выращивали на твердой среде LB с добавлением 1% раствора глюкозы и без нее. На среде с глюкозой размер и количество бактериальных колоний было заметно меньше по сравнению со средой без глюкозы. Экспрессию белка в клетках индуцировали добавлением изопропил-β-D-1-тиогалактопиранозидом (IPTG). Клетки культивировали в жидкой среде с глюкозой и без нее. Для определения оптимальных условий наработки белка интереса, клетки выращивали при температуре 37, 28 или 18 °C в течение суток. При этом наблюдалась медленная скорость размножения бактериальной культуры. Экспрессия AMP1 была показана в культуре без добавления глюкозы, тогда как в среде с глюкозой наработку белка не наблюдали. Было показано, что наибольшее количество белка экспрессируется в течение суток при температуре 28 градусов. Медленный рост бактерий в жидкой среде, а также небольшие размеры колоний косвенно указывают на токсичность плазмиды pET20b-AMP1-6His и проявление антибактериальных свойств AMP1.

Таким образом, нами впервые проанализирован протеом гемоцитов байкальских амфипод и получен низкомолекулярный белок, который является потенциальным антимикробным пептидом.

**ВИДЫ РОДА *DAPHNIA* (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ РОССИЙСКОЙ СУБАРКТИКИ: ФИЛОГЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ**

**Е.И. Зуйкова<sup>1</sup>, Л.П. Слепцова<sup>2</sup>, Н.А. Бочкарев<sup>1</sup>, Я.А. Кучко<sup>3</sup>, Н.Г. Шевелева<sup>4</sup>, А.А. Котов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН, 630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

e-mail: zuykova@ngs.ru

<sup>2</sup> Якутский филиал ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 677018 Якутск, ул. Ярославского, 32/3

e-mail: lana.slepaczova.98@mail.ru

<sup>3</sup> Институт биологии Карельского научного центра РАН, 185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

e-mail: y-kuchko@mail.ru

<sup>4</sup> Лимнологический институт Сибирского отделения РАН, 664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3

e-mail: shevn@lin.irk.ru

<sup>5</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071 Москва, Ленинский пр-т, 33

e-mail: alexey-a-kotov@yandex.ru

С помощью молекулярно-генетического анализа на основе фрагмента гена 12S митохондриальной ДНК в водоемах субарктической зоны РФ выявлено девять видов рода *Daphnia*: *D. longispina* O.F. Müller, 1776; *D. dentifera* Forbes, 1893; *D. galeata* Sars, 1864; *D. umbra* Taylor, Hebert et Colbourne, 1996; *D. cristata* Sars, 1862; *D. longiremis* Sars, 1862; *D. curvirostris* Eylmann, 1887; *D. pulex* Leydig, 1860; *D. middendorffiana* Fischer, 1851. Впервые в Республике Саха (Якутия) обнаружен редкий арктомонтанный таксон *D. umbra*.

В пределах практически каждого видового кластера обнаружены глубоко дивергентные митохондриальные линии, за исключением *D. cristata*, что, наиболее вероятно, указывает на недавнюю пространственную экспансию. Данное исследование подтверждает существование двух клад – «сибирской» и «европейской» – в пределах вида *D. longispina* s.str., при этом в каждой кладе также выделяются дополнительные дивергентные линии. Виды *D. cristata* и *D. pulex* распространены по всей территории субарктической зоны РФ – от Камчатки до Карелии. Популяции *D. middendorffiana* широко распространены в водоемах северо-восточной части РФ (Камчатка, Чукотка, Якутия). К настоящему моменту следует констатировать, что область распространения гаплотипов «сибирской» клады *D. longispina* s.str. простирается в северо-восточном направлении от бассейна р. Енисей до Центральной Якутии и бассейна оз. Байкал, где этот вид сосуществует с викарирующим видом *D. dentifera*. Вновь полученные данные о полиморфизме мтДНК и значения тестов на нейтральность эволюции подтверждают сделанные нами ранее выводы о том, что виды рода *Daphnia*, обитающие на одной территории, в плейстоценовый период претерпели различные эволюционные сценарии: выживание в локальных рефугиумах, реколонизацию из этих рефугиумов и из Северной Америки через берингийский сухопутный мост и т.д. (Zuykova et al., 2019). Мы полагаем, что все выявленные закономерности в изучаемых группировках видов являются относительно недавними (позднеплейстоценового или даже голоценового возраста), хотя основные филогенетические линии дафний очень древние. Наши результаты убедительно подтверждают гипотезу о том, что северо-восток России является очень важным источником современного гаплотипического разнообразия кладоцер.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (грант 18-14-00325П).

**CLADOCERA ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ЮЖНОЕ ХАУГИЛАМПИ (ЗАПАДНО-КАРЕЛЬСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)**

**А.Г. Ибрагимова<sup>1,2</sup>, Л.А. Фролова<sup>2</sup>, Л.С. Сырых<sup>3</sup>, Н.А. Белкина<sup>3</sup>, Д.А. Субетто<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33

e-mail: Ais5\_ibragimova@mail.ru

<sup>2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18.

<sup>3</sup> Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук, 185003, Республика Карелия, Петрозаводск, пр. Александра Невского, 50

<sup>4</sup> Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, 191186, Санкт-Петербург, Наб. реки Мойки, 48.

В результате кладоцерного анализа донных отложений озера Южное Хаугилампи выявлено 35 таксонов. Доминантов кладоцерного сообщества не выявлено, субдоминантом сообщества является *Biapertula affinis* Leydig, 1860 (20.49 %). Среди второстепенных видов в кладоцерном тафоценозе идентифицированы *Bosmina (Eubosmina) cf. longispina* (14.08 %), *Chydorus cf. sphaericus* (9.1 %), *Ch. piger* (6.8 %), *Acroperus harpae* (Baird, 1834) (6.74%), *Camptocercus rectirostris* (5.47 %), *Alona quadrangularis* (5.21 %), *A. guttata* Sars, 1862 / *Coronatella rectangula* (Sars, 1862) (5.19 %). На стратиграфической диаграмме кладоцерного сообщества оз. Южное Хаугилампи выделяются три фаунистические зоны.

В Зоне I (12639 – 11745 кал. л.н.) обнаружены преимущественно холодолюбивые виды, что весьма характерно для формирования фауны в послеледниковый период. Субдоминантами сообщества являются *B. (E.) cf. longispina* (32.3 %) и *Ch. cf. sphaericus* (21.35 %). Согласно данным хирономидного анализа, видовое разнообразие в Зоне I невелико, постепенно увеличивается, отмечается резкая смена доминантов, которая указывает на развитие процесса эвтрофикации водоёма. Климат для данной зоны реконструирован как умеренный.

В зоне II (11745 – 7703 кал. л.н.) субдоминантами сообщества являются *B. affinis* (25.95 %), *Alonella nana* (15.97 %), что может быть связано с увеличением доли предпочитаемых биотопов. Резкое снижение значимости доли *B. (E.) cf. longispina* и преобладание в этот период остатков *Ch. cf. sphaericus* и типичных литоральных видов (*A. guttata*/ *C. rectangula*, *A. harpae*, *A. quadrangularis*) может свидетельствовать об изменении уровня озера и развитии литорали. В период 10000 – 7700 кал. л.н. отмечается наибольшее видовое разнообразие, что позволяет говорить о кладоцерном температурном оптимуме в данный период. Согласно данным хирономидного анализа, увеличивается количество таксонов, которые ассоциируются с водной растительностью и зарастанием прибрежной зоны.

В Зоне III (7703 кал. л.н. – наст. время) субдоминантом сообщества является *B. affinis* (19.39 %). По сравнению с предыдущей зоной отмечается увеличение доли видов, устойчивых к холодным температурам: *A. harpae*, *Eurycercus* sp., *Polyphemus pediculus*, *Pseudochydorus globosus*. Уменьшается значимость *Ch. cf. sphaericus* и *Paralona pigra*, с некоторым увеличением доли последнего в верхней части колонки. Увеличивается количество обнаруженных остатков *C. rectirostris*, что обычно связывают с потеплением климата. Одновременно происходит снижение доли *B. (E.) cf. longispina*, вероятно связанное с уменьшением пелагической части водоёма. Хирономидный анализ установил, что в зоне III доминируют таксоны, являющиеся индикаторами тёплых условий, а также встречаются виды – индикаторы развития прибрежной растительности и заболачивания прибрежной территории

Согласно гидрохимическому анализу, воды озера Южное Хаугилампи соответствуют мезогумусному среднещелочностному нейтральному слабощелочному гидрокарбонатному типу вод группы кальция и имеют эвтрофный статус. Высокое содержание фосфора в надиловом слое указывает на его поступление из донных отложений обратно в воду, что закономерно для эвтрофных озёр.

Исследования А. Ибрагимовой выполнены при поддержке стипендии Президента Российской Федерации.



**ФИЛОГЕНИЯ ВЕСЛОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ ОТРЯДА SIPHONOSTOMATOIDA -  
СИМБИОНТОВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И РЫБ**

**В.Н. Иваненко**

*Кафедра зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 119992  
e-mail: ivanenko.slava@gmail.com*

Веслоногие ракообразные отряда Siphonostomatoida (включающего 41 семейство) — разнообразная и малоизученная группа ракообразных, паразитирующих на различных беспозвоночных (кораллах, губках, иглокожих, ракообразных и др.), а также на рыбах и дельфинах. Копеподы этого отряда характеризуются разнообразием жизненных форм и наличием ротового конуса со стилетовидными гнатобазами мандибул, используемыми для прокалывания, измельчения и высасывания тканей хозяина. Несмотря на разнообразие и обилие сифоностоматоидных копепод, представления о филогении этих копепод ограничены отрывочными данными о паразитах рыб и малом объеме данных о гетерогенном семействе Asterocheridae (включающего 68 родов) и группы близких семейств, паразитирующих на различных беспозвоночных. Молекулярно-филогенетический и сравнительно-морфологический анализ сифоностоматоидных копепод, собранных нами в разных сообществах Мирового океана, выявил ранее неизвестные особенности эволюции копепод этого отряда. Новые данные, полученные для копепод, обитающих на губках, иглокожих и кораллах показали необходимость значительной ревизии структуры семейства Asterocheridae и существенно пересмотреть современные представления об основных путях эволюции копепод отряда Siphonostomatoida при освоении разных групп хозяев и сообществ.

## ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛОВ ВИДОВ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ: ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ РАССЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ У CLADOCERA

Д.П. Карабанов<sup>1</sup>, Р.З. Сабитова<sup>1</sup>, А.А. Котов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанова РАН, Россия, 152742, Ярославская обл., п.Борок  
e-mail: dk@ibiw.ru ; sabrima@mail.ru

<sup>2</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Россия, 119071, Москва, Ленинский проспект, д.33  
e-mail: alexey-a-kotov@yandex.ru

Расширение ареалов видов за пределы центра происхождения – в большинстве случаев естественный процесс существования животных. Обычно, это происходит в исторический период и занимает существенный промежуток времени, что связано как с радиусом индивидуальной активности, так и с совокупностью факторов среды, препятствующих (или способствующих) этим процессам. Для пресноводных гидробионтов в целом, и микроракообразных в частности, расселение осложняется не только их малыми размерами, но и существованием практически непреодолимых преград в виде суши или морских пространств (большинство ветвистоусых ракообразных не переносит океанической солености). Поэтому заселение больших пространств естественным образом занимает огромное время. Так, ареал широкораспространённых ракообразных рода *Bosminopsis* начал формироваться, ориентировочно, в позднем Меловом периоде (DOI: 10.7717/peerj.11310) и кроме последовательного расселения (процессов дисперсии по модели step-by-step) был сопряжён с викариантными событиями, определяемыми как движением материков, так и циклами аридизации-увлажнения. Эти процессы определяют значительную генетическую дифференциацию между группами популяций в удалённых частях ареала. Однако, для ряда ветвистоусых ракообразных существует способ значительно быстрее продвинуться при освоении новых территорий. Этому способствует наличие покоящихся стадий и возможности их переноса совместно с мигрирующими животными, в частности с птицами. Например, освоение микроракообразными рода *Chydorus* Австралии и прилежащих островов, вероятно, связано с переносом покоящихся стадий мигрирующими птицами по Австрало-Азиатскому миграционному коридору (DOI: 10.3390/w14040594). В данном случае генетическое разнообразие между удалёнными группами значительно меньше, а сам процесс расселения по такой огромной территории происходил гораздо быстрее (предположительно в Неогене). Ещё быстрее быстрому освоению новых местообитаний способствуют биологические инвазии – процессы непреднамеренного заноса чужеродных видов, сопряжённое с деятельностью человека. В частности, для *Daphnia magna* было показано (DOI: 10.31857/S0044513420110033), что в Северной Америке обитают рачки, с гаплотипами, принадлежащими как к древней (связанная с расколом Лавразии) филогенетической линии, так и с совершенно европейскими гаплотипами, являющиеся потомками лабораторных клонов и аквакультуры. Вычленение чужеродного компонента в таких «генетических смесях» довольно затруднительно, а результаты филогеографических реконструкций, без дополнительной обработки, могут приводить к совершенно неверным выводам. Отдельным аспектом биологических инвазий является возможность гибридизации вселенцев с аборигенными видами. Так, в бассейне Волги имеется по крайней мере одна популяция *Daphnia curvirostris* s.lat., возникшая как результат гибридизации европейских и дальневосточных видов (DOI: 10.3390/w13182589). В отличие от высших позвоночных животных, популяция гибридов ветвистоусых ракообразных способна длительное время поддерживаться за счёт партеногенеза, и такие группировки могут создавать угрозу видовому богатству всего региона. Все приведённые примеры (которые являются лишь малой частью вариантов изменения ареалов видов) показывают крайне широкие возможности формирования ареалов кладоцер. Вместе с тем, результаты последовательного расселения, расселения с мигрирующими животными и биологических инвазий для динамики популяционных генофондов отличаются лишь по скорости изменений, а не по способу расселения. Таким образом при филогеографических реконструкциях исследователь всегда должен иметь в виду разные способы и скорость расселения животных (прежде всего при биологических инвазиях).

Работа выполнена в рамках гранта №18-14-00325П Российского Научного Фонда.

## УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОЧНЫХ СТАДИЙ ФАСЕТОТЕСТА

Г.А. Колбасов, А.С. Савченко

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы  
e-mail: gakolbasov@gmail.com*

Представители подкласса Facetotecta – единственная группа ракообразных, для которой не известны взрослые стадии, но описаны все личиночные и предполагаемая ювенильная. Нами впервые полностью прослежено науплиальное развитие фасетотект и установлено, что оно состоит из семи науплиальных стадий, а не пяти, как считалось ранее. Такое число науплиальных стадий уникально не только для Facetotecta, но и для всего класса Thecostraca и таксона Hexanauplia (Thecostraca+Copepoda). Это ослабляет доводы в пользу объединения текострак и копепод. Нами детально изучена морфология всех науплиальных стадий, в том числе первой стадии, обнаруженной впервые. Показано, что первые науплиальные стадии у всех Thecostraca в целом имеют сходную морфологию и функции.

Нами исследована детальная морфология циприсовидных личинок Facetotecta. Выявлены общие признаки и признаки, отличающие циприсовидных личинок различных видов. В частности, впервые установлено наличие шести пар решётчатых органов у Facetotecta, тогда как у остальных Thecostraca их пять пар. Впервые на основе морфологических признаков проведён кладистический анализ родственных связей внутри Facetotecta. Показано, что они включают несколько таксонов надвидового ранга, а не один род Hansenocaris, как считалось ранее.

**ВЕТВИСТОУСЫЕ И ВЕСЛОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (CRUSTACEA: CLADOCERA, COPEPODA) БАСЕЙНА Р. УРАЛ (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**В.А. Колозин**

Саратовский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 152, 410002,  
e-mail: zaolog@mail.ru

Река Урал – третья по протяжённости река Европы (2428 км), которая уступает по этому показателю лишь Волге и Дунаю. Протекает по территории Республики Башкортостан, Челябинской и Оренбургской областей и Казахстану, впадает в Каспийское море. На Оренбуржье (верхнее и среднее течение реки) приходится около 1164 километров. Ириклинское водохранилище является самым крупным водоёмом в бассейне р. Урал и в пределах Оренбургской области.

Несмотря на свои размеры и большое водохозяйственное значение, гидробиологические особенности реки остаются достаточно слабо изученными. До опубликования монографии Б.С. Драбкина «Гидробиология реки Урала» (1971), в литературе можно найти лишь отдельные разрозненные сведения по зоопланктону верхнего течения (Ириклинское водохранилище) (Нечаев, 1966) и среднего течения р. Урал (Муравейский, 1923; Бенинг, 1930; Бенинг, 1938; Думова, 1963). В результате исследований Б.С. Драбкина (1971) были получены данные, характеризующие видовой состав зоопланктона, населяющего реку (39 видов ветвистоусых ракообразных и 17 – веслоногих ракообразных), также приводится сезонная качественная и количественная динамика планктона. В вышедшей после этого монографии Соловых Г.Н. с соавторами (2003) список видов зоопланктона уменьшился до 15 видов кладоцер и 17 – копепоид. В ряде последующих тезисов и статей (Килякова, Лысенко, 2007; Малинина, 2011, Колозин и др., 2021) списка видов авторы не приводят вовсе.

Пробы зоопланктона для целей данной работы были собраны в 2017-2021 гг. на Ириклинском водохранилище (8 участков) и на р. Урал (3 участка выше Ириклинского водохранилища и 7 участков ниже по течению). Всего собрано и проанализировано 513 проб.

Обнаружено 70 видов ракообразных: 43 – ветвистоусых и 27 – веслоногих. Выявлено 17 новых видов кладоцер и 11 – копепоид. Вместе с тем, среди не обнаруженных в современный период исследований числятся 19 видов *Cladocera* и 14 – *Copepoda*. Максимальным видовым разнообразием на р. Урал характеризуется участок после слияния с р. Сакмарой в среднем 7 видов (от 4 до 11), а на водохранилище – Чапаевский плёс – 8 видов (4-14). В целом, видовой состав ракообразных беден, массовые формы включают виды с широкой экологической валентностью. Видовое разнообразие ракообразных в реке в 1,2 раза ниже, чем в водохранилище. При этом на участке реки ниже водохранилища, список видов практически в 2 раза богаче.

Чаще всего на водохранилище можно встретить *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888) (83,3% частоты встречаемости), *Daphnia (D.) galeata* Sars, 1864 (78,0%), *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) (75,8%) и *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863) (67,4%), а в реке Урал – *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller, 1776) (43,4%), *D. (D.) galeata* (33,3%), *Alona rectangula* Sars, 1862 (25,3%) и *E. graciloides* (22,2%). К единично встреченным видам на водохранилище относятся 10 видов *Cladocera* и 5 – *Copepoda*, а на реке 12 и 7 видов соответственно.

По показателям обилия большинство участков характеризуются преобладанием копепоид. В р. Урал на их долю приходится по численности 62,7%, по биомассе 52,4%, в водохранилище – 95,2% и 81,9% соответственно. Сообщество ракообразных в реке в целом более бедное, чем в водохранилище. Максимальные показатели численности, зафиксированные в реке, составляли 23397 экз./м<sup>3</sup>, биомассы 0,284 г/м<sup>3</sup>, составляя в среднем 1165 экз./м<sup>3</sup> и 0,019 г/м<sup>3</sup>. В водохранилище сообщество более обильное, максимальные значения численности – 489699 экз./м<sup>3</sup>, биомассы – 5,604 г/м<sup>3</sup>, в среднем 40270 экз./м<sup>3</sup> и 0,521 г/м<sup>3</sup>.

Таким образом в результате проведенных в 2017-2021 гг. исследований был изучен видовой состав и количественные характеристики планктонных ракообразных реки Урал и Ириклинского водохранилища. Были выявлены новые для этих водных объектов виды, а также установлено, что как видовое разнообразие, так и количественные показатели в водохранилище выше, чем в реке.

## ВЛИЯНИЕ UVA И UVB ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОВРЕЖДЕНИЕ ДНК И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ У БАЙКАЛЬСКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ АМФИПОД

Е.С. Кондратьева, Я.А. Ржечицкий, К.П. Верещагина, Ж.М. Шатилина, М.А. Тимофеев

НИИ биологии Иркутского государственного университета, ул. Ленина 3

e-mail: lizzarium@gmail.com

Длительная эволюция литоральных и сублиторальных эндемиков Байкала в условиях высокой прозрачности воды должна была обеспечить их высокую устойчивость к УФ-излучению. Напротив, у представителей глубоководной эндемичной фауны озера Байкал устойчивость к УФ-излучению должна быть снижена. В данном исследовании проводили оценку влияния UVA и UVB на выживаемость, двигательную активность и повреждения ДНК у байкальских эндемичных литоральных амфипод *Eulimnogammarus verrucosus* и эврибатных представителей глубоководных амфипод *Ommatogammarus flavus* и *Ommatogammarus albinus*.

Амфипод экспонировали в условиях воздействия UVA и UVB излучения. Используемые уровни UVA и UVB примерно соответствуют экологически реалистичным уровням ультрафиолета в нижних отделах литорали и верхних отделах сублиторали. В качестве параллельного контроля использовали группу амфипод, которых освещали лампами дневного света полного спектра. Контрольные и экспериментальные лампы были выровнены по количеству фотонов, испускаемых в диапазоне 400-750 нм.

В ходе экспозиции литорального *E. verrucosus* в условиях освещения как UVA, так и UVB смертность рачков достигла 3 % в течение 10 дней. Начало гибели глубоководного *O. flavus* при воздействии UVA отмечали уже в 1-ые сутки эксперимента. Спустя 10 суток эксперимента гибель амфипод данного вида составляла 60 % при воздействии UVA, и 100% при воздействии UVB. Начало гибели *O. albinus* при воздействии UVA отмечали уже спустя 2 суток экспозиции, а гибель 100% особей наблюдали уже через 7 суток экспозиции в UVA, и через 5 суток в UVB. Для *E. verrucosus* не выявлено статистически значимых изменений двигательной активности при воздействии УФ по сравнению с таковым в группе светового контроля. У глубоководных *O. flavus* наблюдали тенденцию к снижению двигательной активности через 10 суток экспозиции при воздействии UVA, а при воздействии UVB двигательная активность снижалась на 6 и 8 сутки экспозиции. У *O. albinus*, отмечали снижение двигательной активности через 2 и 3 суток экспозиции при воздействии UVA, а при воздействии UVB происходило снижение двигательной активности уже через 1 сутки экспозиции и сохранялось таковым до конца экспозиции. Повреждения ДНК изучали методом ДНК-комет, который показывает процент повреждения ДНК в клетке. У всех трех изучаемых видов амфипод - литорального *E. verrucosus* и глубоководных *O. albinus* и *O. flavus* происходит увеличение повреждений ДНК через 3 суток воздействия как UVA, так и УФ В в сравнении с контрольными показателями. Полученные результаты предлагают дополнительные аргументы в пользу гипотезы об эволюционно обусловленных различиях в устойчивости литоральных и глубоководных байкальских амфипод к ультрафиолету.

Исследование проведено при финансовой поддержке проекта РНФ 20-64-46003

**АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕСЛОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ – СИМБИОНТОВ ШЕСТИЛУЧЕВЫХ КОРАЛЛОВ МИРОВОГО ОКЕАНА**

**О.А. Коржавина, В.Н. Иваненко**

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, Москва, Россия*

*e-mail: korzhavina.oksana.bio.msu@gmail.com , e-mail: ivanenko.slava@gmail.com*

Обитающие на шестилучевых кораллах симбиотические веслоногие ракообразные (Copepoda) многочисленны и разнообразны. Своих хозяев копеподы используют как среду обитания и источник питания. История изучения данных копепод началась в 1843 году и с тех пор было издано 167 публикаций по данной теме. Нами впервые проведен обобщающий анализ всего массива данных о разнообразии и распространении этих копепод, накопленных за всю историю исследования. Все данные собраны в цифровом виде и учитывают таксономические изменения копепод и их хозяев. В ходе проекта составлена оригинальная база данных, включающая сводную таблицу о находках и связанные с ней таблицы с данными о хозяевах, симбионтах, местах сбора и литературных источниках. Каждая запись сводной таблицы содержит данные о таксономии хозяина и симбионта, ссылки на уникальные записи в международной базе данных WoRMS, количество симбионтов, найденных на хозяине, названии и координатах места сбора, глубине и дате сбора, а также ссылку на источник информации. База данных связана с географической информационной системой (ГИС) и открыта для доступа на международном портале GBIF (doi 10.15468/heu2gx). Анализ литературных источников выявил 1521 находку 435 видов копепод (124 рода, 31 семейство, четыре отряда) в симбиозе с 197 видами шестилучевых кораллов, относящихся к 98 родам, 34 семействам и пяти отрядам. База данных содержит геокоординаты 311 точек сбора. Почти все находки проведены на глубинах до 50 метров, исключение – 15 находок четырех видов циклопид и одного вида сифоностомовых копепод. Симбиотические копеподы отмечены в девяти из 12 регионов Мирового океана. Наибольшее разнообразие выявлено в Центральной (262 видов) и Западной (172 видов) Индо-Пацифике. На одном хозяине может обитать от одной особи копепод до более чем 3000 особей. Наиболее массовыми оказались пецилостомовые циклопиды Anchimolgidae (373 находок, 137 видов), Rhynchomolgidae (329 находок, 81 вид), Xarifiidae (382 находок, 91 вид) и сифоностоматоиды Asterocheridae (182 находки, 62 вида). Распространенное в Индо-Пацифике семейство шестилучевых кораллов Acroporidae характеризуется наибольшим числом находок (306), в которых отмечено 38 видов кораллов и 89 видов копепод. Примечательно, что копеподы отмечены на немногим более 10% от всех известных науке видов шестилучевых кораллов. Остальные виды кораллов мы рассматриваем как потенциальных хозяев неисследованных веслоногих ракообразных.

*Анализ данных выполнен при поддержке РНФ (грант №22-24-00365).*

**СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ РЕВИЗИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОДА  
*BYTHOTREPHE* LEYDIG, 1860 (CLADOCERA: ONYCHOPODA: CERCOPAGIDIDAE)**

**Н.М. Коровчинский**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071 Москва,  
Ленинский проспект 33  
e-mail: nmkor@yandex.ru*

Представлены результаты многолетней систематической ревизии широко распространенных в бореальных областях Северного полушария представителей рода *Bythotrephes* – хищных планктонных ракообразных, играющих значительную роль в функционировании пресноводных экосистем.

Ревизия проведена на основе морфологического изучения многочисленных коллекционных материалов, полученных от коллег или имеющихся в фонде ряда музеев как России, так и ряда стран Европы.

Выявлено обитание в пределах Северной Евразии семи видов и трёх гибридных форм данного рода. Из этих видов пять детально переописаны (*B. arcticus* Lilljeborg, 1901, *B. brevipennis* Lilljeborg, 1901, *B. cederströmii* Schödler, 1877, *B. longimanus* Leydig, 1860, *B. transcaasicus* Behning, 1860), а два описаны как новые для науки (*B. lilljeborgi* Korovchinsky, 2018, *B. centralasiaticus* Korovchinsky, 2020). Наиболее распространенной и массовой гибридной формой является *B. brevipennis* x *B. cederströmii*, распространенной от Фенноскандии до Якутии; две другие гибридные формы *B. arcticus* x *B. cederströmii* и *B. centralasiaticus* x *B. cederströmii* известны локально на северо-западе России и в горных озерах Центральной Азии (Тува).

Наибольшее видовое разнообразие представителей рода отмечено на Скандинавском полуострове и на севере Европейской части России. Возможно, этот регион, совпадающий с районом последнего максимального оледенения четвертичного периода, является центром видообразования рода. Ряд видов имеет маргинальное распространение в предгорных и горных водоёмах Европы (*B. longimanus*), Закавказья (*B. transcaasicus*) и Центральной Азии (*B. centralasiaticus*), что, вместе с обитанием изолированных популяций *B. arcticus* в Северном Казахстане, возможно, также является следствием влияния оледенения.

Особую проблему представляет инвазия представителей рода *Bythotrephes* в североамериканские озера, которая произошла примерно в 1980-х годах (или, возможно, раньше) и вызвала масштабные перестройки как в их экосистемах, так и в экономике окружающих территорий. Долгое время точная систематическая идентификация их вызывала затруднения. Исследование коллекции представителей рода из ряда канадских озёр выявило присутствие там одного морфологически высоко изменчивого вида *B. cederströmii*. Данный вид является биологически наиболее успешным представителем рода, имеющим почти голарктическое распространение.

**СЕЗОННАЯ СМЕНА ФАУН И СООБЩЕСТВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA: CRUSTACEA) В ЗОНЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЭНДЕМИЗМА: ПРИМЕР ОСТРОВА ЧЕДЖУ (ЮЖНАЯ КОРЕЯ)**

**А.А. Котов<sup>1</sup>, Д.Г. Селезнев<sup>1</sup>, П.Г. Гарибян<sup>1</sup>, А.Н. Неретина<sup>1</sup>, Н.М. Коровчинский<sup>1</sup>, А.Ю. Синева<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр. д. 33, г. Москва 119071, Россия*

*e-mail: alexey-a-kotov@yandex.ru, dmitriy@seleznev.name, petr.garibyan21@mail.ru, neretina-anna@yandex.ru, nmkor@yandex.ru*

<sup>2</sup> *Биологический Факультет, Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, Москва 119991, Россия*  
*e-mail: artem.sinev@gmail.com*

К сожалению, большинство подробных фаунистических исследований ветвистоусых ракообразных (Crustacea: Cladocera) "неевропейских" регионов проводятся как маршрутные экспедиции, в которых один водоем облавливается единожды. Подобный подход не дает представления о сезонной смене фаун и сообществ, особенно в случаях, когда водоемы некоего региона не замерзают и содержат активные популяции зимой. На Дальнем Востоке Евразии, в бассейне Амура и на прилегающих к нему территориях, в том числе, на Корейском полуострове и Японском Архипелаге, располагается обширная зона кладоцерного эндемизма (Korovchinsky, 2006), одновременно являющаяся и переходной зоной между бореальной и тропической фаунами. Котов и др. (Kotov et al., 2012) выдвинули гипотезу о том, что в водоемах Южной Кореи происходит сезонная смена преимущественно бореальной на преимущественно субтропическую фауну.

Данная гипотеза было проверена нами на примере весьма специфического региона – большого (73 x 31 км) острова Чеджу (Jeju), располагающегося в 90 км к югу от Корейского полуострова. В течение четырех сезонов (ноябрь 2011, февраль 2012, июнь 2018 и сентябрь 2019 гг.) на острове было отобрано 199 проб, во многих случаях – из одних и тех же водоемов. В пробах было идентифицирован 41 вид Cladocera. Фауна острова значительно обеднена по сравнению с континентальной Кореей, для которой указано не менее 100 видов. Это связано с недавним происхождением острова (в результате вулканической деятельности около 2 млн. лет назад), а также однообразием химического состава подстилающих водоемы пород и малым разнообразием водоемов, по большей части представляющих собой водохранилища.

Нами выявлена смена видового состава с преимущественно субтропического летом на преимущественно эндемичный восточноазиатский зимой. При этом бореальные элементы вносят незначительный вклад в общий пул видов.

Для определения взаимно приуроченных видов по качественным данным использовались функции биномиального и гипергеометрического распределения. На основании подобного анализа были построены графы взаимной приуроченности видов. Ассоциации видов коренным образом отличаются зимой и летом. При этом даже в зимних ассоциациях участие бореальных видов минимальное, а участие тропических видов – заметное.

Для объяснения выявленных закономерностей мы предлагаем новую гипотезу. По нашему мнению, фауна и сообщества острова изначально формировались в результате вселения преимущественно с юга, в периоды плейстоцена, когда остров соединялся сухопутными мостами с континентальным Китаем и Японией. Напротив, в это время проникновение видов с севера было не столь значительным, поскольку климат более северных районов в это время был гораздо более аридным по сравнению с современным состоянием, и фауна этих территорий была сильно обеднена. Бореальные виды появились на острове относительно недавно в результате дисперсионных событий (заноса покоящихся яиц водоплавающими птицами).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (грант 18-14-00325П).*



**ОБЗОР БОКОПЛАВОВ РОДА *PARAMOERA* MIERS, 1875 (PONTOGENEIDAE, HADZIIDA, AMPHIPODA) О. САХАЛИН**

**В.С. Лабай**

Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), гор. Южно-Сахалинск, Российская Федерация  
e-mail: v.labaj@yandex.ru

До настоящего времени с о. Сахалин был описан единственный вид амфипод рода *Paramoera* Miers, 1875 – *P. anivae* Labay, 2012. При этом бокоплавы *Paramoera* являются массовыми и доминирующими в таксоценозе амфипод на каменистых, галечных и гравийных, часто с примесью песка, грунтах литорали о. Сахалин.

В качестве основных систематических признаков для этого рода мною взяты: форма тела – типичная гаммароидная с удлинёнными ногами (тип 1), бенто-интерстициальная с удлинённым телом и укороченными ногами с широкими члениками (тип 2), интерстициальная с сильно удлинённым телом и укороченными неширокими ногами (тип 3); количество щетинок на внутренней лопасти максиллы 1 (Мх 1) и в фациальном ряде внутренней лопасти максиллы 2 (Мх 2); форма и размер глаз – от крупных до сильно редуцированных и до полностью исчезнувших; форма проподуса гнатопод 1 (Гр 1) – от мощной прямоугольной до миндалевидной с сильно скошенным пальмарным краем; количество пучков щетинок и щетинок в пучке в переднем внутреннем и заднем рядах на проподусе Гр 1; наличие и степень геникулизации плеоподов 2 (Plp 2) самцов; количество члеников в ветвях плеоподов у самок.

Выделены три новых вида и один подвид. *Paramoera* sp.1 отличается формой тела тип 2, количество щетинок на внутренней лопасти Мх 1 – 5, проподус Гр 1 прямоугольный со слабо скошенным пальмарным краем, пучков щетинок в переднем и заднем рядах на проподусе Гр 1 – по 8, во внутреннем ряду – 5, пучки переднего ряда содержат по 3–4 щетинки, внутреннего – по 2, Plp 2 самцов не изменённые, наружные ветви Plp 2 самок с 9–10 члениками. Вид встречен во всех обследованных локациях южного Сахалина.

*Paramoera* sp.2 имеет габитус тела тип 1, количество щетинок на внутренней лопасти Мх 1 – 4, перистых щетинок фациального ряда внутренней лопасти Мх 2 – 3, проподус Гр 1 миндалевидный с сильно скошенным пальмарным краем, пучков щетинок в переднем и заднем рядах на проподусе Гр 1 – по 4–5, во внутреннем ряду – 2–3, пучки переднего ряда содержат по 3 щетинки, внутреннего – по 2, Plp 2 самцов не изменённые, наружные ветви Plp 2 самок с 9–10 члениками. Вид известен из типовой локации на побережье южного Сахалина близ р. Долинка.

Признаки *Paramoera* sp.3: форма тела тип 3 с короткими ногами, глаза маленькие округлые, количество щетинок на внутренней лопасти Мх 1 – 3, перистых щетинок фациального ряда внутренней лопасти Мх 2 – 2, проподус Гр 1 миндалевидный с сильно скошенным пальмарным краем, пучков щетинок в переднем ряду проподуса Гр 1 – 5 по 2, в заднем ряду – 2, во внутреннем ряду – 2 по 1 щетинке, Plp 2 самцов не изменённые, наружные ветви Plp 2 самок с 5–6 члениками, задне-нижний угол меруса переоподов 7 с очень длинной щетинкой. Вид известен из типовой локации на побережье южного Сахалина близ р. Долинка.

В локации с побережья юго-восточного Сахалина близ р. Мануй обнаружены бокоплавы морфологически схожие с *Paramoera* sp.3, которые отличаются несколько более крупными овальными глазами.

На восточном побережье острова в нижней части эстуариев рр. Пиленга и Песчаная на песчаных грунтах обнаружен вид по ряду признаков схожий с очень aberrantным видом *P. erimoensis* Kuribayashi & Kuono, 1995 из эстуарных вод южной части о. Хоккайдо (Япония): глаза редуцированы до 4 отдельных омматидиев, Plp 2 самца сильно геникулизированы, передний край карпуса Рр 7 самцов с многочисленными шипообразными щетинками. Экземпляры с о. Сахалин отличаются отсутствием выемок на заднем крае меруса и переднем крае карпуса Рр 7 самцов, перистых щетинок фациального ряда внутренней лопасти Мх 2 – 4, а не 3, как у номинального вида. Это позволяет отнести сахалинские экземпляры к новому подвиду.

Более подробные исследования, скорее всего, приведут к расширению видового списка амфипод рода *Paramoera* на о. Сахалин.

**ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ *ARTEMIA FRANCISCANA* И *A. SINICA* (ANOSTRACA) В КРЫМУ**

**А.О. Лантушенко<sup>1</sup>, Я.В. Мегер<sup>1</sup>, А.В. Гаджи<sup>1</sup>, Е.В. Ануфриева<sup>1,2</sup>, Н.В. Шадрин<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ФГАОУВО «Севастопольский государственный университет»,

<sup>2</sup>ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»

e-mail: snickolai@yandex.ru

Ранее отмечено наличие в Крыму двух двуполовых видов рода *Artemia* (Anostraca), а именно *A. salina* (Linnaeus, 1758) и *A. urmiana* Gunther, 1899, и партеногенетических популяций разной ploидности. Молекулярно-генетические исследования в крымских популяциях направленно не проводили, этими методами было подтверждено только наличие *A. urmiana* в Крыму. Для определения таксономического статуса рачков из ряда крымских гиперсоленых озер был проведен филогенетический анализ с использованием двух генов: ядерного гена 18S rDNA и митохондриального маркера цитохром оксидазы-с (CO1). Выделение ДНК осуществляли из отдельных особей. Количественное определение полученной геномной ДНК и оценку ее чистоты проводили на нанофотометре Inplen (Германия) и с помощью гель-электрофореза в 1% агарозном геле. ПЦР-реакцию проводили с использованием пар праймеров 18d-50 и R58 для 18S последовательности и jgLCO1490 и jgHCO2198 для CO1 гена. Полученные последовательности генов 18S рРНК и CO1 сравнивали с имеющимися в базе данных Национального Центра биотехнологической информации (NCBI). Филогенетический анализ проводили в программах MEGA X и MrBayes. Фильтрация выравнивания перед построением дерева осуществлялась вручную в программе Bioedit. Была определена наиболее подходящая модель эволюции нуклеотидов – параметрическая модель Kimura-2. Для реконструкции филогенетического дерева применяли метод максимального правдоподобия и Байеса. Анализ данных показал наличие четырех двуполовых видов *A. salina*, *A. urmiana*, *A. sinica* Cai 1989 и *A. franciscana* Kellogg, 1906, а также партеногенетических линий артемий. Американский вид *A. franciscana*, найденный в озере Аджиголь, является глобально инвазионным видом из-за широкого использования цист в аквакультуре с последующим распространением цист в регионе птицами. Ранее вид *A. franciscana* в водоемах Крыма и России не отмечали. Он мог попасть в Крым с птицами из Средиземноморья или направленно занесен человеком. Второй вариант представляется более вероятным, т.к. сотрудники ЮгНИРО (Керчь) делали попытки разведения *A. franciscana*, осуществляя инокуляцию купленных цист в гиперсоленое озеро Янышское на Керченском полуострове. Вероятно, среди использованных цист были и *A. sinica*.

Работа выполнена при поддержке программы Приоритет-2030 Севастопольского государственного университета (стратегический проект № 3), рег. № НИОКТР 121121700318-1.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ *LIMNOCALANUS MACRURUS* SARS, 1863 (CENTROPAGIDAE, CALANIFORMES) В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е.В. Лобуничева, А.И. Литвин, Н.В. Думнич, М.Я. Борисов**

*Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО», 160012 г. Вологда, ул. Левичева, д. 5;  
e-mail: lobunicheva\_ekaterina@mail.ru*

*Limnocalanus macrurus* Sars, 1863 – один из реликтовых видов ракообразных, сохранившихся в водоёмах Вологодской области. Вид имеет циркумбореальное распространение, stenotherмный, холодолюбивый, требователен к концентрации в воде кислорода. Доминирует в пелагиали Ладожского и Онежского озёр (Куликова, Сярки, 1999; Родионова, 2013). Распространён в малых водоёмах бассейна Онежского озера на территории Республики Карелии (Куликова, 2007) и озёрах Карельского перешейка (Красная Книга..., 2002). В связи с сокращением численности *L. macrurus* охраняется в Ленинградской области (Красная Книга..., 2002).

В 1969 г. озероведческой экспедицией Вологодского государственного педагогического института этот вид был обнаружен в озёрах Святозеро и Корбозеро Вашкинского района Вологодской области (Жаков, 1981), а в 1975 г. сотрудниками Вологодской лаборатории «ГосНИОРХ» зарегистрирован в озере Бородаевское Кирилловского района. В связи с ограниченностью распространения и чувствительностью к ухудшению качества воды *L. macrurus* занесён в Красную Книгу Вологодской области (2010) со статусом 4 (DD) – вид неопределённого статуса из-за недостатка данных.

В 2000-х годах исследования распространения *L. macrurus* в водных объектах Вологодской области были продолжены. Согласно опубликованным данным, вид был обнаружен в озере Ферапонтовское Кирилловского района (ошибочно указано как озеро Бородаевское) летом 2005 и 2007 г.г. (Ривьер, 2012). Численность вида составляла всего 0,2–0,3 тыс.экз./м<sup>3</sup>.

В сентябре 2009 г. по 1 экземпляру *L. macrurus* были обнаружены в реке Андома, притоке Онежского озера и реке Чундручей, притоке Волго-Балтийского водного пути (Лобуничева, Филиппов, 2012). В июле 2010 г. рачок был обнаружен авторами в Белоусовском водохранилище Волго-Балтийского водного пути, а также в устьевых участках рек Мегра и Андома. Рачок был отмечен в центральной части водохранилища на глубинах до 5 м. Всего в водохранилище было обнаружено 5 экземпляров, а в устьях рек – 3 экземпляра *L. macrurus*. Крайне низкое обилие и нехарактерное для вида местообитание во всех этих водных объектах свидетельствуют о случайном заносе рачка в водохранилище с балластными водами и/или волновыми течениями.

В июле 2021 г. были повторно (после 1969 г.) обследованы озёра Святозеро, Корбозеро и Ананьино, являющиеся частями единой озёрно-речной системы реки Киуй, впадающей в озеро Белое (озёрная часть Шекснинского водохранилища). Реликтовый рачок зарегистрирован в озёрах Святозеро и Корбозеро. В обоих водоёмах *L. macrurus* обнаружен на глубинах 10 м и более. Численность реликтового рачка в озере Святозеро составляла 1,2 тыс.экз./м<sup>3</sup> (10% от общей численности зоопланктона, 17% численности копепод). В озере Корбозеро аналогичные показатели составляли 0,6 тыс.экз./м<sup>3</sup> (5% и 11% соответственно). Для озера Святозеро характерна выраженная температурная стратификация, температура воды опускалась ниже 10°C на глубине 5 м. В озере Корбозеро температура воды ниже 10°C регистрировалась на глубине 10 м.

В составе зоопланктона озёр Ферапонтовское и Бородаевское в начале июля 2021 г. *L. macrurus* не обнаружен. Вероятно, как и указывалось ранее (Ривьер, 2012), обилие рачка в этих водоёмах низкое.

Таким образом, в Вологодской области, помимо Онежского озера, *L. macrurus* в разные периоды отмечен лишь в 8-х водных объектах (озёра Бородаевское, Ферапонтовское, Святозеро, Корбозеро, Белоусовское водохранилище, реки Андома, Мегра и Чундручей). В Белоусовское водохранилище и реки реликтовый рачок проникает непосредственно из Онежского озера или Волго-Балтийского водного пути и не формирует в этих водных объектах устойчивой популяции. В малых озёрах Святозеро и Корбозеро *L. macrurus* сохранился со времени последнего оледенения и характеризуется сравнительно высоким обилием. Наличие реликтового рачка в других водоёмах Вологодской области требует дальнейшего изучения.

*Работа частично выполнена в рамках государственного задания № 076-00002-21-01.*

**ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРАНИЦ РЕФЕРЕНТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕСНОВОДНЫХ РАКОВ (DECAPODA, ASTACIDAE)  
НА ПРИМЕРЕ *ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCH.**

**Т.В. Кузнецова, В.А. Любимцев, С.В. Сладкова, С.В. Холодкевич**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (СПб ФИЦ РАН), Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук, 197110, г. Санкт-Петербург, Корпусная ул., 18  
e-mail: kuznetsova\_tvh@bk.ru*

В настоящее время все еще остается актуальным вопрос определения границ физиологической нормы для конкретного вида гидробионтов в целом и для различных видов речных раков, в частности. Среди таких показателей физиологического состояния ракообразных принято рассматривать основных биохимические характеристики (активность ферментов дыхательной цепи, показатели оксидативного стресса, холинэстеразы, общее содержание белка в гемолимфе и т.д.) и физиологические показатели (скорость потребления кислорода и частоту сердечных сокращений – ЧСС, вариабельность сердечного ритма), и зависимость этих границ от внешних условий (температуры воды, ее базового минерального состава и наличия ксенобиотиков). Особенностью жизненного цикла высших раков является наличие линочного цикла. В эти периоды наблюдаются значительные вариации перечисленных выше показателей. Анализ приведенных в литературе данных, касающихся активности указанных выше ферментов в период линек, показывает, что без учета этого цикла даже средние значения для группы раков могут изменяться в 2-3 раза, например: для содержания кальция – до 2-х раз, а по содержанию белка – до 4-х раз. Это указывает на возможность определения границ физиологической нормы применительно только для межлиночного периода, не включающего 2 недели до и 2 недели после очередной линьки. Выявление предлиночного периода для обследуемой группы раков из природного водоема невозможно без проведения длительного (до 3 суток) непрерывного наблюдения за изменениями ЧСС этих раков после их отлова и последующей адаптации к искусственным условиям содержания. На основе результатов, полученных для различных групп раков *Astacus leptodactylus*, мы предлагаем в качестве метода оценки функционального состояния анализ динамики изменения ЧСС, определяемой неинвазивным опто-волоконным методом: 1) в состоянии покоя рака (ЧССп) в дневное время на основе анализа снижения ЧСС при выходе из состояния стресса и 2) динамику изменения ЧСС в ответ на стандартизованные стрессовые тест-воздействия: а) при механическом стрессировании (хэндлинг или подвес в толще воды на 5-10 мин); б) при осмотическом стрессе, вызванном кратковременным повышением солености до 20 г/л на 30-40 мин. Это позволяет проводить отбор однородной по функциональному состоянию группы животных для дальнейшего проведения экологических и экотоксикологических исследований, а также лабораторных токсикологических экспериментов.

В заключении отметим, что определение референтных значений интегральных показателей функционального состояния (здоровья) организмов-биоиндикаторов имеет принципиальное значение для установления региональных нормативов концентраций загрязняющих веществ различной природы или их смесей и в сравнительных оценках экологического состояния водоемов и водотоков, где обитают эти животные.

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ ПОПУЛЯЦИИ КАМЕННОЙ КРЕВЕТКИ (*PALAEMON ELEGANS* RATHKE, 1837) В ОЗЕРЕ ЧУРБАШСКОЕ**

**А.В. Кулиш**

*Керченский государственный морской технологический университет  
298309, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82  
e-mail: kulish1972@mail.ua*

Озеро Чурбашское гидрогеографически относится к Керченской группе соленых озер лагунного происхождения. В отличие от других водоемов группы, являющихся гипергалинными, мелководными и преимущественно пересыхающими, озеро Чурбашское имеет ряд существенных отличий. Располагая большой площадью водной поверхности (около 1 км<sup>2</sup>), приглубой нижней частью и положительным водным балансом (минерализованный подземный и распресненный поверхностный сток) оно имеет относительно стабильный уровневый режим. Озеро располагает значительной водосборной площадью, за счет чего его основной приток – одноименная балка Чурбашская обеспечивает в верхней части водоема обширную зону распреснения. Её площадь изменяется в зависимости от интенсивности атмосферных осадков и их продолжительности.

Как сам водоем, так и окружающая его территория, подверглись значительному техногенному воздействию. Нижняя его часть трансформирована в систему шламонакопителей железорудного комбината (ныне не действующего). В верхней части оба берега заняты домовладениями села Приозерное (Ленинский р-н, Крым). Несмотря на это водоем выделяется среди других высоким биологическим разнообразием, сочетающим пресноводную и морскую фауну, а также выраженной фаунистической зональностью, связанной с увеличением уровня минерализации воды в направлении от его вершины к нижней его части (Кулиш А.В., Левинцова Д.М., 2016а). Главной особенностью водоема является его уникальная популяция каменной креветки *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Кулиш А.В., Левинцова Д.М., 2016б; Левинцова Д.М., Кулиш А.В., 2018), приобретающая за время изоляции (с 50-х гг. XX ст. по настоящее время) от донорского района (акватория Керченского пролива) ряд биологических особенностей.

Исследования популяции *P. elegans* в озере, выполненные автором, охватывают период с 2014 по 2021 год. До 2017 года популяция находилась на максимуме своей численности, достигая по отдельным станциям плотности до 807 экз./м<sup>2</sup> (ср. 403,5 экз./м<sup>2</sup>) и биомассы 72,51 г/м<sup>2</sup> (ср. 37,7 г/м<sup>2</sup>) (по данным 2015 г.). Общая длина (*tL* – от начала рострума до конца тельсона) тела варьировала в пределах от 1,4 до 4,3 см при индивидуальной массе 0,04-0,46 г. Соотношение по полу близкое к паритетному (в среднем 45% самцов и 55% самок). Самки созревают при длине (*tL*) от 2,6 см. Период яйценошения у самок – с начала мая до конца сентября (период с температурой воды выше 15°C). Индивидуальная реализованная плодовитость – 53-220 яиц. Креветка в озере придерживается биотопов мягкой погруженной растительности (*Potamogeton* sp.) на различных грунтах, при солёности от 5 до 12‰. Основной пищей является детрит. На зиму мигрирует в наиболее глубокие участки озера. Весной с прогревом воды распределяется по всей акватории.

С 2017 года численность *P. elegans* в озере стала стремительно снижаться. Причиной этого стало как периодические залповые сбросы большого объема пресных вод от ливней и из выше расположенных водоемов, так и возрастающее хозяйственное использование прилегающих территорий. Периодические всплески численности креветки сменялись периодами практически полного её отсутствия в пробах. В 2019-2021 годах креветка уже встречалась единично только в нижней части водоема.

Водоем привлекает внимание предпринимателей как потенциальное место осуществления рыбохозяйственной деятельности, связанной с выращиванием товарной рыбы и осуществления платного любительского рыболовства. Как трансформированный естественный водоем он может быть расценен в качестве рыбоводного участка и передан в аренду. При этом выполнение любых технологических работ, а также его зарыбление карпом, нанесут непоправимый вред уже ослабленной популяции креветки *P. elegans* вплоть до её полного исчезновения. В связи с этим необходимо принять скорейшие меры к сохранению экосистемы водоема максимально нетронутой. Тем более что факт наличия уникальной фауны и флоры местности, прилегающей к озеру – долине балки Чурбашской с целью придания ей статуса ООПТ, указывался и ранее (Парникоза И.Ю., 2009). Но, к сожалению, до настоящего времени ничего так и не изменилось.

**РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСПОРИДИЙ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД И  
*GAMMARUS LACUSTRIS* ПО ДАННЫМ СЕКВЕНИРОВАНИЯ МСР ДНК И ТРАНСКРИПТОМОВ**

**Е.В. Мадьярова<sup>1</sup>, Р.В. Адельшин<sup>1,3</sup>, М.А. Тимофеев<sup>1,2</sup>, П.Б. Дроздова<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «ИГУ», ул. Карла-Маркса 1, г. Иркутск, 664025

<sup>2</sup> Байкальский исследовательский центр, Рабочая, 5в, г. Иркутск, 664003

<sup>3</sup> ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока»,  
ул. Трилисера, 78, г. Иркутск, 664047  
e-mail: madyarova@gmail.com

Амфиподы (Crustacea: Amphipoda) в целом, и байкальские виды в частности, являются хозяевами большого числа паразитов (вирусы, бактерии, грибы, многоклеточные), которые обитают как внутри тела, так и на его покровах. Среди различных представителей паразитофауны амфипод особый интерес представляют микроспоридии. Микроспоридии — это древняя группа облигатных внутриклеточных эукариотических паразитов, освоивших чрезвычайно широкий круг хозяев, начиная от протистов и до беспозвоночных и позвоночных животных.

Гидробионты являются хозяевами почти половины описанных родов микроспоридий, среди которых около 50 родов инфицируют водных членистоногих, а по крайней мере двенадцать из этих родов были обнаружены у амфипод. Микроспоридии поражают практически все органы и ткани. В природных популяциях гидробионтов распространение этих паразитов зависит от плотности популяции хозяев и может регулировать численность последних. Микроспоридии влияют на поведение своих хозяев и на соотношение полов путем феминизации таким образом, что в популяции начинают преобладать женские особи (описано в основном для амфипод, реже для моллюсков). Споры паразита могут попадать в организм хозяина с пищей (горизонтальный путь передачи) либо от женской особи к потомкам (вертикальный).

В данной работе мы исследовали генетическое разнообразие микроспоридий гемолимфы 22 видов байкальских амфипод и голарктического вида *Gammarus lacustris*. Для этого использовали нуклеотидные последовательности малой субъединицы рибосомной ДНК (мсрДНК) микроспоридий, полученные в данном исследовании и взятые из Genbank NCBI, а также провели поиск всех известных мсрДНК микроспоридий в опубликованных данных по секвенированию транскриптомов (RNA-Seq) нескольких видов байкальских амфипод и *G. lacustris*. Для части видов амфипод удалось оценить долю зараженных.

С помощью ПЦР в гемолимфе шести из 22 видов байкальских амфипод: двух литоральных видов (*Eulimnogammarus verrucosus*, *E. cyaneus*), двух литоральных/сублиторальных (*Pallasea cancellus*, *E. maritiji*) и двух сублиторальных/глубоководных (*Acanthogammarus lappaceus longispinus*, *A. victorii maculosus*) мы обнаружили ДНК микроспоридий. Получено 29 нуклеотидных последовательностей участка гена мсрДНК, которые принадлежат к группам: *Cucumispora*, *Dictyocoela*, *Enterocytopora*-подобным, *Nosema* / *Vairimorpha*-подобным и неклассифицированным *Microsporidia*. Зараженность каждой особи байкальских амфипод небольшая и для *P. cancellus* составила 13,5 %; для *A. lappaceus longispinus* — 12,5 %, для *E. maritiji* — 6,3 %, для *E. verrucosus* — 2,4 %. Анализ всех имеющихся в GenBank транскриптомов байкальских видов амфипод показал наличие нуклеотидных последовательностей микроспоридий только у *E. cyaneus*. Две пробы из 60 содержали транскрипты мсрДНК микроспоридий рода *Dictyocoela*.

*G. lacustris* – голарктический вид амфипод, населяющий водоемы байкальского региона (кроме озера Байкал) и другие водоемы Голарктики, демонстрирует принципиально иную картину. Так, зараженность микроспоридиями *G. lacustris* составила 33 %, что гораздо выше, чем у байкальских эндемичных амфипод. Кроме того, абсолютное большинство последовательностей мсрДНК микроспоридий этого вида, вне зависимости от метода получения данных, принадлежала к роду *Dictyocoela*.

Полученные результаты позволяют предположить, что взаимодействие *G. lacustris* и байкальских эндемичных амфипод с микроспоридиями принципиально различается: в то время как *G. lacustris* и *Dictyocoela* прошли процесс длительной коэволюции, взаимосвязь байкальских эндемичных амфипод с микроспоридиями может только формироваться.

Исследование поддержано грантом РФФ № 22-14-00128.

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЕДКО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ  
*DIACYCLOPS KIEFER, 1927* (COPEPODA: CYCLOPOIDA) ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛА**

**Т.Ю. Майор, И.Ю. Зайдыков, В.И. Тетерина, С.В. Кирильчик**

ФБГУН Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, Иркутск,  
ул. Улан-Баторская - 3, а/я 278  
e-mail: tatyanaabfo@mail.ru

Род *Diacyclops* является самым многочисленным в фауне Cyclopoida озера Байкал и включает 17 видов, из которых 15 являются эндемиками. Большая часть видов рода *Diacyclops* из озера Байкал относятся к *languidoides* – группе на основе следующих морфологических признаков: 11-членистые антеннулы, членистость ног по формуле 2.2/3.2/3.3/3.3. Среди байкальских эндемичных *Diacyclops* известны свободноживущие придонные, интерстициальные виды, а также виды, жизнь которых связана с губками. Это мелкие рачки с размером тела от 380 до 1630 мкм, обитающие преимущественно на глубинах до 50 м. Наши ранние исследования Cyclopoida из озера Байкал, выявили несогласованность молекулярных и морфологических данных для циклопов, по морфологии схожих с тремя симпатрическими видами *D. versutus* (Mazepova 1962), *D. improcerus* (Mazepova 1950) и *D. galbinus* (Mazepova 1962).

В данной работе проведено исследование редко встречающихся байкальских *Diacyclops*, обитающих в литорали озера, по морфологии близких к вышеуказанным трем видам. В качестве молекулярных маркеров выбраны фрагменты мтДНК — гены первой субъединицы цитохром-с-оксидазы (*COI*), 12S рРНК (12S) и ядерной ДНК - первый нетранскрибируемый спейсер рДНК (ITS1). Проведены измерения морфологических признаков и получены значения 21 морфометрических индексов, используемых в исследованиях Cyclopoida. Получены фотографии тонких признаков циклопов с использованием конфокальной лазерной сканирующей микроскопии.

По полученным результатам *Diacyclops* из озера Байкал включает, по меньшей мере, четыре новые филогруппы, имеющие морфологические различия и генетическую изоляцию и каждая из них может быть отнесена к новому виду. Четвертая пара плавательных ног у байкальских эндемичных *Diacyclops* может использоваться, в качестве диагностического признака при видовой идентификации.

## ПОЧЕМУ ОДНИ ВИДЫ CLADOCERA УСТОЙЧИВЕЕ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ДРУГИХ

А.В. Макрушин, Е.В. Кузьмин, Е.А. Соколова, А.С. Васильев, Э.В. Гарин

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН, 152742, пос. Борок Ярославская обл.  
e-mail: makru@ibiw.ru

Разные виды беспозвоночных к загрязнению воды устойчивы в разной степени. Почему? Я.И. Старобогатов в книге «Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов» (Наука, 1970) вслед за Г.Г. Мартинсоном делил первичноводных беспозвоночных по давности вселения их предков из моря в континентальные воды на нео-, мезо- и палеолимнических.

Неолимнические беспозвоночные – недавние вселенцы и поэтому имеют близких морских родичей. Они еще мало приспособлены ко всему разнообразию условий жизни в континентальных водах, требовательны к содержанию в воде кислорода, не переносят резких колебаний температуры и поэтому населяют лишь крупные водоемы, режим которых относительно стабилен. Число видов в неолимнических родах мало, а ареалы видов узкие.

В мезолимнических родах число видов тоже невелико. Их предки вселились в континентальные воды раньше неолимнических. Поэтому приспособления мезолимнических видов к жизни в них совершеннее, чем у неолимнических, а ареалы видов шире. Но и они населяют тоже только крупные водоемы.

Наиболее совершенны приспособления ко всему разнообразию условий жизни в континентальных водах у палеолимнических беспозвоночных, самых древних вселенцев. Их роды, в отличие от нео- и мезолимнических родов, часто содержат много видов, а семейства – много родов. Видовое их разнообразие – результат адаптивной радиации, произошедшей за долгое время жизни в континентальных водах. Близких морских родичей у них нет. Населяют они не только крупные водоемы, но и пруды и лужи, а также осолоненные водоемы. Их ареалы широкие.

Вселяясь из моря в континентальные воды, предки каждой группы становились сперва неолимническими, затем мезолимническими и потом палеолимническими.

Палеолимнические беспозвоночные, говорил Я.И. Старобогатов первому автору этого текста, задолго до появления на Земле человека приобретали устойчивость к естественному загрязнению воды, к сапробности, к изменениям степени минерализованности воды, к насыщению ее гуминовыми и фульвокислотами, к выделениям макрофитов и водорослей и к другим изменениям ее химического состава. Поэтому они к антропогенному загрязнению преадаптировались и более устойчивы к нему, чем нео- и мезолимнические. Целью нашего исследования было на примере пелагических *Cladocera* это утверждение проверить.

В наше время континентальные водоемы загрязнены. У *Cladocera* из-за этого обычны токсикозы – отеки выводковой сумки. Частота встречаемости особей, пораженных этим токсикозом, говорит, насколько тот или иной вид чувствителен к загрязнению. Наше исследование заключалось в подсчете частоты встречаемости особей с отеком выводковой сумкой у видов *Cladocera* из Рыбинского водохранилища. *Cladocera* по Я.И. Старобогатову делятся на мезо- и палеолимнических. Неолимнических видов среди них нет. Результаты сравнения частоты встречаемости отека выводковой сумки у палеолимнических видов рода *Daphnia* с частотой встречаемости его у мезолимнических видов *Limnosedra frontosa* и *Leptodora kindtii* опубликованы в журнале «Биология внутренних вод» за 2022 год, №1, стр. 1-5.

Доля пораженных отеками выводковой сумки особей у палеолимнических видов рода *Daphnia* была ниже, чем у мезолимнических видов *L. frontosa* и у *L. kindtii*. Это различие высоко достоверно. Оно свидетельствует о том, что Я.И. Старобогатов был прав, когда утверждал о большей устойчивости к антропогенному загрязнению палеолимнических беспозвоночных по сравнению с мезолимническими.



## ВЫСШИЕ РАКООБРАЗНЫЕ КУЙБЫШЕВСКОГО И НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

А.В. Мельникова

Татарский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Александра Попова, дом 4А  
e-mail: d.bugensis@mail.ru

Материалом для настоящего сообщения послужили пробы зообентоса, собранные в 2017–2021 гг. на русловых и прибрежных участках Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, а также устьевых участков их основных притоков. Для отбора проб использовали дночерпатели Петерсена и ДАК (площадь захвата которых  $1/25 \text{ м}^2$ ). Камеральную обработку проб осуществляли в соответствии с общепринятыми в гидробиологии методами. В период проведения исследований всего было отобрано и обработано в Куйбышевском водохранилище 511 проб, в Нижнекамском – 229. Количественные показатели Crustacea в работе представлены без учета узкопалого рака.

По результатам исследований в зообентосе Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ было выявлено по 19 видов высших ракообразных из отрядов: Mysidacea, Cumacea, Isopoda, Amphipoda и Decapoda. В обоих водоемах мизиды включали *Paramysis lacustris* Cherniavsky, 1882 и *P. ullskyi* (Czerniavsky, 1882); Cumacea – *Stenocuma cercaroides* Sars, 1984, *Pterocuma pectinata* (Swinsky, 1893) и *P. sowinskyi* (Sars, 1894); Isopoda – *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) и *Jaera (Jaera) sarsi* Valkanov, 1936; Decapoda – *Astacus leptodactylus* (Eschscholz, 1823). Фауна Amphipoda в обоих водоемах насчитывала по 11 видов. В Куйбышевском водохранилище были обнаружены *Chelicorophium curvispinum* (Sars, 1895), *C. sowinskyi* (Martynov, 1924), *Dikerogammarus bispinosus* Martynov, 1925, *D. haemobaphes* (Eichw., 1841), *D. fluviatilis* Martynov, 1919, *D. villosus* (Sowinsky, 1894), *Niphargoides macrurus* (Sars, 1894), *Obesogammarus crassus* (Sars, 1894), *O. obesus* (Sars, 1896), *Pontogammarus abbreviatus* (Sars, 1894) и *P. robustoides* G.O. Sars, 1894). В Нижнекамском водохранилище отряд Amphipoda включал практически все виды, указанные для Куйбышевского, за исключением *D. bispinosus* и *P. robustoides*, но фиксировалось присутствие *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) и *Pontogammarus sarsi* (Sowinsky, 1898). Следовательно, обнаруженные виды ракообразных относятся в основном к видам-вселенцам Понто-Каспийского происхождения, за исключением бокоплава *G. fasciatus*, который является представителем Байкальской фауны. В обоих рассматриваемых водоемах среди выявленных видов наиболее часто в пробах встречался *C. sowinskyi*, который в Куйбышевском водохранилище был обнаружен в 23,5% отобранных проб, а в Нижнекамском – 77,0 %.

В Куйбышевском водохранилище численность высших ракообразных в среднем за 2017–2021 гг. составила  $1049 \pm 197 \text{ экз./м}^2$  ( $15,7 \pm 1,3\%$  всего зообентоса), а биомасса –  $1,6 \pm 0,3 \text{ г/м}^2$  ( $9,9 \pm 1,1\%$ ). Основной вклад в развитие количественных показателей ракообразных вносили амфиподы ( $>93\%$ ), роль других групп была незначительной. В пространственном отношении наибольшим развитием Crustacea характеризовались в Камском и Тетюшском плесах, а минимальным – в верховье водохранилища и Приплотинном плесе. Основу количественных показателей в Волжском плесе формировали Isopoda, а в остальной части водохранилища – Amphipoda с преобладанием в различных плесах или сем. Corophiidae или Gammaridae.

В Нижнекамском водохранилище количественные показатели группы Crustacea характеризовались значениями по численности  $4326 \pm 562 \text{ экз./м}^2$  ( $49,1 \pm 2,5\%$  всего зообентоса) и по биомассе –  $7,0 \pm 0,8 \text{ г/м}^2$  ( $26,0 \pm 2,4\%$ ). Основу этих показателей формировали Amphipoda, роль других групп ракообразных была незначительной и составила  $>1,0\%$  общих показателей донной фауны. Анализ пространственного распределения численности Crustacea выявил минимальные показатели в Приплотинном плесе, где основную роль играли Corophiidae и Gammaridae. В Центральном и Верхнем плесах плотность ракообразных существенно не различалась (в пределах ошибки) и была в основном сформирована корофидами. По биомассе наибольшие значения наблюдались в Центральном плесе, а в Приплотинном и Верхнем плесах она характеризовалась примерно одинаковыми показателями. Характер распределения вклада отдельных групп в показатели биомассы ракообразных аналогичен плотности.

Таким образом, наибольшим видовым разнообразием и количественными показателями (примерно в 4 раза) ракообразные характеризовались в Нижнекамском водохранилище. В обоих водоемах основную роль в формировании количественных показателей Crustacea играли амфиподы, преимущественно за счет представителей семейства Corophiidae.

**МОРФОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ *CYCLOPS GRACILIPES* SARS, 1903 – НОВОГО  
ПРЕДСТАВИТЕЛЯ ГИДРОФАУНЫ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

**И.М. Мирабдуллаев<sup>1</sup>, Н.Г. Шевелева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Ташкенский государственный аграрный университет, Ташкент 100140,  
e-mail: imirabdullayev@iutail.uz*

<sup>2</sup> *Лимнологический институт СО РАН, Иркутск 664033Б Улан-Баторская, 3  
e-mail: shevn@lin.irk.ru*

Веслоногий рачок *Cyclops gracilipes* Sars, 1903 для территории Восточной Сибири указан для горного озера Ергаки (N 52°50' E 93°15'93") Западный Саян (Диаз де Кихано и др., 2021).

*C. gracilipes* обитатель Ангарского каскада водохранилищ: Братского, Усть-Илимского и Богучанского. Первоначально *C. gracilipes* был идентифицирован как *Cyclops abyssorum* Sar. и отмечен для высокогорных водоемов Восточного Саяна (Васильева, 1967). Первые сведения о нахождении *C. gracilipes* (= *C. abyssorum*) были получены в период заполнения Братского водохранилища (Шульга, 1973). Возможно, он обитал в горных озерах, которые попали под затопления ложа водохранилища. Это водоем – один из крупнейших в мире, его максимальная глубина достигает 150 м. Популяция *C. gracilipes* в Братском водохранилище с момента его заполнения 1961 г. и до 2020 г. обитает только в русловой Ангарской части, при максимальной концентрации численности в приплотинной части. Сведения о нахождении *C. gracilipes* в Усть-Илимском водохранилище, которое находится ниже Братского, были получены в 1974 г. в период заполнения (Башарова, 1982). В настоящее время *C. gracilipes* также, как и в Братском обитает в Ангарской русловой части водохранилища, его численность в 2-3 раза больше, Братского. В заливах этого водоема *C. gracilipes* не обнаружен. В 2015г. Богучанского водохранилища, которое является четвертым в ангарском каскаде было заполнено. Богучанское водохранилище простирается на 370 км в нижнем течении р. Ангары. Максимальная глубина в водохранилище (приплотинная часть) составляет 75 м. Подпор от плотины Богучанской ГЭС распространился до створа Усть-Илимской ГЭС. Уже в первый год существования водохранилища в составе зоопланктона присутствовал *C. gracilipes*, популяция этого циклопа обитала на всех участках Богучанского водохранилища. Массовое развитие *C. gracilipes* отмечено в приплотинной части водохранилища, где была изучена биология, суточная и сезонная динамика, пространственное распределение и количественные показатели (Шевелева, 2021).

Как показали наши исследования речного участка Ангары на расстоянии 5 км ниже плотины Богучанской ГЭС, в ангарской воде присутствовали холодолюбивые виды веслоногих ракообразных, в том числе *C. gracilipes*, обитающие в приплотинной части верхнего бьефа. Изучение сезонных и суточных миграций зоопланктона в водохранилище выявили, что основная часть популяции криофильного *C. gracilipes* в открытый период сконцентрирована глубже 15 м. У науплиусов в период весенней и осенней гомотермии максимальная численность отмечена в горизонтах 0-5 и 5-10, половозрелые особи концентрируются глубже 25 м. Забор воды из тела плотины Богучанской ГЭС осуществляется с глубины 21-43 м, вместе с водой в Ангару выносятся ракообразные *C. gracilipes*. Можно предположить, что в ближайшем будущем популяция *C. gracilipes* будет обнаружена в реке Енисей.

Таким образом, в результате исследований зоопланктона Ангарского каскада водохранилищ был определен видовой статус одного из массовых веслоногих ракообразных *C. gracilipes*, изучена морфология, биология, сезонная и межгодовая динамика количественных показателей, его роль в каскаде водохранилищ, определена северная точка (N58°42'33", E99°09') нахождения в Восточной Сибири.

*Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ (19-29-05151).*

**РЕЧНЫЕ РАКИ УЗБЕКИСТАНА: ТАКСОНОМИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ,  
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

**И.М. Мирабдуллаев<sup>1</sup>, Х.Т. Боймураёв<sup>2</sup>, Н.А. Шамснев<sup>3</sup>, А.Д. Рузимов<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Нукусский гос. педагогический институт, ул. Сейитова, г. Нукус, Узбекистан  
e-mail: mirabdullayevi@mail.ru

<sup>2</sup> Самаркандский гос. университет, Университет. бульв., 15, г. Самарканд, 140104 Узбекистан.

<sup>3</sup> Бухарский гос. университет, ул. Мухаммад Икбол, г. Бухара, 100118 Узбекистан.

<sup>4</sup> Национальный университет Узбекистана, Вузгородок, г. Ташкент, 100174, Узбекистан.

Речные раки – одни из самых крупных беспозвоночных Средней Азии (крупнее только двусторчатые моллюски сем. Unionidae – беззубки). В последнее время в Узбекистане возрастает интерес к речным ракам со стороны предпринимателей и по запросу предпринимателей у исследователей.

В Узбекистане обитает 2 вида речных раков: узкопалый речной рак *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) обитает в бассейне реки Зеравшан. Он был завезен предположительно в 1970-х гг. из России. Это чужеродный для Узбекистана вид. Естественный ареал видимо: Черноморско-Каспийский бассейн. *P. leptodactylus* в Узбекистане обитает видимо по водоемам и водотокам всего бассейна р. Зарафшан (от водоемов к востоку от г. Самарканда до Тудаккульского водохранилища, окрестностей г. Бухары и оз. Аякагитма) в пределах Бухарского, Навоийского и Самаркандского вилоятов. Довольно много раков в Каттакурганском и Шоркульском водохранилищах.

Другой вид – туркестанский речной рак или рак Кесслера *Pontastacus kessleri* (Schimkewitsch, 1886) обитает в Ташкентском вилояте и в Туркестанской области на юге Казахстана (оттуда он и был описан В. Шимкевичем). Собственно, в окрестности Ташкента он и был вселен из окрестностей г. Туркестан (Шавров, 1912) в начале 20 в. Он внесен в Красные книги Узбекистана и Казахстана и почти не изучен.

Ловят раков в Самаркандской области специальными раколовками на приманку. В месяц на Катта-Курганском водохранилище в промысловый сезон добывается порядка 800-1000 кг раков. Реализуют на базарах и в супермаркетах. В Ташкентской обл. (Туябугузское вдхр.) рака Кесслера тоже ловят нелегально и продают на базарах. Цена в Ташкенте \$5 за 1 кг, в Самарканде вдвое дешевле. Длина раков р. Зарафшан в каналах в окрестностях Бухары 7,5-13,5 см (Усмонова и др., 2021). Длина раков в Катта-Курганском вдхр. обычно 11,4-12,3 см. (Боймуродов и др., 2021), до 18 см и навеска до 220 г. В Шоркульском водохранилище раки достигают длины 21,0 см. Весной 20 марта самки были все еще с икрой. Вылупление икры обычно в начале апреля.

Речные раки не являются традиционным объектом промысла и питания в Средней Азии. Вопрос об аквакультуре пресноводного рака в бассейне р. Зарафшан недавно был поставлен Н. Аладиным и соавторами (Aladin et al., 2017), однако они ошибочно полагали, что там обитает рак Кесслера.

Вероятно, целесообразно интродуцировать (после соответствующих гидробиологических исследований) узкопалого рака в другие водоемы Узбекистана (Кашкадарьинский, Хорезмский вилояты, Каракалпакия), в первую очередь, солоноватоводные, где из-за повышенной минерализации продуктивность рыбного населения понижена. Это главным образом концевые водоемы-сбросы оросительных систем, появившиеся в республике во второй половине 20 в. в значительном числе. Рака Кесслера возможно целесообразно интродуцировать в Ферганскую долину.

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛОДИ И ПОЛОВОЗРЕЛОГО  
АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ *EUPHAUSIA SUPERBA* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОТОРЫХ  
ФАКТОРОВ СРЕДЫ**

**С.А. Мурзина<sup>1,2</sup>, В.П. Воронин<sup>1</sup>, Д.И. Фрей<sup>2</sup>, А.М. Орлов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт биологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия

e-mail: murzina.svetlana@gmail.com

<sup>2</sup> Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Нахимовский пр., 36, Москва, 117218, Россия

Антарктический криль *Euphausia superba* Dana, 1852 является одним из наиболее экологически значимых представителей отряда эвфаузиевых ракообразных (Euphausiacea) и незаменимым структурообразующим компонентом морских экосистем Антарктики. В Южном океане он является важнейшим объектом питания рыб (в том числе промысловых), околоводных птиц и морских млекопитающих (Murphy et al., 2016). Известно, что антарктический криль характеризуется неравномерным пространственным распределением в толще воды и демонстрирует наличие суточных вертикальных миграций. Известно, что диапазон глубин, которые способен осваивать криль, варьирует от поверхности до 2000 и даже 3000 м (Taki et al., 2008). Преимущественно он концентрируется в водной толще на глубинах от 0 до 200 или 500 м. При этом обнаружено, что в летнее время от 2 до 20% скоплений регистрируются в диапазоне от 200 до 2000 м (McBride et al., 2021). Пространственная разобщенность разных возрастных групп криля позволяет снизить внутривидовую пищевую конкуренцию, минимизировать каннибализм и обеспечить устойчивое существование и поддержание численности популяции в различные по уровню пополнения периоды (Perry et al., 2019). Являясь stenotherмным видом, антарктический криль обитает в узком диапазоне температур – от -1.8°C до 5°C (Rossetal., 2000). При этом оптимальные температуры у разновозрастного криля различаются – особи в возрасте 0+ населяют поверхностные воды, а более старшие животные (возраст 1+) уже способны к вертикальным миграциям (Wiedenmann et al., 2008). На всех стадиях развития криля в его распределении наблюдается четкая пространственная дифференциация с определенным сочетанием экологических факторов в зависимости от физиологических потребностей особей.

В 87-ом рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» (рейс АМК-87, 19.01.-14.02.2022 г.) в бассейне Пауэлла моря Уэдделла, проливах Брансфилда и Антарктик, а также к востоку от Южных Оркнейских о-вов с помощью двойной квадратной сети и разноглубинного трала Айзекса-Кидда в модификации Самышева-Асеева отобрано более 1000 экз. антарктического криля. На исследованных станциях выполнены соответствующие гидрофизические наблюдения. Известно (Kawaguchi et al., 2007), что процесс созревания самок криля зависит от температуры воды, уровня хлорофилла *a* и при регулярной линьке протекает в течение нескольких (до 3) месяцев. Проведено моделирование влияния совокупности оптимальных основных экологических условий (температура, соленость, хлорофилл *a*, кислородный режим) на пространственное распределение криля, для чего для каждой станции построены обобщённые аддитивные модели в пространстве ординации NMDS с добавлением сглаживающих изолиний для горизонта 0-200 м (наиболее плотно осваиваемый крилем) и с учетом горизонта, где происходят его активные вертикальные миграции, но не глубже 500 м (с учетом горизонтов наших тралений). Согласно полученным моделям, для всех стадий развития криля оптимальная температура для разных горизонтов составляет 0.1-0.4°C. Модель свидетельствует о том, что неполовозрелые особи тяготеют к более холодным водам, по сравнению со зрелыми. Анализ данных температур в рамках нашего и предыдущего рейсов (АМК-79) для станций, где доминировала молодь криля, подтверждают данный вывод. Уровень солёности не оказывает существенного влияния на распределение криля на разных стадиях развития, и оптимальным является диапазон 34.5–34.6‰. Концентрация хлорофилла *a* и содержание растворённого кислорода, наоборот, оказывают существенное влияние на распределение неполовозрелых и половозрелых особей: ювенильные особи и на ранних стадиях половозрелости, обитающие на разных глубинах, предъявляют более высокие требования к их концентрациям.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № FMWE-2022-0001.

**РЕВИЗИЯ РОДА *BUNOPS* BIRGE, 1893 (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ  
СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ**

**А.Н. Неретина<sup>1</sup>, П.Г. Гарибян<sup>1</sup>, А.А. Котов<sup>1</sup>, Д.Е. Гаврилко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский проспект, дом 33  
e-mail: neretina-anna@yandex.ru

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, проспект Гагарина, 23, корп. 1

За последние десятилетия в систематике ветвистоусых ракообразных (Crustacea: Cladocera) был достигнут существенный прогресс. Однако остается еще много групп кладоцер, о морфологических, генетических и эколого-географических особенностях которых известно очень мало. Среди таких слабо изученных групп есть не только роды, содержащие большое число видов с запутанной систематикой, но и монотипические роды. В водоемах северного полушария наибольшее число монотипических родов с широкими ареалами известно для семейства Macrothricidae Norman & Brady, 1867. Очевидно, что все они нуждаются в комплексной таксономической ревизии в соответствии с концепцией континентального эндемизма. Цель нашего исследования заключалась в ревизии рода *Bunops* Birge, 1893. Этот род с единственным видом *Bunops scutifrons* Birge, 1893 был описан из штата Висконсин (США) и позднее обнаружен еще в нескольких регионах Северной Америки. *Macrothrix serricaudata* Daday, 1884, описанный Е. Дадаем из центральной Европы, также был перенесен в состав рода *Bunops*, и к 70-ым годам XX века данный род включал два вида, распространенных в Америке и Евразии, соответственно. В качестве диагностического признака для разграничения этих двух видов Н.Н. Смирнов (1976) предложил использовать наличие зубчиков на спинном крае створки. Однако в следующей монографии, посвященной ревизии семейства Macrothricidae, Н.Н. Смирнов (1992) отнес *B. scutifrons* к младшим синонимам *B. serricaudata*, отметив, что убедительных морфологических признаков для разграничения этих видов не обнаружено. Вновь монотипичность рода *Bunops* была поставлена под сомнение лишь в 2017 г. A.N. Martínez-Caballero и соавторами.

Материалом для нашего исследования послужили коллекционные пробы из водоемов России (Нижегородская область, Приморский край), Монголии, Канады, а также литературные данные. Микроскопическая обработка материала была проведена по общепринятой методике на световом и растровом электронном микроскопах. Из каждой популяции было исследовано минимум пять партеногенетических самок. Из водоемов Приморского края и Канады также были исследованы эфипийные самки и самцы.

По результатам микроскопической обработки материала нами установлено, что единственное, но достоверное отличие между популяциями из западной и восточной части Палеарктики касается соотношения щетинок на медиальной части торакальной конечности V. У популяций из западной Палеарктики отношение щетинки 2 к щетинке 1 составляет 2:1. В то время как у популяций из восточной Палеарктики это отношение составляет 3:1. Такое же отношение щетинок (3:1) на торакальной конечности V наблюдается у популяций из Канады и Мексики. Таким образом, нами показано наличие двух видов в составе рода *Bunops*. *B. serricaudata* встречается в водоемах западной части Евразии, в то время как *B. scutifrons* известен из водоемов Приморского края, Монголии и Северной Америки. Важно отметить, что на рисунках предыдущих авторов (например, Merrill, 1893; Hudec, 2010; Martínez-Caballero et al., 2017) щетинки торакопода V отображены, однако их значимость для разграничения видов явно была недооценена. Ранее на примере ревизии рода *Grimaldina* Richard, 1892 нами уже была продемонстрирована таксономическая значимость соотношения щетинок на V торакопode у макротрицид (Neretina, Kotov, 2017). При этом наличие или отсутствие зубчиков на спинном крае створки, по нашим наблюдениям, не может считаться надежным признаком для разграничения видов в составе рода *Bunops*. Однако форма спинного края важна для идентификации ряда видов рода *Macrothrix* Baird, 1843. Поэтому значимость тех или иных морфологических признаков для ревизий разных родов кладоцер каждый раз необходимо тщательно проверять с привлечением оригинальных коллекционных материалов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (проект № 18-14-00325П).*

## О ЧЁМ МОГУТ РАССКАЗАТЬ ОСТАТКИ РАКООБРАЗНЫХ ИЗ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ?

А.Н. Неретина, А.А. Жаров, Е.И. Изюмова, В.В. Тумская

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский проспект, дом 33,  
e-mail: neretina-anna@yandex.ru

Древние стоянки человека являются объектом исследований представителей самых разных направлений: археологов, антропологов, историков, палеоэкологов и пр. Такой повышенный интерес к археологическим памятникам объясним не только их огромным значением для понимания прошлого человечества. Не вызывает сомнений тот факт, что исследования прошлого человечества является ключом к пониманию настоящего и прогнозированию будущих изменений. Как правило, при проведении раскопок основные усилия исследователей сконцентрированы на отборе макро-остатков (костей, зубов, шерсти, фрагментов древесины и тканей, семян растений, орудий труда, украшений), в то время как различные микро-остатки остаются без внимания. Однако именно комплексный анализ микроскопических остатков имеет критическое значение для проведения детальных реконструкций тех природно-климатических условий, в которых жили люди.

Нами проанализированы остатки ракообразных из материалов Янской палеолитической стоянки. На сегодняшний день Янская стоянка – это одна из самых северных стоянок человека современного типа в Арктике, имеющая возраст около 32.5 тыс. лет. Из материалов, переданных нам коллегами, под биноклем мы поштучно отбирали из проб эфиппиумы ветвистоусых ракообразных (Cladocera), мандибулы щитней (Notostraca), а также раковины остракод (Ostracoda). Все отобранные остатки ракообразных были подсчитаны и занесены в коллекцию А.А. Котова, хранящуюся в ИПЭЭ РАН. Отсортированные остатки ракообразных были исследованы на растровом электронном микроскопе TESCAN MIRA 3 LMN и определены по имеющимся в распоряжении коллектива монографиям и специальным статьям.

По результатам микроскопической обработки, в исследованном материале нами обнаружены многочисленные эфиппиумы *Daphnia* (*Daphnia*) O.F. Mueller, 1785, несколько эфиппиумов *Daphnia* (*Ctenodaphnia*) Dybowski & Grochowski, 1895, а также немногочисленные эфиппиумы *Simocephalus* Schoedler, 1858. К сожалению, на данный момент из-за недостатка данных по систематике подрода *Daphnia* и рода *Simocephalus* мы не можем провести идентификацию найденных образцов до видового уровня. Сложности с систематикой современных представителей также пока не позволяют провести более точное определение Ostracoda и Notostraca из исследованного материала. Подрод *Ctenodaphnia* в исследованном материале представлен единственным видом, *Daphnia* (*Ctenodaphnia*) *magna* Straus, 1820.

Несмотря на имеющиеся сложности с видовой идентификацией исследованных образцов, на основе анализа приуроченности таксонов надвидового ранга мы можем сделать вывод о том, что в ходе формирования исследованной толщи отложений на территории Янской стоянки исследованные таксоны были относительно хорошо представлены. Notostraca и *D. (C.) magna* – это типичные обитатели временных, часто безрыбных водоемов.

Находка *D. (C.) magna* представляет особый интерес. Это – еще один случай обнаружения данного таксона в северной части Якутии. Данная находка подтверждает наши предыдущие данные о том, что в позднем плейстоцене ареал *D. (C.) magna* был значительно больше по сравнению с современным. На данный момент *D. (C.) magna* полностью отсутствует в бассейне Яны и более восточных регионах Евразии, хотя в центральной части Якутии данный вид встречается и сегодня.

Мы благодарим коллег из Геологического института и Института истории материальной культуры РАН за предоставленные образцы. Исследование остатков ракообразных было проведено с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы в экологии» при ИПЭЭ РАН. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (проект № 22-14-00258).

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ  
ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA) С ЛАТЕРАЛЬНЫМИ  
ВЫРОСТАМИ НА СТВОРКАХ**

**А.Н. Неретина<sup>1</sup>, Е.Х. Зыкова<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский проспект, дом 33  
e-mail: neretina-anna@yandex.ru

<sup>2</sup> Забайкальский государственный университет, 672039, Чита, ул. Александрo-Заводская, 30

<sup>3</sup> Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, 672039, Чита, ул. Александрo-Заводская, 30  
e-mail: evgenia.zykova@mail.ru

Сегодня ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) – это важная модельная группа в токсикологических, экологических и филогеографических исследованиях. Однако, как справедливо отмечают Н.Н. Смирнов и А.А. Котов (2018), успехи в этих областях биологии привели к очень сильной специализации исследователей и преобладанию современных высоко технологических подходов. И морфология сама по себе редко становится объектом специальных исследований. Как правило, морфологией интересуются специалисты-систематики в рамках проведения таксономических ревизий, либо специалисты по биологии развития. При этом совершенно очевидно, что многие аспекты «классический» сравнительной морфологии у ветвистоусых ракообразных по-прежнему изучены гораздо хуже, по сравнению, например, с позвоночными животными. Многие исследователи отмечали, что понятия «аномалия» и «норма» имеют очень нечеткие границы, в особенности применительно к беспозвоночным животным. И, в действительности, мы имеем дело с континуумом, созданным морфологической радиацией. Применительно к кладоцерам Н.Н. Смирновым была выдвинута гипотеза о том, что морфологическая радиация предшествует адаптивной. В результате морфологической радиации возникают как полезные, так и бесполезные формы и даже аномалии, в то время как адаптивная радиация – это процесс приспособления к конкретным условиям окружающей среды, которые могут быть значительно изменены. Цель нашей работы заключалась в анализе эколого-географической приуроченности ветвистоусых ракообразных, образующих латеральные выросты на створках.

Латеральные выросты на створках известны в пределах разных неродственных групп кладоцер, например, в семействах Daphniidae (*Simocephalus lusaticus* Herr, 1917), Ilyocryptidae (*Ilyocryptus cornutus* Mordukhai-Boltovskoi & Chirkova, 1972, *Ilyocryptus paranaensis* s.l.), Macrothricidae (*Macrothrix pennigera* Shen Chia-Jui, Sung Ta-hsiang & Chen Kou-hsiao, 1961), Chydoridae (*Disparalona ikarus* Kotov & Sinev, 2011, *Monospilus daedalus* Kotov & Sinev, 2011). Их адаптивное значение на данный момент не известно. Мы можем предположить, что аналогичные морфологические модификации происходили независимо друг от друга в географически отдаленных регионах. На сегодняшний день наибольшее число видов ветвистоусых ракообразных с латеральными выростами на створках известно из бассейна Амура и прилегающих территорий (Котов, Синева, 2011; Зыкова и др., неопубликованные данные), в то время как родственные им таксоны из других регионов не имеют латеральных выростов. Сходный «биогеографический стиль» был обнаружен и в других группах беспозвоночных животных (Любарский, 1996). Однако уже сейчас очевидно, что при более внимательном исследовании проб, ареалы видов кладоцер с латеральными выростами на створках могут быть расширены. Несмотря на то, что наличие латеральных выростов – это очень четкий морфологический признак, эти выросты хорошо различимы у кладоцер на виде сверху, очень часто гидробиологи при анализе материала просматривают таких особей просто потому, что при определении сразу ориентируют животное в латеральное положение. В бассейне Амура эти виды тяготеют к степной зоне, где вода хорошо прогревается, и преобладают илистые грунты, богатые органикой. По мере продвижения в лесную зону, со снижением температуры, встречаемость данных видов уменьшается.

Исследование ракообразных было проведено с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы в экологии» при ИПЭЭ РАН. Работа выполнена при поддержке гранта ЗабГУ для ЕХЗ (проект № 346-ГР).

**РАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА MOINIDAE (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ВОДОЕМАХ НОВОГО СВЕТА**

**А.Н. Неретина<sup>1</sup>, А.Г. Кирдяшева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский проспект, дом 33  
e-mail: neretina-anna@yandex.ru

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, 152742, Ярославская область, Некоузский район, пос. Борок, 109  
e-mail: anna.kirdyashewa@yandex.ru

Первые попытки инвентаризации биоты Нового Света европейскими натуралистами по времени практически совпадают с первыми документально подтвержденными случаями межконтинентальной интродукции животных и растений. И если процессы трансформации аборигенных сообществ макроскопических организмов хорошо исследованы, то данные о многих группах микроскопических организмов по-прежнему нельзя считать исчерпывающими. Основная проблема заключается в отсутствии надежных данных по систематике и разнообразию рассматриваемой группы. Ярким примером такой сложной в таксономическом плане группы является семейство Moinidae Goulden, 1968 (Custacea: Cladocera).

Первые находки моинид в водоемах Нового Света относятся ко второй половине XIX века (E.A. Birge, C.L. Herrick). Однако, как справедливо отмечал L.M. Underwood (1886), даже территория США в то время была исследована крайне неравномерно. Дополнительную путаницу внесло определение моинид из Нового Света по публикациям о видах, описанных из Старого Света и Австралии. Такие определения на несколько десятилетий закрепили ошибочное представление об очень широких (циркумтропических или даже космополитических) ареалах у многих видов семейства. Значительный прогресс в инвентаризации Moinidae Нового Света был достигнут только в 1968 году, когда была опубликована монография С.Е. Goulden.

Мы обобщили доступную информацию о видовом разнообразии Moinidae Нового Света с целью выявления таксонов, нуждающихся в дальнейших исследованиях. Материалом для исследования послужили различные публикации, содержащие сведения о находках представителей семейства, а также оригинальные пробы, хранящиеся в коллекциях Н.Н. Смирнова и А.А. Котова.

Семейство Moinidae в водоемах Нового Света представлено двумя родами: *Moina* Baird, 1850 и *Moinodaphnia* Herrick, 1887. По предварительным данным, род *Moina* включает 13 видов. Из них *Moina brachycephala* Goulden, 1968, *M. hutchinsoni* Brehm, 1937 и *M. wierzejskii* Richard, 1895 имеют особый набор морфологических признаков, надежно отличающих их от других моин, образующих эфиппиумы с двумя покоящимися яйцами. По нашим наблюдениям, *M. eugeniae* Olivier, 1954 также должна быть отнесена к группе моин с двумя покоящимися яйцами в эфиппиуме. В пользу этого утверждения свидетельствуют относительно крупные размеры самок и самцов, а также особенности строения эфиппиума, приведенные на оригинальном рисунке S.R. Olivier. *M. affinis* Birge, 1893 из типового местообитания (штат Висконсин) также должна быть исследована повторно. Только после этого можно подтвердить или опровергнуть проникновение данного вида из Америки в водоемы Старого Света (Италии и Южной Кореи). На данный момент известен единственный пример межконтинентальной инвазии из водоемов Старого Света в водоемы Нового Света для *M. macroscopa*. Дополнительные исследования необходимы и для мелких представителей из группы видов *M. micrura* s.l. Недавнее переописание *M. micrura* s.str пока не внесло ясность в определение популяций из нетиповых местообитаний. Для *Moinodaphnia* из Америки должно быть восстановлено название *M. alabamensis* Herrick, 1887. Популяции из неотропиков надежно отличаются от популяций из типового местообитания (Австралия) на основе особенностей строения антенны II.

Исследование проведено с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы в экологии» при ИПЭЭ РАН. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (номер госрегистрации: 121051100109-1).



**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ И СУБФОССИЛЬНЫХ CLADOCERA ОЗЕРА АРКТО-ПИМБЕРТО (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «НЕНЕЦКИЙ»)**

**Н.М. Нигматуллин, Г.Р. Нигаматзянова, Э.А. Валиева, Л.А. Фролова**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Кремлевская 18, 420008*

*e-mail: NiMNigmatullin@stud.kpfu.ru*

Река Печора – одна из крупнейших рек в Европе, пересекающая на своем пути несколько природно-климатических зон, протекающая в различных ландшафтах и принимающая воды множества притоков. Река имеет большое количество условий для развития обильного и разнообразного зоопланктона.

Проведено исследование проб зоопланктона и донных отложений из озера Аркто-Пимберто, расположенного в дельте Печоры с целью выявления таксономического разнообразия Cladocera и реконструкции палеоэкологических условий в водоеме.

Было отобрано 4 колонки донных отложений из термокарстового озера Аркто-Пимберто (68°26'10.7"N 53°32'34.4"E) на территории государственного природного заповедника «Ненецкий» в ходе летней экспедиции в 2018 году. Озеро характеризуется как ультрапресное с низкой минерализацией и с нейтральным значением водородного показателя. Максимальная глубина озера достигает 9 м, что не типично для озер этого региона, средняя глубина которых достигает около 2,5 м.

Пробы зоопланктона были проанализированы по общепринятым гидробиологическим методикам (Жадин, 1960; Константинов, 1986). Карцинологический анализ донных отложений проводился по стандартной методике разработанной А. Корхола и М. Раутио (2001).

Проведенный анализ выявил изменения в составе сообщества Cladocera озера за ~6400 л. В общей сложности в колонке донных отложений 18-Рс-01С и в пробах зоопланктона были идентифицированы 20 таксонов из группы Cladocera, представленные двумя семействами. Абсолютным доминантом среди субфоссильных остатков кладоцер оказалась *Bosmina (Eubosmina) longispina* (2862 экз., что составило 72,66 % от суммарного количества обнаруженных экземпляров), которая доминирует во всех исследованных образцах. К второстепенным видам можно отнести *Chydorus cf. sphaericus* (503 экз., 12,77 %), *Alona affinis* (239 экз., 6,07 %) и *Rhynchotalona falcata* (162 экз., 4,11 %). Все остальные таксоны были представлены в небольших количествах.

При характеристике современного зоопланктона озера Аркто-Пимберто, абсолютным доминантом среди ветвистоусых ракообразных, как и в субфоссильных сообществах этого водоема, оказалась *B. (E.) longispina*. Кроме того, в современных пробах так же были обнаружены *Bosmina coregoni*, *Ch. cf. sphaericus* и два виде не встреченные в танатоценозах Cladocera (*Daphnia cristata* и *Holopedium gibberum*), которые плохо сохраняются в донных отложениях. В современном зоопланктоне было обнаружено меньше таксонов, чем в донных отложениях.

Анализ экологической структуры диатомовой флоры колонки озера Аркто-Пимберто показывает, что в ней преобладают голарктные олиготрофные-мезотрофные представители бентоса и обрастаний, предпочитающие щелочные условия среды, однако доминирование ацидофильных видов указывает на наличии торфяников и заболоченных участков на исследуемой территории.

Выполненные палинологические исследования озерных отложений свидетельствуют о развитии лесотундры и о теплом влажном климате в интервале 5300-3500 кал.л.н. В интервале 3500-1500 кал.л.н. отчетливо наблюдается сокращение лесной растительности с увеличением роли кустарниковых сообществ в данном регионе.

*Полевые работы по отбору колонок донных отложений были поддержаны грантом Российского научного фонда (№ 20-17-00135). Обработка полевого материала и анализ субфоссильных Cladocera проведен за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету по государственному заданию №671-2020-0049 в сфере научной деятельности, и Программы Стратегического академического лидерства Казанского федерального университета.*

**СКРЫТОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ РОДА *EUCYCLOPS* (COPEPODA, CYCLOPOIDA)  
В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ЛЕНЫ**

**А.А. Новиков<sup>1</sup>, Н.М. Сухих<sup>2</sup>, Е.С. Чертопруд<sup>3,4</sup>, Е.Н. Абрамова<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Казанский Федеральный Университет, Казань, ул. Кремлевская, 18, 420008  
e-mail: aleksandr-novikov-2011@list.ru

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт Российской академии наук (ЗИН РАН)

<sup>3</sup> Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские Горы, 1, ст. 12, 119234

<sup>4</sup> Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Ленинский проспект, 33, 119071

<sup>5</sup> Усть-Ленский государственный природный заповедник, Тикси, ул. Ак. Федорова 28, 678400

Род *Eucyclops* один из самых сложных в таксономическом плане родов семейства Cyclopidae из-за огромного числа описанных видов и высокой степени схожести между ними. В последние годы описано довольно много представителей рода, различающихся во многом по морфометрии и микропризнакам, включая микровооружение сегментов конечностей. Из-за сложностей в определении, большинство региональных списков фауны включают только один-два вида рода, один из которых всегда *E. serrulatus*. Целью работы стало определение видового состава видов *Eucyclops* северной Якутии и поиск разного рода признаков, эффективных в определении. В данной работе мы анализировали микропризнаки, а также применили методы морфометрии, построенной на основе классических промеров и 2D морфометрии на основе ландмарков в программе MorphoJ.

В фауне северной части Якутии до недавнего времени было известно не так много видов из рода *Eucyclops*. Хотя, относительно недавно описан *E. delongi* из исследуемого района. Исследования 2018, 2019 и 2021 гг. в пределах пойменной зоны реки Лены, начиная от района Якутска (среднее течение) и заканчивая дельтой, показали наличие около 10 видов рода *Eucyclops*: *E. serrulatus*, *E. speratus*, *E. roseus*, *E. denticulatus*, *E. delongi*, *E. sp. 1*, *E. sp. 2*, *E. sp. 3*, *E. sp. 4*, *E. sp. 5*. Как видно из списка, как минимум четыре вида вероятнее всего являются новыми для науки. Еще один (*E. sp. 5*) требует подтверждения. Для сравнения мы также использовали ряд видов рода из других регионов, с Плато Путорана *E. serrulatus*, *E. speratus*, *E. denticulatus* и *E. cf. arcanus*. Из Удмуртии *E. serrulatus*, *E. denticulatus*, *E. roseus*, *E. speratus* и *E. sp. 6* и из Магаданской области *E. sp. 7*.

В ходе анализа обнаружены следующие полезные в идентификации микропризнаки: зазубренность гиалиновой пластинки последнего сегмента антеннул самок; вооружение базиса антенн, базиса максиллул, коксы, базиса и интеркоксового склерита четвертой пары ног; гиалиновый край сомитов абдомена, наличие или отсутствие некоторых пор на генитальном сомите и каудальных ветвях, а также наличие кутикулярных «стяжек» на сомитах и каудальных ветвях. Морфометрический анализ включал форму генитального сомита, анального сомита и каудальных ветвей, последние сегменты эндоподита и экзоподита четвертой пары ног. Как оказалось, использование только одного набора данных для морфометрии оказывается малоэффективным для точной идентификации вида. Однако, комбинирование наборов данных с большой уверенностью позволяет идентифицировать изучаемую особь даже без анализа микропризнаков. Морфологические исследования подкреплены данными генетического анализа. В докладе будут представлены филогенетические построения для видов *E. serrulatus*, *E. speratus*, *E. delongi*, *E. arcanus*, построенные по участкам генов CO1, 12SrRNA, ITS1-2, 18SrRNA.

Обнаружение такого большого числа близких видов в арктическом регионе ставит новые задачи. Основная из которых, поиск писк эффективных методов определения. Как показывают наши данные, наиболее хорошо себя показывает комбинирование морфометрии и микропризнаков. Также предполагается создание предварительного ключа для определения видов *Eucyclops* Якутии.

Исследования выполнены при поддержке грантов РФФИ 20-04-00145-а и 20-04-00035. В работе была использована федеральная зоологическая коллекция ЗИН РАН. Генетическая часть работы выполнена в ЦКП «Таксон».

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛОНИИ  
БЕЛОГО ГУСЯ (*ANSER CAERULESCENS*) НА ФАУНУ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ВНУТРЕННИХ  
ВОДОЕМОВ ОСТРОВА ВРАНГЕЛЯ**

**А.А. Новичкова<sup>1,2,3</sup>, Е.С. Чертопруд<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Ленинские Горы, 1, ст. 12, 119234

<sup>2</sup> Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Ленинский проспект, 33, 119071

<sup>3</sup> ФГБУ “Государственный заповедник “Остров Врангеля”, г. Певек, ул. Куваева, д.23, 689400

e-mail: anna.hydro@gmail.com, horsax@yandex.ru

Многочисленные исследования зоопланктона подтверждают, что его качественный и количественный состав определяются воздействием комплекса целого ряда факторов, из которых один наиболее влиятельный – концентрация растворенной органики. Дополнительное поступление органических и биогенных веществ в водоемы происходит под влиянием жизнедеятельности околотовных птиц, в том числе их колониальных поселений, что продемонстрировано в работах различных авторов (Кулакова, 2008; Hahn et al., 2007, 2008; Longcore et al., 2006; Крылов и др., 2009). Проведенные ранее исследования планктонных беспозвоночных показали (Крылов, Касьянов, 2008; Крылов и др., 2008, 2009) существенные перестройки сообществ в условиях влияния жизнедеятельности гидрофильных птиц. Так показано, что гнездования птиц по берегам водоемов способствуют возрастанию количественных показателей зоопланктона. При этом, меняется соотношение основных таксономических групп и происходят структурные перестройки сообщества зоопланктона – наблюдается снижение доли коловраток на фоне роста относительного обилия ракообразных. Целью настоящего исследования является анализ влияния жизнедеятельности околотовных птиц на состав и структуру сообществ пресноводных беспозвоночных острова Врангеля.

Анализ материала, собранного в летний сезон 2021 года на территории заповедника, выявил, что продукты жизнедеятельности гусей в условиях мелководных тундровых водоемов способствовали общему увеличению обилия зоопланктона, однако, никак не влияли на разнообразие организмов и соотношение основных таксономических групп. Так, наибольшие значения суммарной численности зоопланктона отмечали в водоёмах, где среднее количество экскрементов гусей по трем трансектам было наибольшим. Кроме того, выявлено, что как общая численность зоопланктона, так и степень влияния околотовных птиц (число экскрементов) заметно ниже в водоемах новой территории гнездования, по сравнению с озерами, расположенными на участках, занятых птицами на протяжении уже многих лет. Это вполне закономерное наблюдение, учитывая многолетнюю биогенную нагрузку на водоемы многолетними гнездовьями гусей.

Анализ корреляций экологических переменных показал, что сообщества беспозвоночных были распределены главным образом по градиенту «гусиного обилия» и продуктивности, от прудов без или с небольшим количеством помета и низкой продуктивностью до участков с большим количеством гусиного помета и более высокой продуктивностью. Для арктических водоемов Шпицбергена, близкого по условиям к острову Врангеля, также было показано, что видовой состав в прудах с наибольшим обилием помета значительно отличался от такового в прудах без помета, и незначительно – от прудов с низким обилием помета (Jensen et al., 2019).

Кроме того, если анализировать данные по зоопланктону острова Врангеля прошлых лет, можно отметить значительные различия в таксономическом составе и соотношении основных групп в водоемах, находящихся в зоне непосредственного влияния водных птиц и вдалеке от них. Например, наибольшее развитие (разнообразие и обилие) Cyclopoida отмечено в водоемах меньшей трофности, где вблизи не было гнездовий или массовой миграции гусей. Такие водоемы обычно отличались низким обилием планктона, в них не наблюдали массового развития *Daphnia* и крупных Diptomidae. Однако, в то же время, именно здесь отмечено наибольшее видовое разнообразие и встречались редкие виды.

Таким образом, однозначно охарактеризовать влияние околотовных птиц как биогенного вектора на состав водных беспозвоночных острова Врангеля пока затруднительно. Влияние концентрации и состава биогенов несомненно оказывает влияние на фауну, но степень его варьирует в зависимости от локализации и гидрологических особенностей водоема, а также сезона исследований.

*Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 18-14-00325П.*

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ МИКРОРАКООБРАЗНЫХ ВОДОЕМОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Новичкова<sup>1,2,3</sup>, Е.С. Чертопруд<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Ленинские Горы, 1, ст. 12, 119234

<sup>2</sup> Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Ленинский проспект, 33, 119071

<sup>3</sup> ФГБУ "Государственный заповедник "Остров Врангеля", г. Певек, ул. Куваева, д.23, 689400

e-mail: anna.hydro@gmail.com, horsax@yandex.ru

Сообщества зоопланктона континентальных водоемов Восточной Сибири, и в особенности Магаданской области, являются одними из наименее изученных. И хотя было проведено несколько масштабных исследований фауны беспозвоночных реки Колымы и водоемов её бассейна (Акатова, 1949; Стрелецкая, 1975; Streletskaia, 2010), многие водоемы, особенно мелководные и временные, так и остаются не исследованными. Целью данной работы было провести инвентаризацию видового состава микроракообразных данного удаленного региона и проанализировать структуру сообществ с целью выявить основные факторы среды, определяющие последнюю.

Отбор проб зоопланктона и мейобентоса был выполнен в июле 2015 года в различных водоемах трёх участках Магаданской области – бассейн р. Колыма, р. Ола и р. Яна. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ PRIMER 7 и PAST.

Всего было идентифицировано 59 видов микроскопических ракообразных (Cladocera и Copepoda). Среди них, девять видов были указаны впервые для региона, а также один новый для науки вид. Число видов варьировало на различных участках – от 32 видов в бассейне реки Ола до 40 видов в бассейне реки Яна. Анализ DistLM показал, что различия в структуре сообществ в трех различных регионах Магаданской области могут быть объяснены их географическим положением и связанным с ним комплексом климатических, гидрологических, гидрохимических и фитоценологических факторов. Район отбора проб, электропроводность и состав макрофитов вместе могут объяснить до 43% вариации.

Фауна микроракообразных водоемов Магаданской области представлена не только широко распространенными голарктическими и палеарктическими видами, но также и значительной частью берингийских эндемиков (14 видов) – представителей восточноазиатско-американского и эндемичного восточноазиатского комплексов. При этом доля таковых, как и общее число видов, различается в разных районах сбора. В прибрежном районе, бассейне р. Яна, обнаружено наибольшее число видов (40) и максимальная доля таксонов с палеарктическим ареалом (22,5%), доля берингийских видов здесь минимальна (всего 17,5%). Среди микроракообразных бассейнов р. Ола и р. Колыма – наибольшее количество берингийских видов (23,7-28,1%), а общее число видов снижается с минимальным значением в бассейне р. Ола (32 вида). В сравнении с соседними регионами, фауна Магаданской области содержит большое количество таксонов с берингийским распространением.

*Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ 18-14-00325П.*

**МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСОБО ОПАСНЫХ  
ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАКООБРАЗНЫХ В АКВАТОРИЯХ ЮЖНЫХ, СЕВЕРНЫХ  
И ВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ**

**В.Г. Петросян, Ф.А. Осипов, Н.Н. Дергунова, И.Ю. Фенева**

<sup>1</sup> *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Ленинский пр., 33 Москва,  
Россия  
e-mail: vgpetrosyan@gmail.com*

В морской среде обитает большое количество видов ракообразных, распространение и экологические предпочтения которых часто плохо изучены. За последние два десятилетия значительно вырос интерес к прогнозированию распространения видов. Моделирование распространения видов (SDM) стало важным инструментом в экологии, эволюции, биогеографии и сохранении биоразнообразия. Создаваемые SDM могут расширить наши знания и предоставить информацию для анализа и сохранения морских экосистем. Принимая во внимание большой интерес к SDM и их широкое применение к наземным экосистемам, очень мало исследований было проведено для создания SDM морских видов. Это отставание в значительной степени связано с поздним появлением наборов данных для морской среды. Хотя данные о морской среде доступны из различных источников, в настоящее время не существует удобных для исследователя глобальных наборов данных с высоким разрешением, предназначенных для создания SDM. Данное исследование направлено на восполнение этого пробела путем создания единообразных, легко используемых растровых слоев морской среды с высоким разрешением (2.5 arc minute, примерно 4.5 км). Для построения SDM морских видов созданы единые растровые слои на основе метаанализа двух глобальных баз данных MarSpec (Ocean climate layers for marine spatial ecology) и Bio-ORACLE (global environmental dataset for marine species distribution modelling). Эти растровые слои включают максимальные, средние, минимальные и диапазоны изменения температуры и солёности воды. Кроме этих данных также созданы геофизические слои по батиметрии (глубины, уклона и шероховатости морского дна), расстояния до берега и скорости течения на поверхности. Важно отметить, что глобальные базы данных MarSpec и Bio-ORACLE были разработаны без учета Каспийского моря, поскольку оно рассматривалось как крупнейшее замкнутое озеро в мире. В нашей работе впервые созданы специальные слои для Каспийского моря и общая интегрированная глобальная база данных, включающая акватории всех морей и океанов. Эффективность созданной базы данных была показана на примере создания SDM для самых опасных инвазионных видов ракообразных из списка ТОП 100 России: *Acartia tonsa*, *Amphibalanus improvisus*, *Cercopagis pengoi*, *Gammarus tigrinus*, *Monocorophium acherusicum*, *Oithona davisae*, *Paralithodes camtschaticus*, *Platorchestia platensis*, *Pontogammarus robustoides*, *Rhithropanopeus harrisi*.

На основе векторных данных по 8320 точкам находок видов, растровых слоев (11 предикторных переменных) морской среды и ансамблевого моделирования (с использованием семи индивидуальных моделей - GLM, GAM, GBM; RF, FDA, ANN, MaxEnt) созданы консенсусные модели ESDM распространения десяти видов ракообразных в акваториях южных, северных и восточных морей северной Евразии. Показано, что ведущими предикторными переменными, определяющими ESDM видов, являются пять переменных (диапазон изменения температуры, средняя температура, средняя солёность, расстояние до берега, глубина морского дна), совокупный вклад которых в ESDM составляет 95%. Вклад остальных переменных в ESDM менее 5%. На основе применения общей линейной модели ANOVA (GLM ANOVA) показаны различия толерантности видов к ведущим факторам среды (температуры, солёности, глубины обитания, расстояния до берега и скорости течения воды). Важность применения созданных нами баз данных предикторных переменных и моделей заключается в получении количественных показателей параметров реализованных ниш для каждого вида.

*Работа выполнена в рамках проекта Российского научного фонда (РНФ) № 21-14-00123.*

**ФАУНА NOTOSTRACA (CRUSTACEA: PHYLLOPODA) СЕВЕРА ПРИВОЛЖСКОЙ  
ВОЗВЫШЕННОСТИ**

**В.Н. Подшивалина**

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары 428015, Московский пр., 15  
Государственный природный заповедник «Присурский», Чебоксары 428034, пос. Лесной, 9  
e-mail: verde@mail.ru

Щитни играют ключевую роль в сообществах временных водоемов разного типа. Специфичность местообитаний обуславливает слабую изученность их фауны и особенностей распространения на отдельной территории. Это касается и севера Приволжской возвышенности, в пределах которой временные водоемы разного типа – потенциальные местообитания нотострак – изучаются с 2010 г. и по настоящее время.

В лесной зоне фауна листоногих ракообразных, в целом, и щитней, в частности, весьма бедна (Жизнь..., 1940). На севере Приволжской возвышенности до недавнего времени в ее составе было известно два вида: в весенних временных водоемах отмечался щитень весенний *Lepidurus apus* (Linnaeus, 1758), в летних дождевых лужах – щитень летний *Triops cancriformis* (Bosc, 1801). Оба включены в перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Чувашской Республики (Сысолетина, Подшивалина, 2010; Подшивалина и др., 2010). С 2016 г. регулярно из одного местообитания отмечается также щитень арктический *Lepidurus arcticus* (Pallas, 1793) (Егоров и др., 2019).

*Lepidurus apus* встречается в эфемерных водоемах в пойме рек Сура, Бездна, Карла, а также в луговых весенних лужах, сформировавшихся после таяния снега, с начала до середины мая. Встречаемость во временных водоемах в целом (апрель–май) составила 2.7%.

Пойменные временные весенние водоемы населяет и *L. arcticus* (пойма р. Була, степной участок заповедника «Присурский»), отмеченный в конце апреля–начале мая из единственного местообитания.

Местообитаниями *T. cancriformis* являются преимущественно пойменные ландшафты в правобережье и левобережье нижнего течения р. Сура, а также водоразделы (опушка леса, колея заброшенной грунтовой дороги, канавы вдоль дорог). Вид обнаруживается преимущественно с начала июля до середины августа. Однако в 2020 г. был найден гораздо раньше привычного срока – 20 мая. В дождевой луже на опушке леса взрослые экземпляры *T. cancriformis* отмечались с конца июля до середины августа в течение одного сезона (Подшивалина и др., 2017).

Таким образом, щитни – типичные, но редкие для севера Приволжской возвышенности обитатели временных водоемов. Необходимо дальнейшее изучение особенностей их распространения и уточнение южных границ ареала циркумполярного представителя – *L. arcticus*.

Автор выражает искреннюю признательность Егорову Л.В., Борисовой Н.В., Александрову А.Н., Куруленко Д.Ю., Яковлеву А.А. и Лежниной М.Н. за предоставленные материалы.

УСОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (CIRRIPEDIA, THORACICA) ЮЖНОЙ ЧАСТИ  
ТИХОГО ОКЕАНА

О.П. Полтаруха

ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Россия, Москва,  
Ленинский проспект, 33  
e-mail: poltarukha@rambler.ru

Материалом для проведенного исследования послужили ранее не определенные находки усоногих ракообразных, собранные с глубин 225–7000 м. в южной части Тихого океана в районе ограниченном 20° и 60° ю.ш., главным образом у берегов Чили и в Тасмановом море. Пробы, содержащие усоногих ракообразных, были взяты в ходе 4-го и 34-го рейсов НИС «Академик Курчатов», 18-го рейса НИС «Профессор Штокман», 15-го рейса НИС «Профессор Месяцев» и 16-го рейса НИС «Дмитрий Менделеев» и в настоящее время хранятся в Зоологическом музее МГУ. В девяти пробах было найдено пять видов усоногих ракообразных, определенных нами как *Gibbosaverruca gibbosa* (Hoek, 1883), *Metaverruca recta* (Aurivillius, 1898), *Poecilasma crassa* (Gray, 1848), *P. kaempferi kaempferi* Darwin, 1852 и *Smilium acutum* (Hoek, 1883).

В целом морфология исследованных особей хорошо соответствовала литературным данным. Некоторым исключением может быть только *P. crassa*. У исследованных особей этого вида гребень скутума, идущий от его пупка к вершине, был развит сравнительно слабо, тогда как особи данного вида из северо-восточной Атлантики характеризовались отчетливо выраженным подобным гребнем.

Вместе с тем при анализе морфологии следует учитывать, что некоторые из указанных видов, возможно, являются комплексом близких видов или подвидов. В частности, к настоящему времени не существует общепринятого взгляда на систему комплекса *P. kaempferi*. Описаны многочисленные формы, незначительно отличающиеся морфологическими признаками, которые одними авторами рассматриваются как самостоятельные виды, а другими как экологические формы.

Что касается *G. gibbosa*, то впервые этот вид описан как *Verruca gibbosa* Hoek, 1883 из Южной Атлантики у берегов Аргентины. В дальнейшем он был найден на батимальных и абиссальных глубинах всех океанов. Последующая ревизия привела к разделению *V. gibbosa* на комплекс близких видов, объединенных в род *Gibbosaverruca* Young, 2002. При этом автор ревизии не обсуждает географическое распространение представителей данного рода. Не приводится также и синонимии для представителей рода *Gibbosaverruca*, за исключением первоописаний, что, вероятно, связано с неполнотой многих описаний, которые не позволяют во многих случаях с уверенностью утверждать о каком именно виде *Gibbosaverruca* идет речь в данном описании. Таким образом, вопрос о географическом распространении *G. gibbosa* вновь требует решения.

*M. recta* также часто описывалась под разными названиями, ныне сведенными в синонимы. Этому способствовал, в частности, обширный и, возможно, фрагментированный ареал данного вида. Не исключено, что дальнейшие исследования покажут обоснованность выделения отдельных видов, считающихся сейчас синонимами *M. recta*.

В целом большая часть найденных в исследованных пробах видов характеризуется циркумтропическим распространением и уже указывались для исследованного района. Тем не менее, новые находки *M. recta* расширяют ареал этого вида к югу, а также увеличивают максимально известную глубину его обитания. Новые находки *G. gibbosa* доказывают обитание этого вида в Тихом океане, а также значительно увеличивают глубину его обитания до ультраабиссальных глубин включительно.

**РОЛЬ РАКООБРАЗНЫХ В ПИТАНИИ СЕВРЮГИ (*ACIPENSER STELLATUS PALLAS*)  
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В ЛЕТНЫЙ ПЕРИОД**

**Г.И. Рубан<sup>1</sup>, И.А. Сафаралиев<sup>2</sup>, Ф.А. Осипов<sup>1</sup>, В.Г. Петросян<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Ленинский пр., 33 Москва, Россия

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 107140, Москва, В. Красносельская, 17, Россия  
e-mail - petrosyan@sevin.ru

Распределение вида в ареале и занятие им определенных экологических ниш является одним из важных направлений исследования экологии рыб. В настоящей работе мы вкладываем в понятие «распределение», как распространение, так и плотность скоплений вида в местах обитания. В практическом отношении, исследование распределения промысловых рыб имеет большое значение, как для организации промысла, так и разработки мер рациональной эксплуатации и сохранения биологических ресурсов. Исследования распределения осетровых рыб в Каспийском море имеют длительную историю, начиная от первых сведений о распространении осетровых в Каспийском море. Известно, что северная часть Каспийского моря, хорошо прогреваемая летом из-за малой глубины (средняя глубина составляет около 4.4 м, максимальная на границе со средней частью Каспийского моря 25–30м), обладает слабосоленоватыми водами и богата кормовыми ресурсами. В литературе широко обсуждается проблема вселения чужеродных видов различных таксономических групп в Каспийское море, но их роль в кормовой базе севрюги недостаточно изучена. Ранее было показано, что представители ракообразных преимущественно встречаются в местах, где полихета *Hediste diversicolor*, моллюск *Abra ovata* отсутствовали. Однако роль чужеродных видов в питании севрюги и их влияние на пространственное распределение рыб остается невыясненной. Поэтому важно установить, какие биотические и абиотические факторы определяют экологическую нишу севрюги.

Цель исследования – выявление биотических и абиотических факторов, определяющих пространственное распределение севрюги, и построение математических моделей её экологических ниш в северной части Каспийского моря на основе данных многолетнего мониторинга.

Представлены модели экологических ниш севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в северной части Каспийского моря на основе данных многолетнего мониторинга (1992-2006 гг) в летний период. Дается анализ многолетней динамики пространственного распределения видов-вселенцев полихеты *H. diversicolor*, моллюска *A. ovata* и ракообразных (Crustacea). Приведены оценки влияния абиотических и биотических факторов на формирование экологических ниш севрюги в восточном и западном районах северной части Каспийского моря. Приводятся ординационные диаграммы пространственного распределения севрюги в разные годы мониторинга в плоскости двух главных компонент (РСА). Показано, что ведущими факторами для построения моделей экологических ниш являются солёность воды и плотность скоплений ракообразных. Выделение ракообразных в качестве важнейшего предикторного переменного в значительной степени связано с высокой частотой их встречаемости на учетных участках мониторинга и относительно большей среднегодовой биомассой по сравнению с другими альтернативными видами кормовых ресурсов (*A. ovata* и *H. diversicolor*). Важно отметить, что предложенный нами методический подход в дальнейшем может быть использован для индикации изменения экологической ниши севрюги при наличии новых данных, а также для сравнительного анализа с другими видами осетровых.

Анализ литературных источников и написание статьи выполнены в рамках государственного задания ИПЭЭ РАН “Экология и биоразнообразие водных сообществ”, тема № АААА-А18-118042490059-5. Статистический анализ, интерпретация полученных результатов, подготовка рисунков и основы статьи выполнены в рамках проекта Российского научного фонда (РНФ) № 21 – 14-00123.



## ВИДОВОЙ СОСТАВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Семенова

Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), 236022, г. Калининград, ул. Дмитрия  
Донского, дом 5  
e-mail: a.s.semenowa@mail.ru

Фауна вествистоусых ракообразных отдельных крупных водоемов и водотоков Калининградской области довольно хорошо изучена, других – нуждается в более подробных исследованиях, ряд водоемов остаются полностью неизученными, вследствие их труднодоступности и невозможности охватить их исследованиями, все это наряду с усиливающимися процессами биоинвазий и новыми подходами в систематике Cladocera определило актуальность этой работы.

Исследования были выполнены в 1995-2021 гг. в разнотипных водоемах и водотоках Калининградской области, значительно варьирующих по величине, солености, pH, а также трофическому статусу. Были изучены юго-восточная часть Балтийского моря, Вислинский и Куршский заливы, крупнейшие внутренние водоемы и водотоки области: озеро Виштынецкое, Правдинское водохранилище, реки Неман, Преголя, Дейма, Анграпа, Шешупе, Инструч, Писса, Красная и Прохладная, кроме того исследования были выполнены в небольших по площади водоемах и водотоках, расположенных в черте города Калининграда и малых реках впадающих в Балтийское море, на крупных верховых болотах Целау и Большое, а также в ряде осушительных каналов, отводящих воду при разработке 6 торфоместорождений: «Агильское», «Задовское и Тушканенское», «Тарасовское», «Штатгутшер-Моор», «Краснополянское» и «Скунгиррер-Моор».

В юго-восточной части Балтийского моря видовое разнообразие ветвистоусых ракообразных невелико постоянно встречаются, живут и размножаются в этой части моря только 7 видов кладоцер, из них *Cercopagis pengoi* и *Evadne anopax* – это виды-вселенцы, натурализация которых произошла сравнительно недавно. В Вислинском заливе согласно литературным данным и нашим исследованиям отмечено 40 видов, из них доминантами в отдельные периоды времени были только 5 видов: *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Cercopagis pengoi* и *Moina micrura*, два последних вида также относятся к недавним вселенцам. В Куршском заливе согласно литературным и нашим данным зарегистрировано 52 вида ветвистоусых ракообразных, из них в состав комплекса доминирующих видов в отдельные периоды входили *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia galeata*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Bosmina (Eubosmina) coregoni* и *Leptodora kindtii*. Во внутренних водоемах и водотоках Калининградской области, согласно литературным и нашим данным, встречаются 92 вида кладоцер. Наибольшее число видов характерно для наиболее крупных и хорошо изученных водоемов и водотоков: озеро Виштынецкое, Правдинское водохранилище, реки Неман и Преголя, минимальное число видов отмечено в малых и средних реках с высокой скоростью течения. Наиболее уникальна фауна ветвистоусых ракообразных озера ледникового происхождения Виштынецкое, только в этом водоеме отмечены такие виды как *Bythotrephes longimanus* и *Daphnia longiremis*. В водоемах города Калининграда и окрестностей, которые до сих пор остаются практически неизученными, найдено 72 вида ветвистоусых ракообразных, в наиболее загрязненных и нарушенных экосистемах отмечается минимальное число ветвистоусых ракообразных, доминируют *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris* и *Ceriodaphnia pulchella*, в более чистых - крупные ветвистоусые ракообразные родов *Daphnia*, *Diaphanosoma*, другие крупные фитофильные виды, а также *Polyphemus pediculus*. В зоопланктоне водоемов и водотоков болот Калининградской области было найдено 42 вида кладоцер, некоторые из них впервые отмечены или крайне редки для Калининградской области, в особенности это касается видов характерных для верховых болот и кислых вод (*Acantholeberis curvirostris*, *Streblocerus serricaudatus* и др.), а такой вид как *Holopedium gibberum* был впервые обнаружен в области после 1855 года, когда он был впервые описан из пруда в окрестностях Кёнигсберга (сейчас Калининграда).

**ПЕРВАЯ НАХОДКА RHYNCHOTALONA LATENS, РЕДКОГО ВИДА ВЕТВИСТОУСЫХ  
РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA, BRANCHIOPODA) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

**А.Ю. Синева, И.А. Дадыкин**

*МГУ им. М. В. Ломоносова, биологический факультет, 119234, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, с. 12  
e-mail: artem.sinev@gmail.com, e-mail: ivan.dadykin@gmail.com*

На территории Северной Карелии обнаружен редкий вид ветвистоусых ракообразных семейства Chydoridae, *Rhynchotalona latens* (Sarmaja-Korjonen, Nakojärvi et Korhola, 2000), ранее известный только с территории Финляндии. Этот вид был описан в 2000 году по экзuviaм из донных отложений озер. Морфология живых особей была изучена существенно позже, в 2019 году, поскольку вид крайне редок. При этом в руки исследователей попадали только единичные особи.

В июне-сентябре 2021 года *R. latens* была обнаружена нами в окрестностях Беломорской биологической станции МГУ - в озерах Круглое и Водопроводное, окруженных верховыми болотами. Многочисленные партеногенетические самки *R. latens* были найдены в выжимках из поверхностных слоев сфагнового мха, растущего у уреза воды. В то же время в пробах, взятых из прибрежной зоны озера стандартным образом (с помощью планктонного сачка), рачков не было; они отсутствовали и в выжимках, взятых из сфагноума на расстоянии более полуметра от уреза воды. Интерстициальный образ жизни *R. latens* вполне объясняет его низкое обилие в пробах, взятых стандартными методами. *R. latens* надежно отличается от обычного в средней полосе России вида *R. falcata* более коротким рострумом, округлым передне-нижним углом створок, и большим количеством зубцов постабдомена.

Морфология *R. latens* впервые исследована методами сканирующей электронной микроскопии. Описано строение торакальных конечностей партеногенетических самок *R. latens*, ранее не изучавшееся. Показано, что вид отличается от других видов рода *Rhynchotalona* не только особенностями внешнего строения и морфологией постабдомена, но и деталями строения головных и торакальных конечностей.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (грант 18-14-00325П).*

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАРДИОАКТИВНОСТИ РАКОВ *ASTACUS LEPTODACTYLUS*  
И *CHERAX QUADRICARINATUS* В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР**

**С.В. Сладкова, В.А. Любимцев, С.В. Холодкевич**

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН», Россия, 197110, Санкт-Петербург, Корпусная ул., дом 18  
e-mail: sladkova\_sv1@mail.ru*

Температура является ключевым абиотическим фактором, оказывающим существенное влияние на поведение и физиологию ракообразных, непосредственно воздействуя на скорость их метаболизма. Глобальные изменения климата и повсеместно наблюдаемые в настоящее время резкие изменения погоды будут влиять и уже влияют на географические ареалы видов. Узкопалые раки *Astacus leptodactylus* Esch являются самым эврибионтным видом среди европейских видов, подвержены существенным суточным и сезонным изменениям температуры окружающей среды и способны жить несколько месяцев в водоемах подо льдом. Красноклешневые раки *Cherax quadricarinatus* von Martens, получившие широкую известность в мире как объект тепловодной аквакультуры адаптированы в природных условиях к температурам от 23 до 31°C.

Целью исследования был сравнительный анализ способности сердечно-сосудистой системы раков *Astacus leptodactylus* и *Cherax quadricarinatus*, адаптированных в природных условиях к различным температурным режимам, компенсировать изменения температуры. Исследование имеет и практическое значение, поскольку изучаемые виды относятся к важным объектам аквакультуры, а также используются в системах биомониторинга качества поверхностных и сточных вод. При изучении интегрального влияния температуры использован оригинальный неинвазивный волоконно-оптический метод отведения сигнала кардиоактивности, позволяющий регистрировать частоту сердечных сокращений (ЧСС) у свободно движущихся раков в условиях, не ограничивающих их подвижность в течение длительного времени. Были получены температурные зависимости ЧСС в различных функциональных состояниях, а именно, полного покоя в дневное время, спонтанной ночной активности и вынужденной активности при тестировании: для узкопалых раков в диапазоне от 6°C до 34°C, а у красноклешневых раков в диапазоне от 15°C до 34°C. У обоих видов раков ЧСС возрастает с ростом температуры, как в состоянии покоя, так и при спонтанной ночной активности. На протяжении всего диапазона температур, за исключением температур выше 32°C для узкопалых раков, сохранялся суточный характер изменений ЧСС: более высокие значения в темное время и меньшие - в светлое время суток. Наиболее отчетливо суточный ритм кардиоактивности проявлялся в середине исследованных температурных диапазонов, а по мере приближения к температурным границам соотношение между значениями ЧСС, соответствующими спонтанной активности животных в ночное время, и средней ЧСС в состоянии покоя в дневное время уменьшалось. Величина ЧСС вынужденной активности, соответствующая максимально возможному метаболическому уровню, линейно растет с ростом температуры в диапазоне до 31°C у обоих видов раков, а у красноклешневых тропических раков продолжает расти с прежней скоростью и до температуры 34°C. Рост ЧСС вынужденной активности узкопалых раков прекращается выше 31°C, а значение ЧСС спонтанной активности при 34°C практически такое же, как и при вынужденной активности. Рассматривая ЧСС в качестве меры метаболической и физиологической функции, и исходя из вида и соотношения полученных температурных зависимостей ЧСС для трех функциональных состояний, сделаны оценки границ диапазона температурного комфорта на основе двигательной активности: 16-26°C – для узкопалых раков и 22 -34°C – для красноклешневых. Для узкопалых раков также определено значение критической температуры - максимальной температуры выживания в районе 32-34°C. На основе изменения величины ЧСС при вынужденной активности удалось подтвердить, что для обоих видов раков при температурах, всего на 2-3 градуса ниже критической, снабжение сердца кислородом еще достаточно для его нормального функционирования, так же, как и у большинства видов *macrura decapoda crustacea*, и не является причиной гибели.

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
*CHYDORUS SPHAERICUS* (O.F. MULLER) В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

**Е.А. Соколова**

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-н,  
пос. Борок  
e-mail: sokol@ibiw.ru*

*Chydorus sphaericus* (O.F. Muller, 1776) – небольшой, размером до 0.5 мм рачок, который относится к сем. Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894. Вид является широким эврибионтом, встречается как в литоральной, так и в пелагической зонах водоемов разного типа (Коровчинский и др., 2021). В последнее время в связи с потеплением климата увеличились встречаемость и обилие видов-индикаторов эвтрофных условий, к которым относится и *Ch. sphaericus* (Андроникова, 1991, Соколова, 2021). Регулярные исследования зоопланктона на Рыбинском водохранилище проводятся, начиная с 1956 г.

Цель настоящей работы – изучить сезонные и межгодовые вариации численности *Ch. sphaericus* в Рыбинском водохранилище на многолетнем материале (53 года). В основу работы положен архивный материал обработки зоопланктонных проб на шести стандартных станциях Рыбинского водохранилища с 1956 по 2004 гг. и собственные данные за 2005–2017 гг. Пробы отбирали планктоботометром объемом 10 л по горизонтам через каждые 2 м от поверхности до дна с мая по октябрь 2 раза в месяц. Использовали традиционные методы сбора и количественного анализа зоопланктона.

По литературным данным, *Ch. sphaericus* входил в число доминантных видов в 1946 и 1948 гг. (Киселева, 1954), 1952–1953 гг. (Воронина, 1959), 1956–1963 гг. (Луферова, Монаков, 1966), 1971–1974 гг. (Ривьер, 2000). Анализ многолетних материалов за период с 1956 по 2017 гг. показал, что рачок встречался в водоеме в течение всего вегетационного сезона с апреля по ноябрь при температуре от 0.1°C до 26.9°C. В небольших количествах (20–133 экз./м<sup>3</sup> – 1.1–7.8%<sub>Crust</sub>) рачок зарегистрирован в декабре 2009, 2013 гг. и феврале 2014 г. при температуре воды от –0.1 до 2°C. Минимальную встречаемость рачка мы отмечали в 60-е годы (50±0.7%), максимальную – в 50-е годы (86±1.0%), в 70-е–90-е годы XX века и 2000-е гг. – 71–79%. Максимальную численность чаще всего наблюдали в августе (1960, 1979, 1982, 1994, 2010, 2013 гг.), а в отдельные годы в июле (1989, 2011 гг.) или сентябре (2006 г.). Причем, максимальная температура или совпадает (1994 г.) или предшествует (1982, 2010, 2013 гг.) пику численности *Ch. sphaericus*.

По данным одних авторов (Луферова, Монаков, 1966), чаще всего рачок обнаруживается в поверхностных слоях воды, по результатам других (Мордухай-Болтовская, 1956) и по нашим данным за 2016 г., в толще воды *Ch. sphaericus* распределяется равномерно.

Из 53 лет наблюдений *Ch. sphaericus* был доминантным видом 32 года. Максимальную относительную численность мы регистрировали в 1958 (13%<sub>Crust</sub>), 1973 (19%<sub>Crust</sub>) и 1994 гг. (12%<sub>Crust</sub>).

При усреднении данных за 10 лет наименьшую численность рачка наблюдали в 60-е годы (1.7±0.4 тыс. экз./м<sup>3</sup>), максимальную – в 80-е годы (3.1±0.2 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и за период с 2010 по 2017 гг. (3.8±0.8 тыс. экз./м<sup>3</sup>). В среднем за весь период исследований она составляла 2.4±0.1 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

Средняя за вегетационный сезон (13 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и максимальная численность *Ch. sphaericus* (164 тыс. экз./м<sup>3</sup>) были наибольшими в 2010 г., который характеризовался аномально высокой температурой воды в июле (27.9°C) и в августе (26.0°C) и длительным и интенсивным цветением воды. Высокие численности наблюдали в 1960 (6 тыс. экз./м<sup>3</sup>), 1973 (5.4 тыс. экз./м<sup>3</sup>), 1983 (4.7 тыс. экз./м<sup>3</sup>), 1989 (6 тыс. экз./м<sup>3</sup>), 1994 (4.6 тыс. экз./м<sup>3</sup>), 2011 и 2013 гг. (5 тыс. экз./м<sup>3</sup>). Известно, что *Ch. sphaericus* использует в качестве субстрата планктонные водоросли и под действием ветра и течения может образовывать значительные скопления (Луферова, Монаков, 1966). В годы с повышенными температурами воды и развитием крупных колоний *Microcystis* численность хидорус особенно велика (Ривьер, 2000).

*Ch. sphaericus* встречался на всех стандартных станциях. В разные годы численность его была максимальной на различных станциях, например, в 1960 и 2009 гг. – на станции Измайлово, в 1973 г. – на станции Брейтово, в 2006 г. – на станциях Измайлово и Средний Двор, но чаще всего наибольшую численность рачка наблюдали на станциях Коприно и Молога.

**СЕНСОРНЫЕ СТРУКТУРЫ МАНДИБУЛЫ AMPELISCIDAE (AMPHIRODA: SYNOPIOIDEA)**

**Е.В. Солдатенко, А.А. Петров**

*Зоологический институт Российской академии наук, 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб. 1  
e-mail: sold.zoo@mail.ru, anatoly.petrov@zin.ru*

Сенсорные структуры головных конечностей амфипод отличаются большим разнообразием и широко используются в систематике этой группы. Одними из наиболее морфологически сложных чувствительных органов головных конечностей являются так называемые кальцеолы. Эти уникальные для амфипод органы расположены на сегментах антенн и антеннул, встречаются преимущественно у самцов и чаще всего имеют форму диска или чаши, сидящей на коротком стебельке. Выделяют девять основных типов кальцеол (Lincoln and Hurley 1981), причем распределение этих морфотипов в различных таксонах хорошо согласуется с таксономической структурой амфипод на уровне семейств и надсемейств (Bousfield, 1978, 1983, 2001; Lincoln and Hurley, 1981).

Мы провели исследование чувствительных органов на головных конечностях *Byblis gaimardii* (Krøyer, 1846), принадлежащего к семейству Ampeliscidae, группе, у которой сенсорные структуры головы остаются плохо изученными и у которой кальцеолы ранее описаны не были. Работа проводилась на сканирующем электронном микроскопе Hitachi TM-1000 с предварительной чисткой слабым раствором молочной кислоты, дальнейшим проведением через восходящие спирты и высушиванием гексаметилдисилазаном (Bock 1987).

Хотя исследование не выявило кальцеол на антеннах и антеннулах у этого вида, в основании вторых члеников щупиков мандибул у двух самцов из Берингова моря были обнаружены морфологически сходные структуры в количестве примерно 70-80 единиц. Каждый обнаруженный орган – не более 40 мкм в длину и состоит из овальной структуры с чашевидным углублением в центре, сидящей на уплощенном стебельке, который отходит от узкого края чашевидной структуры.

Описанные структуры по своей морфологии напоминают кальцеолы прохощефалидного типа, которые считаются одними из наиболее филогенетически примитивных типов кальцеол. Поскольку кальцеолы всегда локализованы на антеннах или антеннулах, а описанные нами органы расположены на мандибулах, их нельзя считать настоящими кальцеолами. Тем не менее, можно предположить, что они выполняют функцию, сходную с предполагаемой для кальцеол: либо механорецепторную, воспринимая вибрации и микротоки в толще воды, либо, что более вероятно, хеморецепторную, улавливая феромоны в период размножения. На последнее указывает наличие этих структур у небольшого числа из более чем 100 особей в пробе. Имеющиеся данные не позволяют с уверенностью утверждать, возникли ли кальцеолоподобные структуры *Byblis gaimardii* в эволюции независимо от кальцеол или являются их гомологами.

*Данная работа выполнена в рамках государственного задания лаборатории морских исследований ЗИН РАН (122031100275-4) и лаборатории эволюционной морфологии ЗИН РАН (122031100281-5). Исследование проведено на базе ЦКП «Таксон» с использованием фондовых коллекций ЗИН РАН.*

**ИНВАЗИЯ СИГНАЛЬНОГО РАКА *PACIFASTACUS LENIUSCULUS* (DECAPODA: ASTACIDAE) В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.Ю. Тамулёнис**

*Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), 199053, г. Санкт-Петербург, набережная Макарова, 26  
e-mail: tamulyonis@yandex.ru*

В результате исследований, проведённых сотрудниками лаборатории гидробиологии Санкт-Петербургского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ им. Л.С.Берга») в сентябре-октябре 2021 года, подтвержден факт наличия американского сигнального рака *Pacifastacus leniusculus* в донных сообществах озёрно-речной системы Сайменского канала (Озеро Запрудное). Общее количество обнаруженных особей составило 9 экземпляров (улавливаемая часть популяции). На основании этого можно утверждать о дальнейшем распространении нового инвазивного чужеродного вида десятиногих ракообразных в водных объектах Ленинградской области.

Также годами ранее рыбаками-любителями данный вид раков отмечался в озёрно-речной системе реки Вуоксы в районе города Светогорска.

По литературным данным (Bubb et.al., 2004) процесс расселения сигнального рака составляет несколько километров в год. Следовательно, к 2025 году новый вид вероятно расширит свой ареал по всей озёрно-речной системе Сайменского канала вплоть до Выборгского залива и мористее, вдоль каменистой литорали Финского залива.

Какой будет динамика роста численности, и как скоро произойдёт вытеснение естественных популяции раков из водоёмов, находящихся в водосборах реки Вуокса, Сайменского канала, Ладожского озера и Финского залива, предположить сложно. В дальнейшем данная проблема требует детального исследования и конкретной оценки по каждому водному объекту, способов изоляции от враждебного инвазивного чужеродного вида.

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭНДЕМИЧНЫХ АМФИПОД ОЗЕРА БАЙКАЛ АКТИВНЫМИ  
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМИ СУБСТАНЦИЯМИ**

**Т.Ю. Тельнова, М.М. Моргунова, С.С. Шашкина, Д.В. Аксёнов-Грибанов**

*ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», ул. Карла Маркса, 1,  
Иркутск, Россия*

*e-mail: telnovatamara1410@gmail.com*

Загрязнение водоемов различными токсикантами и лекарственными препаратами является одной из наиболее значимых и актуальных проблем, вызванных индустриализацией и развитием биофармацевтики. Именно лекарственные препараты могут оказывать непредсказуемые и негативные эффекты на экосистемы. Фармацевтические отходы, попадая в водоемы, серьезно влияют на водные организмы. Они приводят к нарушению пищевой цепи и, как следствие, к гибели многих популяций. Ранее лекарственные препараты были обнаружены в таких экосистемах, как Восточно-Китайское (Южное) море, в водоемах стран ЕС, США и даже в обитателях Марианской впадины.

Особую значимость исследования по анализу наличия лекарственных препаратов приобретает и для эндемичных обитателей древних экосистем. Одной из таких экосистем, отличающихся своей структурной и экологической сложностью, выступает экосистема озера Байкал и ее обитатели.

Целью данного исследования являлось выявление метаболитов лекарственных препаратов в амфиподах озера Байкал с помощью подходов высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС).

Оценку контаминации экосистемы лекарственными препаратами проводили на примере эндемичных амфипод вида *Eulimnogammarus verrucosus*, собранных в районе пос. Большое Голоустное. Для проведения качественного анализа и для определения параметров ионизации молекул, разработки методов и оценки эффективности хроматографического разделения применяли стандартные образцы таких лекарственных препаратов, как ацетилсалициловая кислота, парацетамол, ибупрофен, тетрациклин, азитромицин. Исследования выполнены на базе хромато-масс-спектрометрического комплекса Agilent Infinity II с масс-спектрометрическим детектором Agilent 6470B(QQQ).

В ходе настоящего исследования был показан факт загрязнения лекарственными препаратами обитателей озера Байкал в следовых количествах – метаболиты присутствовали в 81,25% проанализированных образцов, тогда как в 18,75% образцов – лекарственных препаратов не обнаружено. Максимальную частоту контаминации отмечали для парацетамола и тетрациклина. Наличие лекарственных препаратов может негативно сказываться как на самой экосистеме, так и на ее обитателях при миграции загрязнителей по трофическим цепям.

*Исследование проведено при финансовой поддержке проекта Минобрнауки РФ в рамках создания лабораторий под руководством молодых ученых при научно – образовательных центрах (проект 075-03-2021-141/4, НОЦ Байкал) и Гранта Президента РФ (МК-1245.2021.1.4).*

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ HARPACTICOIDA (COPEPODA) БАЙКАЛА

Е.Б. Фефилова<sup>1</sup>, А.А. Новиков<sup>2</sup>, Е.И. Попова<sup>3</sup>, И.О. Велегжанинов<sup>1</sup>, Т.Ю. Майор<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167000, Сыктывкар  
e-mail: fefilova@ib.komisc.ru

<sup>2</sup> Казанский федеральный университет, 420008, Казань

<sup>3</sup> Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, 167001, Сыктывкар

<sup>4</sup> ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, 664033, Иркутск

По богатству, высокому уровню эндемизма и доле реликтов, наличию особых глубоководных видов и форм фауна Байкала не имеет себе равных. Лишь немногие внутренние водоемы, и среди них Танганьика, Каспий, Охрид, приближаются к Байкалу по отдельным характеристикам своего животного населения (Жирков, 2017). Веслоногие ракообразные отряда Harpacticoida одна из наиболее многочисленных и разнообразных групп в донных сообществах Байкала. В озере выявлено 78 видов, более 80% из них – байкальские эндемики (Окунева, Евстигнеева, 2001). По числу видов гарпактикоиды занимают в Байкале среди ракообразных третье после амфипод и остракод место, в мейобентосе являются субдоминантной группой по численности, населяют всю его котловину – от уреза воды до максимальных глубин (Окунева, 1989). Несмотря на более чем столетнюю историю изучения байкальских Harpacticoida, данные по составу и экологии этой важной группы не достаточны для решения общепаразитических задач, моделями для которого служат другие таксоны беспозвоночных озера. Описания эндемичных видов гарпактикоид Байкала не отвечают современным требованиям, типовый материал по большей части отсутствует, так же как информация по генетическому разнообразию этих ракообразных. Целью нашей работы было получение новых данных по составу фауны Harpacticoida Байкала, в том числе, за счет анализа генетических баркодов отдельных видов, изучения их дополнительных морфологических признаков, а также первых исследований проб гарпактикоид из зоны больших глубин.

Материалом для нашей работы послужили спиртовые и формалиновые пробы гарпактикоид из оз. Байкал, собранные на глубинах 0,2-1693 м в 2010-2017 гг., формалиновые пробы байкальских видов из Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова (сборы 1965, 1968, 1969 гг.), а также сборы 2021 г. из р. Енисей.

В результате обследования в пробах установлено 28 видов гарпактикоид родов и подродов: *Harpacticella*, *Canthocamptus* (*Baicalocamptus*), *C.* (*Canthocamptus*), *Pesceus*, *Bryocamptus* (*Bryocamptus*), *B.* (*Rheocamptus*), *B.* (*Echinocamptus*), *Attheyella*, *Moraria* (*Baicalomoraria*), из которых несколько – потенциально новых для науки. Причем, последние были найдены как в сборах 2010-2017 гг., так и в коллекции. Из всех известных для Байкала видов Harpacticoida большинство указаны для глубин от нескольких метров до нескольких десятков и сотни метров (Окунева, Евстигнеева, 2001). Двенадцать из них постоянно или изредка встречаются на глубинах до 200-300 м и лишь один вид (*Pesceus baicalensis* Borutzky, 1931) – на глубинах до 300-400 м. На “максимальных глубинах” (цит. Окунева, Евстигнеева, 2001, стр. 480) обнаружена гарпактикоида *Bryocamptus parvus* Borutzky, 1931, еще пять неидентифицированных и, вероятно, новых для науки представителей родов *Bryocamptus* и *Moraria* найдены на глубинах свыше 1500 м (Окунева, Евстигнеева, 2001), что свидетельствует о существовании в Байкале специфичной глубоководной фауны Harpacticoida, о видовом составе которой известно мало. Нами впервые на глубинах 456-1693 м обнаружены некоторые представители родов *Bryocamptus*, *Attheyella* и *Moraria*.

Впервые для байкальских Harpacticoida выполнены исследования молекулярно-генетического маркера COI мт ДНК двух видов: *Harpacticella inopinata* Sars, 1908 и *Canthocamptus* (*Baicalocamptus*) *longifurcatus* Borutzky, 1947; на основании чего проведено сравнение байкальской и енисейской *H. inopinata*, установлены внутривидовые генетические дистанции. Весьма грубая количественная оценка богатства фауны байкальских Harpacticoida показала, что список известных в озере видов может быть расширен более чем в 1,5-2 раза.

Мы благодарим Т.Я. Ситникову и Т.В. Наумову (ФГБУН Лимнологический институт СО РАН) за предоставленные пробы гарпактикоид. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-24-00030, <https://rscf.ru/project/22-24-00030>.



**ОБНАРУЖЕНИЕ МИЗИДЫ *MYSIS RELICTA* LOVÉN, 1862 (MALACOSTRACA, MYSIDAE)  
В ОЗ. СВЯТОЗЕРО (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ.)**

**И.В. Филоненко, К.Н. Ивичева**

*Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО», 160012, Вологда, Левичева, 5  
e-mail: igor\_filonenko@mail.ru*

В июле 2021 года во время комплексных гидробиологических исследований в оз. Святозеро Вологодской области (60°26'11"N; 37°49'32"E) обнаружена *Mysis relicta* Lovén, 1862. Пробы бентоса собирали дночерпателем Ван-Вина (0,025 м<sup>2</sup>) и при помощи гидробиологического скребка (0,063 м<sup>2</sup>). Пробы промывались через сито с ячейей 250 мкм. Измерены показатели водной среды на разных глубинах, проведена батиметрическая съемка картплоттером Garmin echoMAP72sv. Информацию о морфометрии озер, степени развития гелофитов, особенностям водосборной площади оценивали по полевым данным и снимкам из космоса, которые обрабатывали в ArcGis10 и Saga8.

Озеро Святозеро является самым глубоким в системе озер Боровское–Ананьино–Святозеро–Корбозеро. Из оз. Корбозеро вытекает р. Киуй, впадающая в оз. Белое. Площадь оз. Боровское составляет 1,5 км<sup>2</sup>, оз. Ананьино – 2,4 км<sup>2</sup>, оз. Святозеро – 0,9 км<sup>2</sup>, оз. Корбозеро – 0,2 км<sup>2</sup>. Озера соединены протоками длиной 0,3–1,2 км. *M. relicta* отмечена только в оз. Святозеро на двух станциях с глубинами в 27 м и 33 м. Вес 10 выловленных экземпляров *M. relicta* варьировал от 0,0019 г. до 0,016 г. В пробах зообентоса численность рачков составила 116 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,3 г/м<sup>2</sup>. Совместно с *M. relicta* в зообентосе другие организмы практически отсутствовали, но всегда сопутствовал *Limnocalanus macrurus macrurus* Sars G.O., 1863.

К настоящему времени *M. relicta*, ранее единый циркумполярный вид, по ряду морфологических и молекулярно-генетических признаков разделён на 4 самостоятельных вида (Audzijonyte, 2006). Во внутренних водоёмах Европы обитает *Mysis relicta*. По морфофизиологическим адаптациям *M. relicta* относится к нектобентосным организмам. Виду присущи суточные вертикальные миграции, вслед за своим кормом (Gal et al., 2004), поэтому в оз. Святозеро рачки присутствовали и в пробах, отобранных сеткой Джеди. При большом пищевом спектре (Parker, 1980), мизиды предпочитают зоопланктон (Cooper and Goldman, 1980). Наиболее значимыми лимитирующими факторами в водоемах для *M. relicta* является температура воды и содержание кислорода. Несмотря на оптимум верхней температурной границы в 14°C, непродолжительное время рачок выдерживает нагревание до 20°C (Сущенко и др., 1986). В наиболее теплый период 2021 г. температура в поверхностном слое воды оз. Святозеро достигала 28,6°C, у дна равнялась 7,2°C, а содержание кислорода у поверхности составило 7,4 мг/л, у дна – 3,5 мг/л.

Обитание мизиды в оз. Святозеро, в первую очередь, обусловлено значительной глубиной, на которой низкие показатели температуры достаточно стабильны. Озера с глубинами более 20 метров для Вологодской области редкое явление и в сумме насчитывают не многим более десятка. На этом фоне оз. Святозеро – одно из самых глубоких, а показатель емкости озерной котловины составляет 0,25. В остальном морфометрические параметры и водосборная площадь озера не выделяются экстраординарными особенностями. Коэффициент извилистости береговой линии составляет – 2,2, удельный водосбор – 33,7, степень зарастания водной растительностью – 16,5%, заболоченность водосбора – 15,3%. Плотность населения данной территории относительно невелика, но сам водосбор освоен и подвергается трансформации уже длительный период.

Для соседней Карелии *M. relicta* указывается в целой группе озер (Герд, 1935, 1949). На территории Вологодской области это первая находка в составе зообентоса. Также впервые особи *M. relicta* обнаружены в водоеме бассейна Верхней Волги. Другие «реликтовые» ракообразные в Вологодской области встречаются редко. Например, в отношении *L. macrurus* отмечены лишь единичные находки (Жаков, 1981), две из которых в вышеупомянутых оз. Святозеро и оз. Корбозеро. На момент исследований в сообщающихся с оз. Святозеро озерах Ананьино и Корбозеро обнаружить *M. relicta* не удалось, несмотря на их территориальную близость, а также сходные показатели температуры и кислорода.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» №076-00002-21-01*

## ПЛАНКТОННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ КАМСКОГО И ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Е.М. Целищева

Пермский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПермНИРО), 614002, г. Пермь, ул. Чернышевского, дом 3, Россия  
e-mail: tselishcheva@permniro.ru

Материалом для данной работы послужил материал, собранный на Камском и Воткинском водохранилищах летом 2014-2021 гг.

По всей акватории Камского водохранилища за исследованный период наиболее многочисленными среди ракообразных были три вида: копеподы *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) (10–70%  $N_{cr}$ ) и *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853) (10–64%  $N_{cr}$ ), а также кладоцера *Daphnia galeata* Sars, 1864 (10–60%  $N_{cr}$ ). В литорали Верхнего участка 10–23%  $N_{cr}$  приходилось на долю *Bosmina (s.str) longirostris* (O.F. Müller, 1785).

Биомассу зоопланктона ( $B_{общ}$ ) на всей акватории водохранилища образовывала преимущественно крупная кладоцера *Daphnia galeata*. Ее вклад в биомассу варьировал в пределах 10–90%.

Повсеместно в пелагиали Воткинского водохранилища почти ежегодно среди ракообразных были многочисленны копеподы *Mesocyclops leuckarti* (30–80%  $N_{cr}$ ) и *Thermocyclops crassus* (10–35%  $N_{cr}$ ), которые в сумме формировали до 75%  $N_{cr}$ . В отдельные годы (2014–2015 гг.) массовым видом была *Daphnia galeata* (25–26%).

На всей акватории водохранилища почти всю биомассу зоопланктона (до 85%) образовывала кладоцера *Daphnia galeata*. В пелагиали 40%  $B_{общ}$  достигал вклад *Mesocyclops leuckarti*.

Вселенцы среди ракообразных отмечаются в обоих водохранилищах. Среди них *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) отмечается с 2016 года, встречался чаще в нижнем районе Камского водохранилища, Чусовском заливе и верхнем районе Воткинского водохранилища. Его численность на разных участках варьировалась от 1326 экз./м<sup>3</sup> до 6 экз/м<sup>3</sup>. Наибольшие показатели отмечаются в 2020 г. в Сылвенском заливе Камского водохранилища.

С 2016 года отмечается копепода *Heterocope caspia* Sars, 1897, этот вид встречается в водохранилищах повсеместно. Максимальные значения численности составляли 28294 экз/м<sup>3</sup>, зарегистрированы они были в нижнем районе Воткинского водохранилища. Наименьшие показатели численности – 14 экз/м<sup>3</sup>, отмечались в центральном районе Воткинского водохранилища.

*Eurytemora caspica* Sukhikh et Alekseev, 2013 встречается с 2012 года, в Камском и Воткинском водохранилищах. Максимальные значения численности отмечались в центральном районе Камского водохранилища и составили 7516 экз/м<sup>3</sup>. Минимальные значения – 13 экз/м<sup>3</sup> зарегистрированы в верхнем районе Воткинского водохранилища.

**СООБЩЕСТВА МЕЙОБЕНТОСНЫХ И ПЛАНКТОННЫХ МИКРОРАКООБРАЗНЫХ  
МАЛЫХ ВОДОЕМОВ ГОРНОЙ СУБАРКТИКИ (ПЛАТО ПУТОРАНА, СРЕДНЯЯ СИБИРЬ)**

**Е.С. Чертопруд<sup>1,2</sup>, А.А. Новичкова<sup>1,2</sup>, А.А. Новиков<sup>3</sup>, Е.Б. Фефилова<sup>4</sup>, М.Г. Бондарь<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские Горы, 1, ст. 12, 119234

<sup>2</sup> Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Ленинский проспект, 33, 119071

e-mail: horsax@yandex.ru, anna.hydro@gmail.com

<sup>3</sup> Казанский Федеральный Университет, Казань, ул. Кремлевская, 18, 420008

e-mail: aan201097@yandex.ru

<sup>4</sup> Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, 28, 167982

e-mail: fefilova@ib.komisc.ru

<sup>5</sup> ФГБУ «Заповедники Таймыра», Норильск, ул. Талнахская, 22/2, 663300

e-mail: mikisayan@yandex.ru

Плато Путорана один из наиболее крупных горных районов субарктической зоны Евразии. Последнее оледенение не покрывало плато целиком, и есть основания предполагать, что его населяет богатая фауна. Исследования структуры водных сообществ арктических горных регионов редки, что относится и к плато Путорана. Цель выполненной работы анализ общих закономерностей изменчивости сообществ Cladocera и Serepoda водоемов плато Путорана.

**Методика.** Отбор проб выполнен в августе 2021 г в центральной части плато Путорана: долины рек Нёрал, Бургуль, Ирkinда и котловины озер Аян, Кутарамакан и Кета. Изучены старицы и озера разного типа питания. Параллельно измеряли гидрохимические характеристики и температуру воды, определяли состав макрофитов, тип грунта и гидрологические характеристики. Всего отобрано по 30 комплексных количественных проб зоопланктона и мейобентоса. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ PRIMER 7.

**Результаты.** В водоемах плато Путорана найдены один вид Anostraca, 32 – Cladocera, и 45 – Serepoda. Основу фауны составляли бореально-арктические и арктические виды, а также виды, бореальных регионов, расположенных гораздо южнее плато – реликты, пережившие ледниковый период в глубоких озерных котловинах. Кроме того, отмечено четыре новых для науки вида, вероятно, являющихся эндемиками. Необычна находка в мейобентосе пресных водоемов плато двух видов гарпактикоид, типичных для солоноватых вод эстуариев. Скорее всего, эти виды – вселенцы, занесенные сюда птицами отрядов гусеобразные и ржанкообразные из устьевой зоны Енисея, где ранее были отмечены. Анализ DistLM показал, что видовое богатство и численность ракообразных, населяющих донный грунт, значительно зависели от типа водного питания водоема (дождевого, родникового или же смешанного), а также района исследований, косвенно связанного с высотой над уровнем моря. В сумме эти факторы объясняли 20% изменчивости структуры видовых комплексов. Важнейшими факторами для планктонной фауны оказался только размер водоема, объясняющий 11% общей изменчивости. Значительная доля дисперсии остается не объясненной, что определяется высокой гетерогенностью биотопов, спецификой отдельных водоемов и, как следствие, наличием ряда факторов не учтенных при анализе. В планктоне выделено три основных видовых комплекса микроракообразных, различающихся по структуре доминирования в зависимости от размера водоема (большой, средний, малый). Так, в планктоне больших озер с площадью зеркала > 10 тыс. м<sup>2</sup> преобладали: *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum*, *Heterocope appendiculata* и *Cyclops* spp., а в мелких водоемах (площадь зеркала < 6 тыс. м<sup>2</sup>): *Chydorus sphaericus*, *Pleuroxus truncatus*, *Daphnia* cf. *longispina* и *Polyphemus pediculus*. Структура донных сообществ, различалась в разных речных бассейнах и озерных долинах, что характерно для горных районов. Например, в озерах долины реки Бургуль доминировали гарпактикоиды: *Attheyella dentata trisetosa*, *Moraria duthiei* и *Phyllognathopus paludosus*, в озерах долины реки Нёрал – *Maraenobiotus insignipes*, а в долине реки Ирkinда – *Moraria mrazeki*. Различия в факторной регуляции видовых комплексов донных и планктонных ракообразных указывают на разную чувствительность к гидрологии водоема и разные способности к расселению у таксономических и экологических групп в горном ландшафте.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 20-04-00145-а, а также частично в рамках темы НИР отдела экологии животных ИБ Коми НЦ УрО РАН (регистрационный номер 122040600025-2). Авторы приносят благодарность сотрудникам ФГБУ «Заповедники Таймыра», за помощь в организации экспедиционных работ.

**ФАУНА МИКРОРАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA И COPEPODA) МАЛЫХ ВОДОЕМОВ  
ПЛАТО ПУТОРАНА (СРЕДНЯЯ СИБИРЬ) – НАХОДКИ НОВЫЕ ДЛЯ РЕГИОНА И НАУКИ**

**Е.С. Чертопруд<sup>1,2</sup>, А.А. Новичкова<sup>1,2</sup>, А.А. Новиков<sup>3</sup>, Е.Б. Фефилова<sup>4</sup>, М.Г. Бондарь<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские Горы, 1, ст. 12, 119234

<sup>2</sup> Институт экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Ленинский проспект, 33, 119071

e-mail: horsax@yandex.ru ; anna.hydro@gmail.com

<sup>3</sup> Казанский Федеральный Университет, Казань, ул. Кремлевская, 18, 420008

e-mail: aan201097@yandex.ru

<sup>4</sup> Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, 28, 167982

e-mail: fefilova@ib.komisc.ru

<sup>5</sup> ФГБУ «Заповедники Таймыра», Норильск, ул. Талнахская, 22/2, 663300

e-mail: mikisayan@yandex.ru

Плато Путорана является труднодоступным горным массивом Субарктики. Хотя плато лежит за Полярным кругом и климат его весьма суровый, но гляциологические и геоморфологические исследования свидетельствуют о том, что последнее оледенение не покрывало плато Путорана целиком. Данный факт косвенно указывает на потенциально высокое богатство фауны, хотя до сих пор данные о водных беспозвоночных плато крайне скудны.

Целью настоящего исследования являлся анализ состава планктонных и бентосных Cladocera и Copropoda малых стоячих водоемов плато Путорана.

**Методика.** Отбор проб выполнен в августе 2021 г в центральной части плато: долины рек Нёрал, Бургуль, Ирkinда и котловины озер Аян, Кутарамакан и Кета. Всего отобрано по 30 комплексных количественных пробы зоопланктона и мейобентоса.

**Результаты.** В изученных водоемах найдено 32 вида Cladocera (29 видов – отряда Anomopoda, 1 – Onychopoda и 2 – Stenopoda) и 45 видов Copropoda (8 видов – отряда Calanoida, 17 – Cyclopoida и 20 – Harpacticoida). Из них два вида Cladocera являются новым для региона, а среди Copropoda – 21 вид отмечен впервые для Путорана. Найдено четыре новых для науки вида – по два из отрядов Harpacticoida и Calanoida.

Первый из отмеченных впервые в регионе видов Cladocera – *Eurycercus pompholygodes* – имеет ареал, охватывающий субарктические и арктические регионы Евразии, в том числе полуостров Таймыр. Вторым *Biapertura sibirica*, долгое время считался лишь подвидом *B. affinis*. Наибольшее число новых находок копепоид относится к донным Harpacticoida (15 видов), что не является удивительным, поскольку масштабная съемка мейобентосных проб выполнена в регионе впервые. Новые для науки виды Harpacticoida относятся к родам *Bryocamptus* и *Moraria* (сем. Canthocamptidae). Для двух видов плато Путорана является наиболее северной точкой ареала. Интересно, что два вида *Onychocamptus mochammed* и *Pseudobradia arctica* характерны для солоноватоводных водоемов, хотя найдены в пресноводных озерах долины реки Нёрал и котловины озера Кутарамакан. Особенностью фауны Harpacticoida плато Путорана является очень высокое разнообразие семейств – пять, что не характерно для пресноводной фауны. Обычно региональные списки группы включают всего одно семейство Canthocamptidae. Среди Cyclopoida отмечено четыре новых для плато Путорана находки (*Eucyclops* cf. *arcanus*, *E. speratus*, *Cyclops sibiricus* и *Diacyclops bisetosus*) – это или мейобентосные виды, или виды, относящиеся к трудоемко идентифицируемым видовым комплексам. Наши исследования подтвердили обитание на плато реликтового вида *Acanthodiptomus tibetanus*. Особого внимания заслуживают находки двух новых для науки видов Calanoida. В водоемах долины реки Нёрал найден вид рода *Mixodiptomus* с двумя парами лопастей на последних сегментах торакса близкий к *M. incrassatus*, а в водоемах окрестностей озера Кутарамакан вид рода *Acanthodiptomus* близкий к *A. tibetanus*.

Таким образом, выполненные исследования расширили данные по фауне микрограхообразных плато Путорана до 125 видов (на 22% от ранее известного списка). Находки значительного числа новых для науки видов, а также присутствие на плато элементов фауны более южных регионов, указывает на реликтовый характер фауны, вероятно, имеющей связь с фауной Берингии.

Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ 18-14-00325П. Авторы приносят благодарность сотрудникам ФГБУ «Заповедники Таймыра», за помощь в организации экспедиционных работ.

## РАКООБРАЗНЫЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

Н.В. Шадрин, Е.В. Ануфриева

ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 299011, Севастополь, проспект Нахимова, 2  
e-mail: snickolai@yandex.ru ; lena\_anufrieva@mail.ru

Ракообразные одна из наиболее разнообразных и успешных групп в биосфере, они смогли освоить различные экстремальные местообитания. В некоторых из них ракообразные являются доминирующей группой, например, в водах с наиболее высокой концентрацией соли. Они способны жить и в биотопах с очень высокой температурой. Например, *Thermosbaena mirabilis* Monod, 1924 (Malacostraca) живут в горячих источниках при температуре +46 °С и встречаются до +70 °С. Ряд видов существует в сообществах «черных курильщиков». Ракообразными освоены и другие местообитания с высокой концентрацией различных токсичных веществ. Например, в озере Моно (США) жаброногие рачки рода *Artemia* (Anostraca) обитают при концентрации мышьяка в тысячи раз большей, чем допустимо для подавляющего большинства видов животных. Ракообразные (Copepoda, Naupacticoidea) живут в поровых гиперсоленых водах морских льдов. Многие экстремальные местообитания полиэкстремальны по своей природе. Существуют как общие механизмы адаптации ракообразных для жизни в разных типах экстремальных биотопов, так и специфичные для отдельных типов. Например, вещества осмолиты используются животными при адаптациях к высокой солености, к низким температурам, к высыханию. Рассмотрены основные стратегии и механизмы, позволяющие ракообразным существовать в недружественной среде. Например, в гиперсоленых водах животные, включая ракообразных, реализуют две альтернативные стратегии осмоадаптации: осморегуляция и осмоконформность. Первая реализуется на организменном уровне, вторая на клеточном, как у одноклеточных организмов. У наиболее экстремотолерантных видов имеются альтернативные стратегии/пути реализации генома. Например, у артемий показаны скоординированные сдвиги в экспрессии генов, задающие альтернативные гомеостатические стратегии, и это обеспечивает лучшую приспособленность популяций в условиях широких колебаний солености. Наличие покоящихся стадий/состояний это универсальный механизм у экстремотолерантных видов, позволяющий им успешно существовать в экстремальной сильно вариабельной среде.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Изучение особенностей структуры и динамики экосистем соленых озер и лагун в условиях климатической изменчивости и антропогенной нагрузки для создания научных основ их рационального использования» (№ 121041500203-3).

**ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA, COPEPODA) ОЗЕР  
«ПОЛЮСА ХОЛОДА» (ЯКУТИЯ): БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

**Н.Г. Шевелева<sup>1</sup>, И.М. Мирабдуллаев<sup>2</sup>, Л.И. Копырина<sup>3</sup>, А.С. Семенова<sup>4</sup>, В.Н. Подшивалина<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Лимнологический институт СО РАН, Иркутск 664033Б Улан-Баторская, 3  
e-mail: shevn@lin.irk.ru

<sup>2</sup> Ташкенский государственный аграрный университет, Ташкент 100140,  
e-mail: imirabdullaev@mail.ru

<sup>3</sup> Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск 677980, проспект Ленина, 41  
e-mail: l.i.kopyrina@mail.ru

<sup>4</sup> Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), 236022, Калининград, ул. Дмитрия  
Донского, 5  
e-mail: a.s.semenova@mail.ru

<sup>5</sup> Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары 428015, ул.  
e-mail: verde@mail.ru

Комплексные гидробиологические исследования озер Оймяконской котловины «Полюса Холода» проводили с 2010 г. Исследованиями охвачены глубоководные озера (максимальная глубина до 60 м) Лабынкыр (N62°26'00", E143°33'725), Ворота (N62°24'50" E144°07'223") и близлежащие от них мелководные озера Малые Лабынкырские (N62°39'60", E143°29'35") и Красное (N62°39'6" E141°3'54"). В литературе имеются сведения об их гидрохимии и фито- и бактериопланктоне (Копырина, 2012; Bessudova et al., 2019; Kopyrina et al., 2020). Данные о зоопланктоне представлены впервые.

Сбор проб проводили как в подледный период (2016, 2017 и 2021 гг. май-июнь), так и в период открытой воды (2010, 2014 гг. июль).

Общими для глубоководных озер из Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) являются: *Daphnia* (D.) *cristata* Sars, *D. (D.) longiremis*, *D. (D.) umbra* Taylor, Hebert et Colbourne, *Bosmina* (E.) *longispina* Leydig. Веслоногие ракообразные Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) представлены тремя видами, из которых *Cyclops scutifer* Sars обитает во всех озерах. Только в составе зоопланктона озера Лабынкыр отмечен *Holopedium gibberum* Zaddach, а в озере Ворота веслоногие ракообразные *Arctodiaptomus* (S.) *paulseni* (Sars) и *Megacyclops gigas* (Claus).

Видовой состав зоопланктона в малых озерах характеризовался большим числом видов. Кроме, видов, которые перечислены в глубоководных водоемах, здесь отмечены из Cladocera: *Alona guttata* Sars, *Ophryoxus kolymensis* Smirnov, *Scapholeberis mucronata* (O.F. Muller), *Sida crystallina* (O.F. Muller). Эти ракообразные, за исключением *D. (D.) umbra* присутствовали в планктоне в июле, при температуре воды 21°C. Так же, как и три вида из веслоногих ракообразных это – *Arctodiaptomus denticornis* (Wierzejski), *Heterocope appendiculata* Sars и *Mesocyclops leuckarti* (Claus). Половозрелые особи *Acanthocyclops vernalis* (Fischer) и *M. gigas* появились в малых озерах в планктоне подо льдом, в начале мая при температуре воды +2°C.

Многолетние комплексные исследования позволили изучить биологию планктонных (*C. scutifer*, *A. (S.) paulseni*, *D. (D.) umbra*, *D. (D.) longiremis*) и бентосных видов (*M. gigas*) в ультраолиготрофных озерах Лабынкыр и Ворота. Наши исследования зоопланктона выявили редкие для территории России и новые для фауны Якутии виды. К таким видам отнесены *D. (D.) umbra* и *A. (S.) paulseni*. На территории России *D. (D.) umbra* известна из сибирской Арктике и из высокогорных озер Азии (Zuikova et al., 2018). Второй вид в Восточной Сибири найден в Монголии – озера Дархата (Дулмаа, 1962) и в озере Ильчир (Тункинская долина) (Bondarenko, Sheveleva, Domysheva, 2002).

Работа выполнена при частичной поддержке госбюджетного проекта № 0279-2021-0007.

**ФАУНА РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: COPEPODA, CLADOCERA) АРКТИЧЕСКОЙ  
ТУНДРЫ (ЯКУТИЯ)**

**Н.Г. Шевелева<sup>1</sup>, Л.И. Копырина<sup>2</sup>, А.С. Семенова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Лимнологический институт СО РАН, Иркутск 664033Б Улан-Баторская, 3  
e-mail: shevn@lin.irk.ru

<sup>2</sup> Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск 677980, проспект Ленина, 41  
e-mail: l.i.kopyrina@mail.ru

<sup>3</sup> Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), 236022, Калининград, ул. Дмитрия  
Донского, 5  
e-mail: a.s.semenowa@mail.ru

В августе 2021 г. была проведена экспедиция в Нижнеколымском районе с целью обследования водных объектов ресурсного резервата «Курдигино-Крестовая», расположенного вдоль побережья Восточно-Сибирского моря. Объектами исследований были материковые водоемы: соленое и пресное озера и болото.

Соленое термокарстовое озеро (N70°43'3581" и E159°27'2776") было серповидно овальной формы с пологими берегами, длиной 250 м, шириной до 100 м, глубиной 1,5 м, грунт глинистый. В период отбора проб температура воды составляла 9,0°C, вода мутная, прозрачность 0,45 см, содержание кислорода 0,2 мг/дм<sup>3</sup>, pH 5,9. Ракообразные этого озера представлены 6 таксонами, из них четыре вида из отряда Calanoida: *Eurytemora raboti* Richard, *Heterocope borealis* (Fisher), *Limnocalanus johanseni* Marsh и *Acaria* (A.) *hudsonica* Pinhey. Первые три вида указаны для водоемов Нижнего течения реки Лены (Абрамова, Соколова, 1999; Новиков, Абрамова, Сабиров, 2020). Так по данным этих авторов *L. johanseni* обитает в пресноводном озере Сагастыр. *H. borealis* по нашим данным предпочитает также пресные водоемы. *E. raboti* – солоноватоводный вид, обитает как в пресных так и в соленых озерах (Кос, 2016). Эти виды принадлежат к стенотермно-холодолюбивому комплексу арктической тундры. Впервые для арктической тундры Якутии отмечена *A. (A.) hudsonica*, вид указан для водоемов Восточного и Северного побережья Северной Америки, водоемов Кореи (устье реки Хойя). Встречается в эстуариях или неритических районах с соленостью до 32 ‰ (Chang, 2014). Из отряда Cyclopoida в озере обитает популяция *Cyclops scutifer* Sars. Вид характерен для водоемов высоких широт, часто присутствует в высокогорных озерах. По нашим данным в озерах «Полюса холода» (Омйяконское нагорье, Якутия) вид является доминантом в озерах Лабынкыр и Ворота. Из ветвистоусых ракообразных в озере обитает *Chydorus* sf. *belaevae* Klimovski et Kotov. В данных сборах отсутствовали самцы, поэтому идентификация вызывала затруднения. В пробах также отмечены в относительно большом количестве половозрелые гарпактициды, которые не идентифицированы.

Пресное пойменное озерко (N70°43'1034" и E159°25'1385") расположено в 3,5 км от уреза моря около устья реки Ватапваам. Имеет продолговатую форму, длиной 400 м, шириной до 60 м, глубина до 2 м, грунт – илистый. Прозрачность воды до 1,5 м, температура воды 7,4°C, pH-5,9, содержание кислорода 7,6 мг/л. В озере обитали 2 вида из отряда Cyclopoida – *Cyclops scutifer* Sars и *Megacyclops gigas* (Claus), эти виды также отмечены для Нижнего течения р. Лены (Новиков, Абрамова, Сабиров, 2020). *M. gigas* является холодолюбивым видом, обитает в литорали крупных и мелких водоемов. По нашим данным, его размножение начинается подо льдом, при температуре воды не ниже + 1,5-2°C. Из ветвистоусых ракообразных обнаружена *Daphnia* sf. *pulex* Leydig и *C. sf. belaevae*. Экологические особенности не известны, так как видовая принадлежность не определена.

Третьим водным объектом исследований было болото, которое находится выше уреза моря, в полигональ-валиковой тундре. Из гидробионтов в нем отмечены *C. scutifer*, *D. sf. pulex* и *C. sf. belaevae*.

Таким образом, видовой состав зоопланктона исследованных водных объектов, расположенных вдоль побережья материковой части Восточно-Сибирского моря в августе 2021 г. представлен 8 таксонами, из которых только 2 относятся к ветвистоусым ракообразным, один вид *A. (A.) hudsonica*, для республики Якутия отмечен впервые.

*Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ №19-29-05151.*

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ХЕМОРЕЦЕПТОРНЫХ СЕНСИЛЛ У БАЙКАЛЬСКИХ ГЛУБОКОВОДНЫХ И ЛИТОРАЛЬНЫХ АМФИПОД

Ю.А. Широкова<sup>1</sup>, Н.Д. Кашук<sup>1</sup>, Е.В. Мадьярова<sup>1</sup>, Ж.М. Шатилина<sup>1,2</sup>, М.А. Тимофеев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> НИИ биологии ФГБОУ ВО «ИГУ», 664025, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина 3

<sup>2</sup> Байкальский исследовательский центр, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина 21

e-mail: yuliashirokova2501@gmail.com

В озере Байкал обитает единственная в своем роде глубоководная пресноводная фауна, в том числе фауна амфипод (Amphipoda, Crustacea). За счет малого количества пищи на больших глубинах у глубоководных видов могла развиться высокочувствительная система хеморецепторов, способных почувствовать добычу на большом расстоянии. Целью данного исследования являлось сравнение морфологии эстетасков у байкальских глубоководных и литоральных амфипод.

В качестве объектов исследования были выбраны байкальские амфиподы, среди которых исследовали глубоководные виды *Acanthogammarus godlewskii*, *Ommatogammarus carneolus melanophthalmus*, *O. flavus* и *O. albinus*, а также литоральные виды *Eulimnogammarus verrucosus*, *E. vittatus*, *Gmelinoides fasciatus* и *Pallasea canceloides*. У амфипод скальпелем удаляли 1-ю пару антенн и проводили исследование эстетасков с помощью инвертированного микроскопа CELENA S.

В световом поле проводили исследования неокрашенных эстетасков. Для более детальных наблюдений полупрозрачных структур эстетасков применяли фазовый контраст. Часть образцов окрашивали йодистым пропидием в концентрации 1 мкг/мл для определения местоположения ядер хеморецепторных клеток. Наблюдения окрашенных образцов проводили в красном флуоресцентном канале RFP (#10103) микроскопа. Для исследования объемных пучков хеморецепторов проводили послойную Z-стэк съемку. Послойные фотографии объединяли в программе ImageJ.

При исследовании Z-стэк изображений пучков эстетасков было выявлено количество эстетасков на сегмент у исследованных видов байкальских амфипод. У всех исследованных литоральных амфипод и у двух глубоководных видов *A. godlewskii* и *O. carneolus melanophthalmus* обнаружили только один эстетаск на сегмент. На антеннах глубоководных амфипод *O. flavus* насчитывали 2-3 эстетаска на сегмент, а у *O. albinus* количество эстетасков на одном сегменте достигало 5-6. Увеличение количества эстетасков на сегментах 1-й пары антенн с увеличением глубины обитания у видов амфипод рода *Ommatogammarus* (*O. carneolus melanophthalmus* < *O. flavus* < *O. albinus*) может являться адаптацией к низкой доступности пищи в глубоководной зоне озера Байкал.

При исследовании антенн литорального вида *E. vittatus* в фазовом контрасте примерно треть проксимальной области эстетаска и конец его верхушки имели белое свечение. Остальная часть была затемнена, так как в верхней половине кутикула эстетасков должна быть более тонкой. Возможно, именно через эту область в эстетаски проникают химические стимулы, связывающиеся с хеморецепторными клетками. После окрашивания образцов антенн йодистым пропидием у эстетаска в RFP канале была выявлена красная флуоресценция в базальной области, которая вызывала белое свечение при фазовом контрасте. Это может свидетельствовать о наличии в данном положении в эстетасках ядер нейронов обонятельных рецепторов.

Таким образом, было показано, что у байкальских глубоководных амфипод система обонятельной хеморецепции более развита по сравнению с литоральными видами. Выявлено, что в верхней расширенной области эстетасков у байкальских амфипод кутикула более тонкая и полупрозрачная. Вероятно, прохождение одорантов внутрь рецепторов происходит через более тонкий слой кутикулы эстетасков.

Работа проведена при частичной финансовой поддержке гранта РНФ 20-64-46003.



**ИЗУЧЕНИЕ СРЕДНЕЮРСКОГО ЭТАПА ВИДООБРАЗОВАНИЯ У ОСТРАКОД  
*LOPHOCYTHERE* ПРИ ОСВОЕНИИ СРЕДНЕРУССКОГО МОРЯ**

**Я.А. Шурупова**

*МГУ им. М. В. Ломоносова, Биологической факультет, 119234, Москва, Ленинские горы, д.1, корп. 12,  
кафедра биологической эволюции  
e-mail: shurupova.ya@yandex.ru*

Остракоды рода *Lophocythere* в раннекелловейском веке попали вместе с трансгрессией из морей Западной Европы в Среднерусское море, где развивались весь келловейский век и исчезли в начале оксфордского (Tesakova, 2003, 2017; Franz et al., 2009; Shurupova, Tesakova, 2018).

Весь материал происходит из среднеюрских отложений Центральной России, временной интервал 166,1–163,5 млн лет. Всего изучено: из нижнекелловейских отложений (разрез Михайловский рудник, Курская обл.) – 535 экземпляров карапаксов остракод, среди которых были определены виды: *L. tuberculatus* sp. nov. (215 экз.), *L. karpinskyi* (47 экз.), *L. interrupta* (52 экз.), *L. ex gr. scabra* (195 экз.) и *Lophocythere «mosaicum»* (26 экз.). Из средне- и верхнекелловейских отложений (разрез Михайловцемент, Рязанская область) – 4470 экземпляров, среди которых встречаются виды: *L. karpinskyi* (362 экз.), *L. bucki* (3309 экз.), *L. acrolophos* (798 экз.) и *L. tuberculatus* sp. nov. (1 экз.).

В раннекелловейское время помимо четко различимых *L. tuberculatus*, *L. interrupta*, *L. karpinskyi*, *L. ex gr. scabra*, встречаются створки *Lophocythere «mosaicum»*, которые не удалось отнести ни к одному описанному виду, так как в их морфологии (в скульптуре раковины) признаки сочетаются мозаично: на одних экземплярах скульптура сочетает признаки видов *L. ex gr. scabra*, *L. bucki* и *L. karpinskyi*; на других – *L. ex gr. scabra* и *L. tuberculatus*.

Расселение в новом палеобассейне проходило под действием дестабилизирующего отбора и сопровождалось сменой адаптивных норм, что проявилось в подобной изменчивости признаков. Эффект дестабилизирующего отбора выражался также в изменчивости замка раковины у *L. tuberculatus* sp. nov. – разное количество зубчиков и ямко-групп в желобке.

Дестабилизация морфологических признаков и высокое видовое разнообразие, из-за наличия переходных форм (всего встречается около семи видов), свидетельствует о кладогенезе внутри группы на ранних этапах эволюции в Среднерусском море.

К средне- – позднекелловейскому веку видовые признаки у остракод стабилизируются – встречаются представители четырёх видов с ограниченным набором признаков, что, вероятно, указывает на закрепление адаптивной нормы вследствие уже стабилизирующего отбора. И наблюдается филетическая эволюция (анагенез).

Можно считать, что группа успешно освоила новый палеобассейн, что выражается в разнообразии видов и их большой биомассе.

*Работа выполнена при поддержке РНФ 22-14-00258.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД  
*EULIMNOGAMMARUS VERRUCOSUS* ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО СЕНСОРА**

**Е.П. Щапова<sup>1</sup>, Е.А. Титов<sup>2</sup>, Я.А. Ржечицкий<sup>1</sup>, М.А. Тимофеев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> НИИ биологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», ул. К. Маркса, д.1, г. Иркутск, 664003

e-mail: m.a.timofeyev@gmail.com

<sup>2</sup> ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», ул. 12А микрорайон, 3А, Ангарск, Иркутская обл., 665826

Гидробионты сравнительно небольшого размера являются неотъемлемыми компонентами естественных экосистем, учитываемыми при экологическом мониторинге пресных водоёмов, а также широко используемыми объектами фундаментальных исследований и прикладного экотоксикологического тестирования различных веществ. Развиваемые в настоящее время подходы к отслеживанию состояния организма в реальном времени всё в большей степени подразумевают использование разнообразных имплантируемых устройств, контактирующих с внутренними средами. Подобные импланты активно разрабатываются для млекопитающих, однако количество аналогичных исследований на гидробионтах и, в особенности, на ракообразных невелико. В то же время, такие ракообразные как амфиподы (Amphipoda, Crustacea) являются важным компонентом уникальной экосистемы озера Байкал (более 350 видов и подвидов, 41 род и 6 семейств), населяют все глубины бентосной зоны озера и могут быть использованы в качестве модельной группы для разработки новых эффективных методов экологического мониторинга этого водоёма. При введении импланта в организм необходимо понимать внутреннее расположение органов для создания самого импланта и выбора места его расположения в теле. Доступная информация об анатомии амфипод довольно фрагментарна и не позволяет составить чёткое представление обо всём организме в целом, а также о возможной индивидуальной вариативности. В классических исследованиях анатомической структуры большинства ракообразных и, в частности, амфипод были использованы методы, подразумевающие дегидратацию тканей, которая может приводить к сближению органов во время пробоподготовки, если пространство между ними заполнено гемолимфой. В данной работе для определения оптимальных размеров, формы и точек введения имплантов были определены естественные размеры полостей между органами амфипод, заполненных гемолимфой, в разных частях тела. Для решения этой задачи нами впервые были использованы нативные замороженные срезы байкальских амфипод.

В качестве объекта исследования был выбран байкальский эндемичный вид амфипод *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstfeldt, 1858), который является широко распространённым видом в литоральной зоне Байкала и представляет интерес в качестве одного из основных потенциальных модельных объектов для оценки состояния литоральных сообществ. В ходе исследования были проанализированы два отдела амфипод: мезосома и метасома. Установлено, что с 5 по 6 сегмент мезосомы органы плотно прилегают друг к другу, оставляя сравнительно крупные полости, заполненные гемолимфой. В 10 сегменте дорсальная диафрагма, с прилегающим к ней сердцем оканчивается, а пищеварительная система сливается в прямую кишку, таким образом, оставляя в центре сегмента крупную лакуну. Соответственно, сегменты 6 и 10 были исследованы как наиболее перспективные для введения имплантов. Анализ гистологических срезов *E. verrucosus* с размером тела в диапазоне 25-35 мм показал, что площадь сердца в области 6 сегмента составляет примерно 1,52 мм<sup>2</sup>, площадь полости над диафрагмой в среднем равна 1,5 мм<sup>2</sup> и площадь полости под диафрагмой примерно равна 4,6 мм<sup>2</sup>. На основе полученных данных в этих полостях мы рекомендуем использовать импланты цилиндрической формы с диаметром 0,3 мм ( $S=0,07$  мм<sup>2</sup>), однако при необходимости введения непосредственно в сердце, морфология сенсора должна быть изменена с цилиндрической на «туннелеобразную» с полулунным вырезом для лучшего тока гемолимфы в сосуде. Длина импланта может варьировать от 2 до 6 мм, в зависимости от размера тела. Среди проанализированных полостей лакуна в 10 сегменте метасомы является наиболее подходящей для введения имплантов, не требующих возбуждения флуоресценции, поскольку инъекция в неё является наименее травмоопасной из-за расположения органов. В случае именно флуоресцентных оптических сенсоров из-за автофлуоресценции внутренних органов и структур хитинового покрова выбор точки инъекции будет определяться характеристиками конкретного сенсора. Однако наиболее универсальным местом введения флуоресцентных сенсоров являются апикальные мышцы над дорсальной диафрагмой в 6 сегменте мезосомы.

Таким образом, на основе полученных данных нами была впервые подобрана оптимальные параметры имплантов и точки их применения в организме байкальских амфипод *E. verrucosus*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ № 20-64-46003.

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СОВРЕМЕННОМУ РАЗНООБРАЗИЮ ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ  
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CRANGONYCTIDAE (CRUSTACEA: AMPHIPODA)**

**И.Н. Марин, Д.М. Палатов**

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, г. Москва, Ленинский пр., д.33  
e-mail: coralliodecapoda@mail.ru, triops@yandex.ru

Голарктическое семейство Crangonyctidae (Crustacea: Amphipoda) представлено очень древней группой ракообразных, которые предположительно появились в конце мелового периода в Лавразии (Copilaş-Ciocianu et al., 2019). Современные представители основных клад семейства разбросаны по позже разошедшимся континентам, и в настоящее время встречаются в Северной Америке и Евразии (Kornobis et al., 2011; Copilaş-Ciocianu et al., 2019; Palatov & Marin, 2020; Marin & Palatov, 2021a). Существует еще много нерешенных филогенетических вопросов, касающихся семейства, которые требуют особого внимания. В тоже время в настоящее время достигнуты значительные успехи в исследовании фауны Crangonyctidae в Евразии.

Проведена молекулярно-морфологическая ревизия рода *Synurella*, которая подтвердила его монофилитичность. Показано, что в пределах рода *Synurella* представлены три основных клады: “*ambulans*”, включающая в основном северо-западноевропейские эпигейные виды, “*behningi*”, состоящая из кавказских подземных видов, и “*intermedia*” с эпигейными видами из Словении и Словакии. Описано 7 новых видов с юго-западного Кавказа (Palatov & Marin, 2021c; Marin & Palatov, in press).

На основе интегративного подхода из подземных местообитаний юго-западных предгорий Большого Кавказского хребта (северо-восточное побережье Черного моря) описаны четыре новых вида рода *Lyurella* Derzhavin, 1939, *L. mikhailovi* Marin & Palatov 2021, *L. fanagorica* Palatov & Marin 2021, *L. fontinalis* Marin & Palatov 2021 и *Lyurella asheensis* Palatov & Marin 2021 (Marin & Palatov, 2021b). Мы считаем, что разнообразие этого рода еще далеко от полного изучения на Кавказе.

Для видов, ранее отнесенные к западно-палеарктической группе “*Synurella dershavini*” предложены два новых палеарктических рода, *Volgonyx* Marin & Palatov, 2021 для *Synurella dershavini* Behning, 1928, и *Pontonyx* Palatov & Marin, 2021 для *Synurella odessana* Sidorov & Kovtun, 2015 и *Synurella osellai* Ruffo, 1972 (Marin & Palatov, 2021a). Также к роду *Pontonyx* относятся *Synurella philareti* Birstein, 1948 и *Synurella donensis* (Martynov, 1919) (Marin & Palatov, in press). Из западной Грузии, из причерноморских сфагновых болот, описаны еще два новых вида, *P. adjaricus* Palatov & Marin 2021 и *P. colchicus* Marin & Palatov 2021 (Palatov & Marin, 2021c).

Новый род предложен для южноуральского *Crangonyx chlebnikovi* Borutzky, 1928 (Marin & Palatov, in press). При этом выделение этого нового рода меняет всю систематику видов, похожих на *Crangonyx*, и мы предлагаем возродить родовое название *Eucrangonyx* Stebbing, 1899 для североамериканского *Crangonyx* sensu lato (с типовым видом *Eucrangonyx gracilis* (S.I. Smith, 1871)).

На территории Республики Алтай описан новый род *Palaearcticarellus* Palatov et Marin gen. nov. Для трех ранее описанных видов (*P. pusillus* (Martynov 1930), *P. kazakhstanica* (Kulkina 1992), *P. mikhaili* (Sidorov, Holsinger et Takhteev 2010), а также описание двух новых видов (*P. smirnovi* Palatov et Marin и *P. sapozhnikov* Palatov et Marin) (Palatov & Marin, 2020).

Таким образом, за последние 3 года фауна Палеарктических крангониктид увеличилась почти 2 раза, что, конечно же еще далеко от их реального разнообразия.

Работа поддержана грантом РФФИ №20-04-00803\_А.

#### Литература

- Copilaş-Ciocianu, D., Sidorov, D.A., Gontcharov, A., 2019. Adrift across tectonic plates: molecular phylogenetics supports the ancient Laurasian origin of old limnic crangonyctid amphipods // *Organisms Diversity & Evolution*. Vol.19. P.191–207. <https://doi.org/10.1007/s13127-019-00401-7>
- Kornobis E., Pálsson S., Sidorov D.A., Holsinger J.R., Kristjánsson B.K., 2011. Molecular taxonomy and phylogenetic affinities of two groundwater amphipods, *Crangonyx islandicus* and *Crymostygius thingvallensis*, endemic to Iceland // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol.58. No.3. P.527–539. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.12.010>
- Palatov, D.M. & Marin, I.N., 2020. A new genus of the family Crangonyctidae (Crustacea, Amphipoda) from the Palaearctic, with descriptions of two new species from the foothills of the Altai mountains. *Зоологический журнал*, 99(10): 1160–1186. <https://doi.org/10.31857/S004451342010013X>

- Marin, I., Palatov, D., 2021a. *Volgonyx* gen.n. and *Pontonyx* gen.n., two new genera of the family Crangonyctidae (Crustacea: Amphipoda) from the southeastern Europe. *Arthropoda Selecta* 30(1): 43–61. <https://doi.org/10.15298/arthscl.30.1.05>
- Marin I.N., Palatov D.M., 2021b. The hidden diversity of the genus *Lyurella* Derzhavin, 1939 (Crustacea: Amphipoda: Crangonyctidae): four new species from the subterranean habitats of the northwestern Caucasus, Russia. *Zootaxa* 5006 (1): 127–168. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5006.1.17>
- Palatov, D.M. & Marin, I.N., 2021c. When males and females belong to different genera: an interesting case of *Synurella/Pontonyx* (Crustacea: Amphipoda: Crangonyctidae) co-occurrence. *Arthropoda Selecta* 30(4): 443–472. <https://doi.org/10.15298/arthscl.30.4.03>
- Marin I.N., Palatov D.M. (in press). *Uralocrangonyx* gen.n. (Amphipoda: Crangonyctidae) from the Southern Ural, Russia. *Arthropoda Selecta*
- Marin I.N., Palatov D.M. (in press). Lifestyle switching and refugium in the northern Black Sea region allowed *Synurella* (Amphipoda: Crangonyctidae) to survive and expand its range in the late Pleistocene. *Arthropoda Selecta*

**РАЗНООБРАЗИЕ СТИГОБИОНТНЫХ АМФИПОД КАВКАЗА С ПОПЫТКОЙ ОЦЕНИТЬ  
ОБЩЕЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГРУППЫ В РЕГИОНЕ**

**И.Н. Марин, Д.М. Палатов**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, г. Москва, Ленинский пр., д.33  
e-mail: coralliodecapoda@mail.ru, triops@yandex.ru*

Стигобионтная фауна Кавказа изучена весьма фрагментарно. Отдельные довольно удаленные виды описаны из разных точек (около 30 видов рода *Niphargus* и 4 вида рода *Proasellus*), что не позволяет хоть как-то предположить общее разнообразие группы на территории Кавказа и выявить какие-либо зоогеографические закономерности. В связи с этим нами была предпринята попытка подробного изучения небольшого предгорного района Кавказа, ограниченного с востока трассой Краснодар-Джубга, а с запада предгорными районами Утриша, Анапы и Новороссийска. На данной территории ранее не был отмечен ни один из видов нифаргусов, и только один вид водных осликов. Данная территория считается очень засушливой со среднегодовым количеством осадков не превышающим 700 мм, большая часть из которых выпадает в осенне-весенний период. В связи с этим считалось, что стигобионтная фауна здесь довольно бедная.

Первым результатом стало описание 6 новых видов группы *Niphargus* “*tauricus*”, *Niphargus utrishensis* Marin et Palatov, 2021, *N. novorossicus* Marin et Palatov, 2021, *N. alisae* Marin, Krylenko et Palatov, 2021, *N. ashamba* Marin, Krylenko et Palatov, 2021, *N. malakhovi* Marin et Palatov, 2021 and *N. dederkoyi* Marin & Palatov, 2021, обитающих в прибрежных пещерах/источниках Доброджи в Румынии, на Крымском полуострове и в юго-западных предгорьях Кавказских гор (Marin et al., 2021a). Предполагается, что эти виды являются эвксинскими реликтами Восточного Паратетиса и были расселены в их нынешних местах обитания в конце миоцена, по крайней мере, 5 млн лет назад. Согласно полученным данным, родственные виды группы приурочены к одному и тому же горному хребту, что позволяет предположить, что заселение произошло несколькими “волнами”. В то же время мы предполагаем, что современное распределение видов скорее обусловлено подъемом кавказских прибрежных горных хребтов и фрагментацией карста, произошедшими в течение последних 2-3 млн лет (начиная с позднего плиоцена – раннего плейстоцена), чем колебаниями уровня моря.

В 2021 году описан новый вид рода, *Niphargus bzhidik* Marin, Krylenko, Palatov, 2021, из района Геленджика (Marin et al., 2021b). В отличие от остальных видов, он принадлежит к группе видов “*puteanus*” и филогенетически связан с кавказскими *N. ciscaucasicus* Marin & Palatov, 2019 и *N. talikadzei*. Молекулярное исследование показало, что эти виды также являются реликтами позднемиоценового видообразования, связанного с Мессинским кризисом (5,96–5,33 млн лет назад), разделившим широко распространенный предковый вид, который долгое время выживал в долгосрочной генетической изоляции. Также, анализ стабильных изотопов ( $\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$ ) показал, что новый вид является плотоядным, в отличие от другого изученного стигобионтного травоядного вида *Niphargus* (например, *Niphargus cf. tauricus*).

Еще четыре эпигейных вида рода, а именно *N. hrabei* S. Karaman, 1932, *N. valachicus* Doboreanu et Manolache, 1933, *N. magnus* Birštein, 1940 и *N. potamophilus* Birštein, 1954, были отмечены как «обитатели прудов» на прибрежных равнинах Черного и Азовского морей северо- и юго-западного Кавказа (Palatov & Marin, 2021). При этом показано, что группа “*magnus*” это комплекс, состоящий из более чем 10 известных в настоящее время видов, распространенных по южной части Колхидской низменности.

Позднее в родниках на исследуемой территории были обнаружены еще 7 видов группы “*tauricus*”, 3 вида из группы видов “*submersus*”, а также ряд представителей из других вообще еще не описанных групп рода *Niphargus*. Эти данные будут опубликованы в самое ближайшее время. В настоящее время на этой территории обнаружено 26-28 видов рода *Niphargus*, что является примерно 1/25 от общего разнообразия рода на Кавказе в пересчете на площадь исследованной территории и общей известной территории южного склона Кавказа. Также два новых вида описаны из пещер Абхазии и Грузии (Marin, 2019, 2020).

Однако, эндемичные подземные виды рода, из групп “*carpathicus*”/“*ablaskiri*”, обнаружены в заброшенной шахте в Республике Северная Осетия-Алания и окрестностях города Апшеронска (Краснодарский край), что показало распространение рода и на северном склоне Большого Кавказа, для которого ранее эти виды не отмечали и считалось, что они там вымерли во время Плейстоценовых периодов оледенений (Marin & Palatov, 2019a, 2021a). Таким образом, стало известно, что род обитает гораздо шире, и весьма вероятно что его разнообразие еще выше на Кавказе. Мы считаем, что на этой территории может быть описано до 600 новых для науки видов.

Также в 2017 года на Кавказе была описана находка представителя нового для территории рода *Zenkevitchia* (Gammaridae), что существенно расширяет наши знания о разнообразии стигобинтной фауны региона (Marin & Turbanov, 2017).

Работа поддержана грантом РФФИ №20-04-00803\_А.

#### Литература

- Copilaş-Ciocianu, D., Rewicz T., Sands, A.F., Palatov D., Marin I., Arbačiauskas K., Hebert P.D.N., Grabowski M., Audzijonyte A., 2022. The “Crustacean seas” in the light of DNA barcoding: a reference library for endemic Ponto-Caspian amphipods
- Turbanov I.S., Marin I.N., 2017. The record of new for the Russian fauna stygobiotic amphipod family Typhlogammaridae (Crustacea) in August Cave in Sochi, Krasnodar Region. Ukrainian Journal of Ecology, 7(4), 465-468
- Marin I.N. 2019. Crustacean “cave fishes” from the Arabika karst massif (Abkhazia, Western Caucasus): new species of stygobiotic crustacean genera *Xiphocaridinella* and *Niphargus* from the Gegskaya Cave and adjacent area // Arthropoda Selecta. Vol.28. No.2: 225–245. <https://doi.org/10.15298/arthscl.28.2.05>
- Marin I.N. 2020. The Quaternary speciation in the Caucasus: a new cryptic species of stygobiotic amphipod of the genus *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from the Kumistavi (Prometheus) Cave, Western Georgia // Arthropoda Selecta. Vol.29. No.4: 419–432 <https://doi.org/10.15298/arthscl.29.4.04>
- Marin, I. & Palatov, D., 2019a. A new species of the genus *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from the south-western part of the North Caucasus. Zoology in the Middle East <https://doi.org/10.1080/09397140.2019.1663907>
- Marin, I., Palatov, D., 2019b. An occasional record of the amplexus in epigean *Niphargus* (Amphipoda: Niphargidae) from the Russian Western Caucasus. Zootaxa, 4701(1): 97-100. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4701.1.8>
- Marin, I.N. & Palatov, D.M., 2020. A new species of freshwater amphipod genus *Gammarus* (Amphipoda: Gammaridae) from Tajikistan (Pamir Mountains). Arthropoda Selecta, 29 (2): 199–209. <https://doi.org/10.15298/arthscl.29.2.04>
- Marin I.N., Palatov D.M., 2021b. New and non-alien: *Echinogammarus mazestienensis* sp. n. from the southwestern Caucasus (Amphipoda: Gammaridae) Zoology in the Middle East, 2021 <http://doi.org/10.1080/09397140.2021.1949139>
- Marin, I., Palatov, D., 2021a. Cryptic refugee on the northern slope of the Greater Caucasian Ridge: Discovery of *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) in the North Ossetia–Alania, North Caucasus, separated from its relatives in the late Miocene. Zoologischer Anzeiger 292: 163–183 <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2021.03.002>
- Marin, I., Krylenko, S., Palatov, D., 2021a. Euxinian relict amphipods of the Eastern Paratethys in the subterranean fauna of coastal habitats of the Northern Black Sea region. Invertebrate Zoology, 2021, 18(3): 247–320. <https://doi.org/10.15298/invertzool.18.3.05>
- Marin, I., Krylenko, S., Palatov, D., 2021b. The Caucasian relicts: a new species of the genus *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from the Gelendzhik–Tuapse area of the Russian southwestern Caucasus. Zootaxa 4963 (3): 483–504. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4963.3.5>
- Palatov D.M., Marin I.N., 2021. Epigean (pond-dwelling) species of the genus *Niphargus* Schiödte, 1849 (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from the coastal plains of the Black and Azov seas of the north- and south-western Caucasus. Invertebrate Zoology, 2021, 18(2): 105–151. <http://doi.org/10.15298/invertzool.18.2.05>

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАЗНООБРАЗИЮ СТИГОБИОНТНЫХ КРЕВЕТОК РОДА  
*XIPHOCARIDINELLA* (CRUSTACEA: DECAPODA: ATYIDAE) ЮГО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

**И.Н. Марин**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, г. Москва, Ленинский пр., д.33  
e-mail: coralliodecapoda@mail.ru*

Интегративный подход позволил провести полноценную ревизию ранних находок и описать фауну стигобионтных креветок рода *Xiphocaridinella* Sadowsky 1930 (Ракообразные: Decapoda: Atyidae) юго-западного Кавказа (Колхидской низменности). В настоящее время известное разнообразие этих креветок достигло 15 видов: *X. kutaissiana* Sadowsky 1930 (типовой вид), *X. ablaskiri* Birštein 1939, *X. fagei* Birštein 1939, *X. osterloffii* (Juzbaš'jan, 1941), *X. jusbaschjani* Birštein, 1948, *X. kumistavi* Marin, 2017, *X. otapi* Marin, 2018, *X. shurubumu* Marin, 2018, *X. dbari* Marin 2019, *X. motena* Marin, 2019, *X. falcistrotris* Marin, 2020, *X. smirnovi* Marin, 2020, *X. demidovi* Marin 2021, *X. kelasuri* Marin & Turbanov, 2021 и *X. lechkhimensis* Marin & Barjadze, 2022.

Для рода характерно аллопатрическое видообразование в течении последних 1.5-2 млн. лет. (различия 6–11% по генному маркеру COX), связанное с «ростом» Большого Кавказского хребта и разломами карстовых районов на отдельные фрагменты (Marin, 2017a, b, 2018a, b, 2019, 2020, 2021; Marin & Sokolova, 2014; Marin & Turbanov, 2021; Marin & Barjadze, 2022).

Находки пещерных креветок рода *Xiphocaridinella* могут пролить свет на гидрогеологические взаимосвязи между различными карстовыми системами юго-западного Кавказа, показывая связь между разными пещерами или даже карстовыми системами. К примеру, *X. dbari* была замечена в карстовом массиве пещеры Арабика (Западная Абхазия) в нижней части пещер Веревкина и Гегская (Marin, 2019); вероятно, это что тот же самый вид был назван *Troglocaris* sp. для нижней части пещеры Крубера (=Крубера-Воронья) (Sendra & Reboleira, 2012); *X. ablaskiri* зафиксирован для местного эпикарстового водотока, соединяющего близко расположенные пещеры Колодез-75-Метров, Самшитовая, Утапахы и Голова Отапа в Восточной Абхазии (Marin, 2018a). Наиболее интересным является исследование гидрогеологической связи ряда отдаленных пещер в Центральной Абхазии юго-западного Кавказа, а именно пещер Пахухая, Келассурская и Беслетка, в которых была обнаружена единая популяция *X. kelasuri*, что безусловно говорит об их связи (Marin & Turbanov, 2021). Молекулярно-генетические исследования дают возможность использования биоспелеологических исследований в некоторых случаях для выявления карстовых гидросистем вместе с традиционными гидрогеологическими методами.

Также, нами также были обнаружены, виды, живущие совместно в ряде пещер в Центральной Абхазии. Например, в пещере Беслетка были обнаружены три вида – *X. kelasuri*, *X. falcistrotris* и *X. smirnovi* (Marin, 2019; Marin & Turbanov, 2021); два вида, *X. falcistrotris* и *X. osterloffii*, в Нижне-Шакуринской пещере (Marin, 2019); два вида, *X. ablaskiri* и *X. otapi* были найдены в пещерах Голова Отапа и Абрскила (Marin, 2018a). Подобные симпатрические места обитания стигобионтных креветок известны за пределами Кавказа и в других регионах Европы.

Однако согласно полученными нами данным, такое «симпатрическое» обитание является лишь слиянием в одной пещерной системе двух различных бассейнов из разделенных карстовых массивов. В таких массивах креветки обитают изолированно длительное время. Этот момент принципиально важен, так как полученные данные показывают, что в карстовых подземных экосистемах симпатрическое видообразование не наблюдается для пещерных креветок, и вообще родственных групп любых пещерных организмов, а лишь совместное обитание очень удаленных филогенетических линий, как это характерно для рода *Niphargus* (Amphipoda: Niphargidae).

*Работа поддержана грантом РФФИ №20-04-00803\_А.*

#### Литература

- Marin I. 2017a. *Troglocaris* (*Xiphocaridinella*) *kumistavi* sp. nov., a new species of stygobiotic atyid shrimp (Crustacea: Decapoda: Atyidae) from Kumistavi Cave, Imereti, Western Georgia, Caucasus // *Zootaxa*. Vol.4311. No.4. P.576–588. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4311.4.9>
- Marin I.N. 2017b. COXI based phylogenetic analysis of Caucasian clade of European *Troglocaris* s.l. (Crustacea: Decapoda: Atyidae) with the suggestion of a new taxonomic group structure // *Biosystems Diversity*. Vol.25. No.4. P.323–327. <https://doi.org/10.15421/011749>
- Marin I. 2018a. Cryptic diversity of stygobiotic shrimp genus *Xiphocaridinella* Sadowsky, 1930 (Crustacea: Decapoda: Atyidae): the first case of species co-occurrence in the same cave system in the Western Caucasus // *Zootaxa*. Vol.4441. No.2. P.201–224. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4441.2.1>

- Marin I. 2018b. *Xiphocaridinella shurubumu* Marin sp.n. (Crustacea: Decapoda: Atyidae) – a new stygobiotic atyid shrimp species from Shurubumu and Mukhuri caves, Chkhorotsku, Western Georgia, Caucasus // Zoologicheskyy Zhurnal. Vol.97. No.10. P.1238–1256. <https://doi.org/10.1134/S0044513418100082>
- Marin I.N. 2019. Crustacean “cave fishes” from the Arabika karst massif (Abkhazia, Western Caucasus): new species of stygobiotic crustacean genera *Xiphocaridinella* and *Niphargus* from the Gegskaya Cave and adjacent area // Arthropoda Selecta. Vol.28. No.2. P.225–245. <https://doi.org/10.15298/arthscl.28.2.05>
- Marin I.N. 2020. Stygobiotic atyid shrimps (Crustacea, Decapoda, Atyidae) from the Amtkel karst system, western Abkhazia, Caucasus, with a redescription of *Xiphocaridinella osterloffi* and the description of two new co-occurring species // Zoologicheskyy Zhurnal. Vol.99. No.11. P.1203–1222. <https://doi.org/10.31857/S0044513420100128>
- Marin I.N. 2021. The shrimps from the bottom: a new species of stygobiotic atyid shrimps of the genus *Xiphocaridinella* from the world-deepest Verevkina Cave // Arthropoda Selecta. Vol.30. No. 4
- Marin I., Sokolova A. 2014. Redescription of the stygobiotic shrimp *Troglocaris (Xiphocaridinella) jusbaschjani* Birštein, 1948 (Decapoda: Caridea: Atyidae) from Agura River, Sochi, Russia, with remarks on other representatives of the genus from Caucasus // Zootaxa. Vol.3754. No.3. P.277–298. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3754.3.3>
- Marin I., Turbanov I. 2021. Molecular genetic analysis of stygobiotic shrimps of the genus *Xiphocaridinella* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) reveals a connection between distant caves in Central Abkhazia, southwestern Caucasus // International Journal of Speleology. Vol.50. No.3. P.301–311. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.50.3.2378>
- Marin I.N., Barjadze Sh., 2022. A new species of stygobiotic atyid shrimps of the genus *Xiphocaridinella* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) from the Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti, with a new record of *X. kumistavi* from the Imereti, Western Georgia, Caucasus. Invertebrate Zoology, 2022, 19(1): 24–34. <https://doi.org/10.15298/invertzool.19.1.04>
- Sendra, A., Reboleira, A.S.P.S. 2012. The world’s deepest subterranean community – Krubera-Voronja Cave (Western Caucasus). International Journal of Speleology, 41(2), 221-230. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.41.2.9>



## РАЗНООБРАЗИЕ СИМБИОТИЧЕСКИХ АМФИПОД (AMPHIRODA) В МОРЯХ РОССИИ

С.Ю. Синельников<sup>1</sup>, И.Н. Марин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Ленинский пр., д.33

<sup>2</sup> Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, г. Борок, Ярославская область  
e-mail: coralliodecapoda@mail.ru, sinelnikoff@yandex.ru

Симбиотические сообщества очень разнообразны и экологически пластичны, они играют важную роль в морских экосистемах. Амфиподы являются одной из многочисленных групп морских ракообразных, которые активно взаимодействуют с крупными морскими беспозвоночными в качестве симбионтов. При этом, амфиподы демонстрируют самые разные симбиотические взаимоотношения с хозяином (мутуализм, коменсализм, паразитизм). К примеру, в тропических морях основное разнообразие симбиотических амфипод, связано с многими более крупными беспозвоночными. В настоящее время нами изучены крупные колонии кишечнорастных (кораллы, гидроиды); на одной колонии гидроидов могут обитать несколько видов симбиотических амфипод, принадлежащих к нескольким семействам (Marin & Sinelnikov, 2016b, 2018a). В северных холодноводных морях, где наблюдаются сезонные колебания температур воды, коралловые рифы отсутствуют, и роль гидроидов в качестве хозяев для симбиотических амфипод увеличивается. Также, в роли хозяев часто выступают крупные ракообразные и моллюски (Marin, Sinelnikov, 2012, 2016c). Однако, для большинства представителей симбиотических амфипод хозяин не известен. Это зачастую связано с методикой траловых и дночерпательных сборов. Которые хороши для качественной и количественной оценки зообентоса, но неподходящие для изучения биологии и экологии вида.

На сегодняшний момент в фауне России отмечено 4 семейства симбиотических амфипод: сем. *Sthenotoidae* – примерно 300 видов, сем. *Ischyroceridae* – 270 видов, сем. *Liljeborgidae* – 30 видов, сем. *Pleustidae* – 200 видов. Наша работа заключается в изучении таксономии и экологии симбиотических амфипод, нахождение их хозяев, изучение локализации особей разных возрастов на хозяине, питание и биология вида симбионта.

Так, для беломорского вида симбиотических амфипод *Metopa alderi* (Stenothoidae), было показано наличие партеногенетических особей в жизненном цикле, а также сезонность в появлении самцов, которые появлялись только в осенне-зимний период. Молодь у данного вида выполняла расселительную функцию и помимо основного хозяина, гидроида *Tubullaria larynx*, была встречена еще на 6 видах литоральных и сублиторальных гидроидах (Marin & Sinelnikov, 2017). *Stenula bassarginensis* (Stenothoidae) еще один вид симбиотических амфипод, ассоциированный с гидроидом *Tubularia cf. indivisa* из Японского моря. Данный вид имеет четкую локализацию в районе щупалец и ротового отверстия гидрантов, и, по всей видимости, питается добычей хозяина (Marin & Sinelnikov, 2018b). Помимо колониальных гидроидов, некоторые виды симбиотических амфипод вступают в симбиоз с крупными актиниями. Примером такого симбиоза может служить недавно описанный вид *Pleusymtes actinae* (Pleustidae), ассоциированный с баренцевоморской актинией *Urticina eques*, эти ракообразные активно перемещаются по всему телу актинии и не имеют четкой локализации (Marin et al., 2022). Среди представителей семейства *Liljeborgidae* нами был описан новый вид *Liljeborgia associata* (Liljeborgidae) ассоциированный с крупной эхиурой *Urechis unicinctus* (Marin, 2020; Marin & Antokhina, 2020). Многие представители семейств *Pleustidae* и *Ischyroceridae* являются симбионтами крупных ракообразных. Так, нами был обнаружен и описан целый комплекс, состоящий из трех видов симбиотических амфипод, ассоциированный с раком отшельником в Японском море (Marin & Sinelnikov, 2016c; Marin et al., 2013). Первый вид *Ischyrocerus commensalis* (Ischyroceridae), локализуется на ротовых придатках рака отшельника, и является широко распространенным видом, встречаясь на камчатских крабах как Японского, так и Баренцева морей, а возможно и на других видах крабидов. *Sympleustes japonicus* (Pleustidae), крупный, яркоокрашенный вид, который локализуется в устье раковины хозяина, и, по всей видимости, активно перемещается по всей поверхности губки, молодь же локализована в передних отделах раковины (Marin et al., 2013). *Metopelloides paguri* (Stenothoidae) - описанный нами вид симбиотических амфипод с из самых глубоких отделов раковин, занятых раками-отшельниками (Marin & Sinelnikov, 2012). Таким образом, мы видим, что симбиотические сообщества амфипод северных морей довольно разнообразны и представляют большой интерес для науки. Однако, сведения по экологии большинства описанных видов в настоящее время отсутствуют, что требует дальнейшего изучения.

Работа поддержана грантом РФФИ №20-04-00803\_А.

### Литература

- Marin I. 2020. A new species of the genus *Liljeborgia* Spence Bate, 1862 (Crustacea: Amphipoda: Liljeborgiidae) associated with the burrows of the spoon worm *Urechis unicinctus* in the Sea of Japan. European Journal of Taxonomy 613: 1–19. <https://doi.org/10.5852/ejt.2020.613>

- Marin, I. & Antokhina, T., 2020. Hidden burrow associates: macrosymbiotic assemblages of subtidal deep-burrowing invertebrates in the northern part of the Sea of Japan. *Marine Biodiversity*, 50(4): 1–22. <https://doi.org/10.1007/s12526-020-01065-9>
- Marin, I. & Sinelnikov, S., 2012. *Metopelloides paguri* sp. nov., a new species of symbiotic stenothoid amphipod (Crustacea: Amphipoda: Stenothoidae) associated with sublittoral hermit crabs in the Sea of Japan. *Zootaxa*, 3244: 59–67.
- Marin, I.N., Sinelnikov S.Yu., 2016a. Impact of anthropogenic pollution on the population of the Baikal amphipod *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) (Amphipoda: Gammaroidea: Micruropodidae) in the basin of the River Moskva and Moscow City. *Arthropoda Selecta*, 25(3): 267–270.
- Marin, I., Sinelnikov, S., 2016b. Partial redescription of *Cuapetes nilandensis* (Borradaile, 1915) and *Cuapetes seychellensis* (Borradaile, 1915) (Decapoda: Palaemonidae: Pontoniinae) with remarks on taxonomic status of pontoniine genera *Cuapetes* Clark, 1919 and *Kemponia* Bruce, 2004. *Zootaxa*, 4173 (6): 557–568.
- Marin, I.N., Sinelnikov, S. Yu., 2016c. Diversity and ecological features of symbiotic communities associated with large hermit crabs along the southern part of the Russian coast of the Sea of Japan. *Arthropoda Selecta*, 25(2): 171–182.
- Marin I.N., Sinelnikov S.Y., 2017. Amphipod assemblage found on sublittoral hydroids in the White Sea with the special remarks to symbiotic association of stenothoid *Metopa alderi* with hydroid *Tubularia larynx*. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 473–479.
- Marin, I., Sinelnikov, S., 2018a. Two new species of amphipod genus *Stenothoe* Dana, 1852 (Stenothoidae) associated with fouling assemblages from Nhatrang Bay, Vietnam. *Zootaxa*, 4410 (1): 57–76.
- Marin, I., Sinelnikov, S., 2018b. An association of *Stenula bassarginensis* (Gurjanova, 1948) (Crustacea: Amphipoda: Stenothoidae) and *Tubularia cf. indivisa* Linnaeus, 1758 (Cnidaria: Tubulariidae) in the coastal waters of the Sea of Japan. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(4): 335–339.
- Marin I., Sinelnikov S. & Sokolova A., 2013. Ecological remarks and re-description of the hermit crab-associated pleustid amphipod *Pleusymtes japonica* (Gurjanova, 1938) (Crustacea: Amphipoda: Pleustidae: Pleusymtinae) from the Sea of Japan. *Zootaxa*, 3640 (4): 581–588.
- Marin I.N., Sinelnikov S.Yu. & Antokhina T.I. 2022. The first Arctic conspicuously coloured *Pleusymtes* (Crustacea: Amphipoda: Pleustidae) associated with sea anemones in the Barents Sea. *European Journal of Taxonomy* 819: 166–187. <https://doi.org/10.5852/ejt.2022.819.1789>

*АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ РАКООБРАЗНЫХ*

*тезисы докладов научно-практической конференции*

*23-25 мая 2022 года, пос. Борок Ярославской обл.*

**Научное издание**



<https://elibrary.ru/bsgork>