



Филарет Дмитриевич Мордухай-Болтовской (1910–1978)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД ИМ. И.Д. ПАПАНИНА РАН
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ГИДРОБИОЛОГИИ И ИХТИОЛОГИИ РАН
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ПРИ РАН

ЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

ТЕЗИСЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
Ф.Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОГО

09 – 13 НОЯБРЯ 2020 ГОДА

УДК 592(063)
ББК 28.691я43
Э40

Экология водных беспозвоночных : тезисы Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Ф. Д. Мордухай-Болтовского, 09–13 ноября 2020 г. / ответственный редактор С. М. Жданова ; Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. – п. Борок : ИБВВ ; Ярославль : Филигрань, 2020. – 110 с.
ISBN 978-5-6045263-8-5

Тезисы докладов участников Международной конференции, в которых представлены основные результаты изучения экологии беспозвоночных разнотипных водных экосистем.

Сборник рассчитан на гидробиологов, ихтиологов и экологов широкого профиля.

Тезисы публикуются в редакции авторов.

ISBN 978-5-6045263-8-5

© 2020 г. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, макет, оформление, верстка

ТРОФИЧЕСКИЙ СТАТУС И СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА ПОЛИМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР: АНАЛИЗ ДАННЫХ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА

Б. В. Адамович¹, О. А. Макаревич¹, М. А. Батурина², А. А. Жукова¹, А. Ю. Панько¹,
Т. В. Жукова¹

¹Белорусский государственный университет, г. Минск, belaqualab@gmail.com

²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, baturina@ib.komisc.ru

Исторически сложившаяся совокупность географических и экологических факторов (таких, как характер донных отложений, морфометрия озерной котловины, гидрохимический режим, структура и биогенная нагрузка на водосборную территорию) определяет современный трофический статус каждого конкретного водоема (Karatajev et al., 2005; Dodds & Cole, 2007). Принято считать, что с увеличением продуктивности планктонных автотрофов, и соответственно, трофического статуса, должен увеличиваться и уровень развития основных гетеротрофных сообществ. Есть сведения (Karatajev et al., 2000; Cai et al., 2011; Hu et al., 2016), что это утверждение справедливо и для макрозообентоса, как одного из ключевых гетеротрофных сообществ озерных экосистем.

В результате ежегодных исследований с 1997 по 2016 гг. озер Нарочь, Мясстро и Баторино (Беларусь) нами отмечено, что средневзвешенные для озера, а также средние значения биомассы и численности зообентоса в литорали, значимо снижаются с повышением их трофического статуса. Такая ситуация может быть закономерной для озер определенного типа, в которых снижение трофности приводит к улучшению условий обитания бентических организмов. Так, в полимиктических озерах с хорошо выраженной литоралью снижение трофического статуса и, соответственно, увеличение прозрачности воды будет приводить к усилению развития погруженных макрофитов (Mayer et al., 2002; Zhu et al., 2006). При этом, положительное влияние макрофитов на зообентос было показано в ряде исследований (Hargeby et al., 1994; Mayer et al., 2002; Ikbikowski, Kobak, 2007; Hu et al., 2016). Погруженные макрофиты обеспечивают дополнительные местообитания и пищу для бентических животных, увеличивают пространственную гетерогенность видов и позволяют им занимать больше экологических ниш в озерах (Padial et al., 2009; Bazzanti et al., 2010; Robinson, Doering, 2013; Hu et al., 2016). Кроме того, макрофиты обеспечивают большую площадь поверхности для обитания перифитона, который является важной частью рациона бентоса (Jones et al., 1999; Cai et al., 2011).

Отмечено, что озера Нарочанской системы отличаются по процентному соотношению различных групп в биомассе макрозообентоса при доминировании личинок Chironomidae в самом продуктивном оз. Баторино, доминировании личинок Chironomidae и Mollusca в оз. Мясстро и доминировании Mollusca в наименее продуктивном оз. Нарочь.

Не установлено четкой тенденции в многолетней динамике биомассы макрозообентоса в период проведения исследований. С 1997 г. влияние на бентосное сообщество дрейссены, массовое развитие которой пришлось на начало 1990-х гг., является относительно постоянным. Отмечено, что трофический статус озера интегрирует в себе совокупность влияния водосбора и такого мощного фактора, как дрейссена, и отражает экологические условия, специфические для каждого из Нарочанских озер и обитающих в них сообществ, включая сообщество макрозообентоса.

Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-54-00009 Бел_а и БРФФИ.

СУТОЧНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФУЗИРИЙ ПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ КЛИМОВСКОЙ УЗКОСТИ (КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)

В. А. Андреева, С. В. Быкова

ИЭВБ РАН – филиал САМ НЦ РАН, г.Тольятти, ул. Комзина 10, begema@mail.ru

Работы по изучению суточных изменений характера распределения инфузий в водохранилищах довольно редки (Мамаева, 1979). Механизмы формирования вертикального распределения планктонных организмов, особенно простейших, в природных водах до сих пор до конца не изучены. В водохранилищах, где функционирование экосистемы зависит от работы ГЭС, в распределении организмов в толще воды, помимо действия комплекса физико-химических факторов, ключевую роль играют гидрологические факторы (скорость, направление течения, уровень и др.). Цель данной работы – попытка связать суточные изменения вертикального распределения свободноживущих инфузий с режимом работы Жигулевской ГЭС с недельно-суточным типом регулирования. Недельно-суточное регулирование предполагает, что в часы пик электрической нагрузки (дневные часы и рабочие дни) ГЭС развивает повышенную мощность, по сравнению с ночными часами и выходными днями, и увеличивается забор воды из верхнего бьефа, что может приводить к увеличению скорости течения, снижению уровня в верхнем бьефе и др. последствиям.

Вертикальное распределение инфузий исследовали с 23 по 28 августа 2012 г. с интервалом в 6 часов в течение 3 суток (сутки через сутки), приходящихся на конец рабочей недели (I-е сутки), выходные дни (II-е сутки) и начало рабочей недели (III-и сутки) в районе Климовской узкости (Куйбышевское водохранилище, с. Климовка). В настоящее время (2019-2024 гг.) здесь в рамках федерального проекта проводятся работы по строительству мостового перехода Ягодное-Климовка. В первые двое суток погода была ветреной, на третьи – штилевой, способствующей сохранению образованного в результате нагонных явлений большого «пятна» цианобактерий в поверхностном горизонте. Температурный режим характеризовался гомотермией.

По видовому составу более схожими (на 71% по коэффициенту Сьёренсена) между собой оказались сообщества, развивающиеся в I-е и III-и сутки, т.е в рабочие дни. Однако, кластеризация данных методом Варда показала большую обособленность сообщества конца недели (I-е сутки), в то время как сообщества выходных дней (II-е сутки) и начала недели (III-и сутки) объединены в один кластер. Это подтверждают и интегральные значения численности: в конце недели она ($N=218$ тыс. экз. /м³) вдвое превышает значения в выходные дни ($N=92$ тыс. экз. /м³) и начале недели ($N=96$ тыс. экз. /м³). В целом, деление сообществ по общности фауны и количественным показателям в большей степени происходит по суткам, при этом не выявлено четкой закономерности по глубинам и часам отбора. Характер почасового изменения численности инфузий в столбе воды в среднем одинаков для сообществ рабочих дней и практически находится в противофазе с изменением численности сообщества в выходные дни. В рабочие дни максимум численности регистрируется при снижении сброса воды во второй половине дня в 20 ч. и к утру вновь снижается, а в выходные дни – в отсутствии повышенного потребления электроэнергии промышленными предприятиями, численность увеличивается с утра, достигая максимума к 14 ч. Что касается распределения отдельных видов, то лишь *Rimostrombidium lacustris* демонстрировал более-менее четкое распределение: в дневные часы он сосредоточивался в поверхностных и приповерхностных горизонтах, а в ночные – в придонных.

При всем разнообразии распределения инфузий по горизонтам в разное время суток, в рабочие дни максимум численности регистрировался в вечернее время (20:00) в слое воды 2–4 м, а в выходные – днем на поверхности. Видовое богатство и видовое разнообразие довольно хаотично распределялось во времени и по горизонтам.

Таким образом, показанное различие в развитии сообществ инфузий в рабочие и выходные дни, видимо, свидетельствует в пользу определяющего влияния гидрологических факторов (а именно, работы ГЭС). Четкой же закономерности в вертикальном распределении, связанной с пусками ГЭС, не выявлено. Вероятно, необходимы более подробные длительные исследования, желательно в безветренную погоду.

К ФАУНЕ РУЧЕЙНИКОВ (INSECTA: TRICHOPTERA) МОРДОВИИ

В. В. Аникин¹, С.В. Сусарев²

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, 410026, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, AnikinVasiliiV@mail.ru

²Саранский филиал Научно-исследовательского института технической физики и
автоматизации 430000, г. Саранск, ул. Рабочая, д. 82, susarev.s@yandex.ru

Исследования по данной группе гетеробионтных насекомых в Мордовии проводились в конце 20-го и начале 21-го столетий спорадически и только как сопутствующая группа насекомых (их личинок) бентоса отдельных озер и малых водотоков на территории республики. К началу авторских исследований фауны было отмечено всего 25 видов ручейников.

Сборы ручейников осуществлялись в 2012–2015 гг. в пойменных биотопах двух рек Мордовии – Мокши (бассейн р. Оки) и Суры (бассейн р. Волги) преимущественно в ночное время с привлечением на свет. В качестве источника света использовалась лампа ДРЛ-400 и ДРЛ-300 и переносной бензиновый генератор PPG-800. Для определения ручейников использовались как внешние морфологические признаки имаго, так и структура генитального аппарата. Для изготовления генитальных препаратов 10% раствор КОН, где брюшко вываривалось 5–10 мин. в зависимости от размеров. Затем последние сегменты брюшка промывались водой и помещались в каплю глицерина на предметное стекло и рассматривались под биноклем. После они помещались в пластиковый блистер, предварительно заправленный глицерином, и подкалывались под насекомое. Материал хранится в фондах зоологического музея Саратовского государственного университета и коллекции лаборатории систематики чешуекрылых и ручейников Берлинского музея природы Института биоразнообразия ФРГ (Берлин). На участке в пойме р. Мокша были отмечены 11 видов ручейников: *Ceraclea albimacula* (Rambur, 1842); *C. senilis* (Burmeister, 1839); *C. dissimilis* (Stephens, 1836); *Glyphotaenius pellucidus* (Retzius, 1783); *Grammotaulius nitidus* (Müller, 1764); *Hydropsyche contubernalis* McLachlan, 1865; *H. pellucidula* Curtis, 1834; *Lenarchus bicornis* McLachlan, 1880; *Parasetodes respersella* (Rambur, 1842) *Plectrocnemia* sp. (определение до вида невозможно из-за утери брюшка); *Setodes viridis* Fourcroy, 1785.

На участке в пойме р. Сура были отмечены следующие 7 видов ручейников: *Athripsodes aterrimus* (Stephens, 1836); *Ceraclea albimacula* (Rambur, 1842); *C. dissimilis* (Stephens, 1836); *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842); *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977; *Neureclipsis bimaculata* (Linnaeus, 1758); *Setodes viridis* Fourcroy, 1785.

Делать выводы об особенностях реофильных видов двух рек разных бассейнов преждевременно. Следует отметить, что исходя из ранее проведенных исследований по Мордовии было известно всего 25 видов (по личинкам), из которых был отмечен только один вид из 15, установленных в ходе данных исследований. Это может быть объяснено специфичностью проводимых ранее сборов – исключительно бентосные пробы в ряде озер и малых водотоков на территории республики. Итог сборов имаго в долинных участках рек Мокши и Суры позволил «увеличить» состав фауны ручейников на одну треть.

Фауна ручейников Мордовии в настоящее время насчитывает 39 видов, что по предварительным оценкам может составлять только третью часть всего объема этой группы насекомых исходя из данных по другим локальным фаунам хорошо изученных участков, например бассейн р. Оки в Московской области – 90 видов. Состав фаун рек Сура и Мокша отличаются между собой, в их комплексы входят как широко распространенные в Европе виды, так и локально встречающиеся на территории России (*Ceraclea albimacula*, *Hydropsyche bulgaromanorum*, *Lenarchus bicornis*). Проведение в будущем целенаправленных исследований по составу фауны ручейников республики даст ответ о таксономическом составе группы и его экологическим особенностям в полном объеме.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ ВЕЩЕСТВА АЛЛОХТОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ АМФИПОДОЙ *GAMMARUS KOREANUS* UÉNO

М. В. Астахов¹, А. В. Скрипцова²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостоку, 159, mvastakhov@mail.ru

²Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17

Подводятся итоги одного из этапов изучения участия беспозвоночных гидроэкосистем в утилизации вещества и энергии случайно попадающих в водные объекты беспозвоночных наземного происхождения. Последние, как известно, могут вносить существенный вклад в кормовую базу некоторых гидробионтов. В этом отношении наиболее хорошо изучено питание хищных рыб, прежде всего, молоди лососей. На Дальнем Востоке России в реках горного и полугорного типа наряду с рыбами наземных беспозвоночных активно потребляют бокоплавы (Amphipoda) и планарии (Tricladida). В водотоках, где рыбное население отсутствует, амфиподы и планарии являются доминирующими представителями верхнего трофического уровня. Ранее (Wipfli, Gregovich, 2002), при изучении кормовой базы молоди лососей, было показано, что благодаря дрейфу сухопутных организмов, попадающих в безрыбные верховья и притоки, возрастает продуктивность сообществ реципиентных водных объектов. Исходя из этого, мы предположили, что хищные (всеядные) беспозвоночные безрыбных притоков могут играть роль фактора, лимитирующего объёмы аллохтонных поступлений в нерестовые реки и озёра.

На данном этапе как фактор ограничения переноса вещества и энергии организмов наземного происхождения рассмотрен хищнический потенциал амфипод. В качестве модельного безрыбного водотока был выбран один из ручьёв Приморского края. Выбору именно этого ручья способствовал ряд обстоятельств. Первое – ручей протекает в густо залесенной, не посещаемой людьми местности (что исключает вероятность антропогенных помех в ходе проведения исследования). Второе – водосборный бассейн ручья граничит со сходными с ним по своей морфологии и характеру растительности водосборными бассейнами притоков пресноводных объектов, которые используются рыбами для нереста или нагула. Третье – ручей впадает в море, а не в другую пресноводную акваторию. Поэтому, благодаря изолирующему эффекту морской среды, хищнический потенциал животных данной лотической системы ограничен её пределами, а проникновение сюда пресноводных хищников извне маловероятно. Были проведены десять суточных серий учёта беспозвоночных, падавших в ручей с прибрежных растений. Для сбора материала использовали прозрачные панельные ловушки, случайным образом располагавшиеся над поверхностью водотока. После определения иерархической структуры уловов первых пяти суточных серий, приступили непосредственно к экспериментальному исследованию. На основе результатов эксперимента провели оценку интенсивности потребления и эффективности утилизации амфиподой *Gammarus koreanus* Uéno (Gammaridae) представителей отрядов беспозвоночных, доминировавших в составе аллохтонных поступлений.

ЗООПЛАНКТОН ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС

(по данным 2019 г.)

Е. Ю. Афонина

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16а, kataf@mail.ru

Исследования планктонной фауны в водохранилище-охладителе Харанорской ГРЭС (Забайкальский край) проводились в апреле, июле, октябре 2019 г. Сбор и обработка материалов осуществлялись согласно стандартным гидробиологическим методам.

Видовой состав планктонной фауны Харанорского водохранилища слагался из 41 таксона рангом ниже рода. Среди Rotifera зарегистрировано 21 видовое и внутривидовое название, что составило 51% от общего количества видов зоопланктона; среди Cladocera – 11 видов (27%); среди Copepoda – 9 видов (22%). В зоогеографическом отношении большинство отмеченных видов коловраток и ракообразных относятся к космополитам (50%), по биотопической приуроченности преобладают эврибионтные виды (39%). Виды *Synchaeta kitina*, *Asplanchna priodonta*, *Daphnia galeata*, *Bosmina longirostris*, *Eucyclops serrulatus*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops crassus* встречались в планктоне во все даты исследований. К часто встречаемым видам отнесены *D. galeata*, *B. longirostris*, *C. vicinus*, *T. crassus*, регистрирующиеся практически во всех отобранных пробах.

По условному разделению значений индекса Шеннона-Уивера Харанорское водохранилище отнесено к эвтрофному типу. При этом в апреле доля участков с признаками мезотрофии составляла 50%, июле она снизилась до 27%, в октябре таких участков не было. Весной видовое разнообразие быстро растет, а осенью резко снижается. Полученные величины индексов Пielу свидетельствуют о слабовыравненном сообществе беспозвоночных планктона в водохранилище. В сезонном аспекте отмечалась тенденция уменьшения средних значений индекса.

Кривые сезонного изменения количественных показателей гидробионтов в водохранилище характеризовались летним (июль) подъемом численности и нарастанием биомассы к осени (октябрь). Весной отмечалось интенсивное развитие ротаторного комплекса, в составе которого наиболее массовыми были *Keratella cochlearis* и *K. quadrata*. Вторыми по значимости были ювенильные стадии ракообразных: *B. longirostris* и *C. vicinus*. Значения общей численности зоопланктона в среднем составляли 142.14 ± 15.0 тыс. экз./м³, общей биомассы – 340.08 ± 59.32 мг/м³. В летний месяц количественные показатели зоопланктона возросли незначительно и составляли в среднем 184.41 ± 27.59 тыс. экз./м³ и 820.40 ± 129.78 мг/м³. Ядро сообщества состояло из мелких форм ракообразных: *B. longirostris* и *T. crassus*. Подчиненное положение по численности занимала коловратка *Filinia longiseta*. В октябре отмечалось общее обеднение фауны беспозвоночных планктона. Общая численность зоопланктона снизилась в среднем до 59.02 ± 8.59 тыс. экз./м³, общая биомасса, наоборот, увеличилась в среднем до 2230.02 ± 523.30 мг/м³. Доминировали кладоцера *D. galeata* и копепода *C. vicinus*.

Качество воды водохранилища-охладителя по видам-индикаторам зоопланктона отнесено к классу чистых и умеренно-загрязненных вод.

В целом, согласно результатам исследований 2019 г., большинство структурных и количественных параметров зоопланктона водоема-охладителя Харанорской ГРЭС соответствуют величинам, отмечаемым для техногенно нагруженных водоемов (высокая температурная нагрузка, повышение трофности водоема). Однако, отмечается тенденция улучшения экологического состояния водоема по сравнению с предыдущими исследованиями.

ЗООБЕНТОСНЫЕ СООБЩЕСТВА РУСЛОВЫХ УЧАСТКОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2019 г.

Н. Ш. Ахметзянова, О. С. Любина, М. А. Гвоздарева

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Казань, Тази Гиззата, 4, gosniiorh@gmail.com

В рамках комплексных исследований в августе 2019 г. с борта НИС «Топчиев» с помощью коробчатого дночерпателя ДАК-250 в русловых участках Куйбышевского водохранилища произведен отбор проб зообентоса.

За исследуемый период зообентос был представлен 39 видами и таксонами рангом выше, относящимися моллюскам – 12 таксонов (30.77%), личинкам хирономид – 11 (28.21%), высшим ракообразным – 8 (20.51%), олигохетам – 5 (12.82%), пиявкам – 2 (5.13%) и полихетам – 1 (2.56%). Наивысшее таксономическое разнообразие отмечено в Волжском плесе (22 таксона), наименьшее – в Камском (1).

Общая средняя численность в водохранилище составила 3007.1 экз./м² и колебалась от 60.0 экз./м² (Камский плес) до 5960.0 экз./м² (Ундорский плес), а биомасса – 1038.18 г/м² (соответственно, 2.07-2161.98 г/м²). На долю кормового бентоса приходится 29.14% (6.71-100%) от общей численности и 1.61% (0.15-100%) от общей биомассы и составила в среднем 16.68 г/м² (2.07-10.94 г/м²). Структуру зообентосного сообщества в целом по водохранилищу по обоим показателям создают моллюски (70.9% от общей численности и 98.39% от биомассы), которые варьируют по численности от 40.0% (Тетюшский плес) до 93.29% (Ундорский плес), а по биомассе, соответственно, от 72.92% до 99.85%. Структурообразующими видами на водохранилище по численности являются моллюски *Dreissena bugensis*, *E. henslowana*, полихеты *H. invalida*, кумовые раки *P. sowinskyi* личинки хирономид *P. ferrugineus*, олигохеты *L. hoffmeisteri* и пиявки *A. esmonti*, а по биомассе – моллюски *D. bugensis*, *D. polymorpha*, *S. nitidum*, *L. naticoides* и полихеты *H. invalida*.

Продукция зообентоса за период исследования в среднем составила 1545.39 г/м² и варьировала от 8.28 г/м² (Камский плес) до 3249.17 г/м² (Ундорский плес). Основная часть продукции приходится на моллюсков (95.73%). Продукция мягкого бентоса равнялась 67.87 г/м² (8.28-354.82 г/м²). Наиболее продуктивными по величине общего бентоса были Ундорский (3249.16 г/м²), Приплотинный (2883.09 г/м²) и Волжский (2696.36 г/м²) плесы, а по уровню развития мягкого бентоса – Тетюшский плес (354.82 г/м²).

В водохранилище выявлены 14 инвазионных видов, относящихся к высшим ракообразным (8 видов), моллюскам (3), полихетам, пиявкам и олигохетам (по одному виду), доля их от общего числа видов составляет 35.9%. Наибольшее распространение инвазионные виды получают на Волжском плесе (14), наименьшее – на Камском (1). По численности и биомассе на долю инвазионных видов приходится, соответственно, 71.18% и 99.45%, среди которых наибольшее распространение получают двустворчатые моллюски (соответственно, 78.64% и 98.67%). Наибольшая численность (5820.0 экз./м²) и биомасса (2161.43 экз./м²) отмечена на Ундорском плесе, наименьшая – на Камском, соответственно, 2161.43 г/м² и 2.07 г/м². На Тетюшском, Волжско-Камском и Ульяновском плесах по численности довольно значительна доля полихет *H. invalida*, что составляет 38.46-50.94 % от общей численности инвазионных видов, а по биомассе – на Тетюшском плесе (24.73%).

Таким образом, по сравнению с 2018 годом, показатели кормового бентоса в 2019 году незначительно снижались: в 1.34 раза по численности, в 1.04 раза по биомассе. Показатели общей продукции бентоса в 2019 году выше таковых прошлого года в 3.39 раза, а продукция кормового бентоса – почти идентичны (67.87 в 2019 г., 68.9 в 2018 г.).

Согласно классификации Ц. И. Иоффе (1961), Куйбышевское водохранилище в целом сохраняет позицию весьма высокопродуктивных водоемов. При этом, Камский, Волжско-Камский, Ульяновский плесы характеризуются как малопродуктивные, Ундорский плес – среднепродуктивный, Волжский и Приплотинный плесы – высокопродуктивные, а Тетюшский плес – благодаря массовому развитию полихет *H. invalida* – весьма высокопродуктивный водоем.

К ФАУНЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е. С. Бабушкин

Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт Петербург, Университетская набережная, 7–9, babushkines@mail.ru
Сургутский государственный университет, 628403, Сургут, пр. Ленина, 1

До недавнего времени фауна пресноводных *Bivalvia* северо-запада Западной Сибири – от восточного склона Урала до русла Оби в нижнем течении и южного Ямала, – оставалась малоисследованной. Почти все известные малакологические работы обходили этот район стороной и были проведены севернее, либо восточнее. Недавно были опубликованы сведения о брюхоногих моллюсках севера (Палатов, Винарский, 2012) и юга (Винарский, Каримов, 2015) рассматриваемого района. Фауна *Bivalvia* была изучена только на севере и охарактеризована также в двух работах. Одна из них опубликована в 1919 г. В.А. Линдгольмом, другая, спустя более 100 лет, вероятно выйдет из печати к началу конференции (Андреева и др., 2020). Материалом для последней публикации послужили сборы М.В. Винарского, А.В. Каримова, Д.М. Палатова и Л.Н. Степанова из водоемов и водотоков восточного склона Приполярного и Полярного Урала, выполненные в течение последних двух десятилетий. В настоящем сообщении, кроме этих данных рассмотрены сведения о фауне *Bivalvia* заповедника «Малая Сосьва», полученные на основе обработки сборов М.В. Винарского, А.В. Каримова 2014 г. и собственных 2018 г.

При изучении двустворчатых моллюсков, для семейства Sphaeriidae, более богатого видами в Сибири, чем Unionidae, вероятно наиболее сложным является вопрос выбора системы. В настоящем сообщении виды даны в «широком» понимании, соответствующем традиционному подходу. Номинальные виды системы Я. И. Старобогатова приняты в качестве внутривидовых форм, статус которых предстоит определить в результате будущих интегративных ревизий. Очевидные преимущества такого подхода – сохранение информации о биоразнообразии, при поддержке надежной основы для фаунистических сравнений, экологических и гидробиологических исследований.

В сборах из водоемов и водотоков северо-запада Западной Сибири определено 19 видов из четырех родов двустворчатых моллюсков семейства Sphaeriidae: *Euglesa* – 11, *Sphaerium* – 5, *Pisidium* – 2 и *Musculium* – 1. Идентифицировано 40 внутривидовых форм неясного статуса. Общее видовое богатство *Bivalvia* района исследований меньше, чем в обследованных нами ранее бассейнах рек Большой Юган и Таз, где выявлено по 25 видов двустворчатых, однако изучение их фаун основано на гораздо большем материале. В сравнении с общим видовым богатством *Bivalvia* Западной Сибири (30 видов), число видов на северо-западе вполне соответствует глобальному тренду уменьшения видового богатства с юга на север. Виды *Pisidium amnicum* (O.F. Müller, 1774) и *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758) составили почти треть собранного материала. Чаще других встречались *E. subtruncata* (Malm, 1855), *E. casertana* (Poli, 1791) и *P. amnicum* (встречаемость 39.5, 31.6 и 26.3% соответственно). Редкими и малочисленными были виды *E. milium* (Held, 1836), *E. waldeni* (Kuiper, 1975), *E. pseudosphaerium* (Favre, 1927) и *Sph. nucleus* (Studer, 1820) (1.3, 1.2, 0.3 и 0.1% от объема коллекции соответственно; встречаемость 7.9, 5.3, 5.3 и 2.6% соответственно).

Большинство видов – 10 (52.6%) – имеют широкое распространение (космополиты, голаркты, палеаркты), еще 8 видов (42.1%) распространены более ограничено (северные палеаркты, европейско-сибирские, европейско-западно-сибирские), вид *E. pseudosphaerium* был ранее известен с территории Европы и лишь недавно обнаружен нами в Западной Сибири.

Исследование фауны *Bivalvia* Полярного и Приполярного Урала поддержано РНФ, проект № 19-14-00066. Фауна заповедника «Малая Сосьва» исследована при поддержке РФФИ, проекты №№ 14-04-31657 мол_а, 19-04-00270 и средств государственного задания Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ МАЛОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ
(ANNELIDA: OLIGOSCHAETA) В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР**
М. А. Батурина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, baturina@ib.komisc.ru

Разнообразные водные объекты восточно-европейской – Большеземельской – тундры расположены на обширной равнине площадью 1660 км², примыкающей к Баренцеву морю на севере, между реками Печора и Уса (на западе и юге) и Уральскими горами на востоке. В центральной части территории расположен главный водораздел. Одной из особенностей тундровой зоны является многообразие пресноводных экосистем, где среди донных беспозвоночных представители Annelida – наиболее значимый компонент с точки зрения экологического и видового разнообразия.

Первые работы (Финогенова, 1962, 1966; Попченко, 1978, 1988), посвященные фауне Oligochaeta водоемов Большеземельской тундры касались только ее главного водораздела, где находятся крупные системы Вашуткиных, Падимейских озер и оз. Амбарты.

На сегодняшний день в результате гидробиологических исследований в разнотипных водоемах Большеземельской тундры, получены данные о видовом составе олигохет, которые в дальнейшем будут включены в анализ и оценку видового и экологического разнообразия фауны. В центральной части тундры исследованы: 1. одна из крупных озерных систем (система Харбейских озер) – 50 видов олигохет, 15 из них ранее не отмечались в других озерных системах (Вашуткины, Амбарты), при этом сходство видового состава во всех озерах – более 50%; 2. временные и малые тундровые водоемы, относящиеся к водосбору оз. Большой Харбей – 21 вид олигохет, только здесь найден *Eiseniella tetraedra* (Savigny); 3. озера, расположенные в среднем и нижнем течении р. Море-ю – 26 видов олигохет, только пять из них встречены в половине исследованных озер бассейна, остальные отмечались в одном – двух водоемах; 4. левые притоки Нижней Печоры (реки тундры) – 38 видов олигохет, наибольшим разнообразием видов отличалось п/сем. Naidinae. У северо-восточной границы территории исследованы озера относящиеся к бассейну р. Кара и Карского моря – 13 видов олигохет, при этом фауна сравнима с другими водоемами тундры, но отличается меньшим видовым разнообразием. У северо-западной границы территории исследованы разнообразные водоемы и водотоки дельты р. Печора – 37 видов, наибольшее разнообразие отмечалось в текучих экосистемах – различных протоках, шарах, висках, так же в крупных озерах, и устьевых частях проток, выходящих в Коровинскую губу. Одной из уникальных экосистем на территории Большеземельской тундры считают самый северный термальный источник Пым-Вашор, расположенный в бассейне р. Адзва. В исследованном ручье Пымвашор и гидротермальных источниках отмечено 23 вида олигохет, фауна которых наиболее разнообразна в водоемах карстовых зон, а в водоемах термальных зон, где температура воды была в разы выше, выделялся единственный доминант *Nais communis*.

В рамках проведенного исследования планируется решить основную задачу – выявить особенности формирования биоразнообразия пресноводной фауны во внутренних водах европейского северо-востока России, на примере одной из доминирующих групп (Oligochaeta) в условиях высокой вариабельности экологических факторов и ландшафтного разнообразия.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы № АААА-А17-117112850235-2.

ФАУНА МОЛЛЮСКОВ БОБРОВЫХ ПРУДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ (ЗАПОВЕДНИК ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ, ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И. В. Башинский¹, Т. Г. Стойко²

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН,
119037 Москва, Ленинский 33, ivbash@mail.ru

²Пензенский государственный университет, 440026 Пенза, Красная 40, tgstojko@mail.ru

Лесостепная зона характеризуется слабым озерным фондом. Малые водоемы представлены в основном антропогенными прудами и пойменными озерами-старицами. Все они находятся под существенным влиянием хозяйственной деятельности человека. В связи с этим большое значение имеет реинтродукция обыкновенного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758), которая была успешно проведена в середине XX века. Благодаря деятельности этого ключевого вида, множество малых рек превратилось в цепочки прудов, что значительно увеличило количество слабопроточных местообитаний. Моллюски являются важнейшим компонентом пресноводных экосистем, поэтому несомненно должны существенно ощущать последствия восстановления численности бобров. Целью нашей работы стало исследование фауны моллюсков бобровых прудов в долине малой лесостепной реки, а также сравнение данных по разнообразию малакофауны новых зоогенных водоемов и озер естественного происхождения (стариц), расположенных поблизости.

Исследования проведены в конце мая 2019 г. на территории заповедника Приволжская лесостепь, участок Островцовская лесостепь (Пензенская обл.). Бобры на территории появились сравнительно недавно, 15–20 лет назад. Изучение фауны моллюсков проведено в шести бобровых прудах на малой реке Южная (приток второго порядка р. Хопёр). В каждом водоеме закладывалась площадка размером 1 м², которая с помощью сачка полностью облавливалась – процеживалась толща воды, грунт, заросли растительности. Материал фиксировали 95% спиртом. Для характеристики среды в прудах оценивалось состояние плотин, измерялись колебания уровня воды, описывалась растительность.

По результатам исследований в бобровых прудах обнаружено 13 видов моллюсков (в среднем 5±1 на водоем) – *Musculium creplini* (Dunker, 1845), *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758), *Euglessa* sp., *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758), *P. planorbis* (Linnaeus, 1758), *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. saridensis*, *L. ampla*, *Codiella leachii* (Sheppard, 1823), *Opisthorchophorus troschelii* (Paasch, 1842), *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758), *Oxyloma elegans* (Risso, 1826). Суммарная численность моллюсков составила в среднем 59±54.9 экз./м², биомасса – 19.7±4 г/м². Встречаемость в 100% отмечена для двух видов – *P. corneus* и *L. stagnalis*. Доминирующим видом по численности был *O. troschelii* (45%), субдоминирующим – *P. corneus* (24%). Наибольшая численность моллюсков наблюдалась в пруду с разрушенной плотиной с развитой растительностью. Число видов было максимальным в водоеме без гидрофитов с самым стабильным водным режимом. Колебания уровня воды отрицательно коррелировали с численностью и доминированием *M. creplini* ($R_s = -0.9$, $p < 0.05$), и положительно – с доминированием *P. corneus* ($R_s = 0.9$, $p < 0.05$).

Расположенные поблизости к прудам старицы отличались большим видовым богатством (19 видов), однако среднее разнообразие видов на водоем было немного меньше (4±2). Почти половина видов (*S. corneum*, *Euglessa* sp., *L. ampla*, *P. fontinalis*, *O. elegans*) бобровых прудов не была обнаружена в озерах. Зоогенные водоемы отличались меньшими показателями бета-разнообразия – индекс Жаккара составлял в среднем 0.44±0.12 (в старицах 0.26±0.18). В то время как озерные малакоценозы были преимущественно представлены сообществами с доминированием *P. planorbis* и *L. stagnalis*, в прудах встречались сообщества с преобладанием *O. troschelii* и *P. corneus*. За счет больших размеров доминирующих видов, биомасса моллюсков в бобровых водоемах была в два раза больше чем в старицах, при сопоставимых значениях численности.

Наше исследование подчеркивает значение бобровых прудов для сохранения биоразнообразия пресноводных моллюсков.

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ CLADOCERA (CRUSTACEA) И СТРУКТУРА ИХ ПОПУЛЯЦИЙ

О. С. Бойкова

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН,
119071 Москва, Ленинский проспект 33, oboikova@yandex.ru

Кладоцеры размножаются путем либо циклического, либо облигатного партеногенеза. При благоприятных условиях внешней среды их популяции состоят исключительно из самок, которые размножаются партеногенетически, продуцируя молодь, состоящую только из самок. При приближении неблагоприятных условий происходит постепенное переключение с партеногенетического размножения на гамогенетическое. Сначала в популяции появляются самцы, позже – гамогенетические самки, которые после оплодотворения откладывают покоящиеся яйца, способные противостоять неблагоприятным внешним условиям. При этом численность популяции постепенно сокращается, и она переходит из активного в пассивное состояние, сохраняясь в водоеме в виде покоящихся яиц. Те немногие популяции, которые остаются в активном состоянии, имеют низкую численность и представлены исключительно партеногенетическими самками с яйцами и эмбрионами. При наступлении благоприятных условий из покоящихся яиц выходят партеногенетические самки, и последовательность событий повторяется вновь. Период партеногенетического размножения популяции вместе с заключающим его гамогенетическим размножением называется циклом.

Переход от партеногенеза к гамогенезу начинается с появления самцов. Они, как и самки, продуцируются партеногенетическим способом и представляют собой клональные (генетические) копии матери. Таким образом, популяции кладоцер имеют клональную структуру. Появление самцов инициируется внешними сигналами. Известны две основные группы внешних стимулов, контролирующих определение пола у кладоцер: фенологические стимулы и стимулы, зависящие от плотности рачков. Основным фенологическим стимулом в умеренных и арктических регионах является, по-видимому, длина фотопериода. Его действие модифицируется другими внешними сигналами, такими как температура или пищевое лимитирование. Эффективными стимулами могут быть химические вещества, выделяемые рачками данного вида или других видов, и снижение скорости потребления пищи. Некоторые виды и клоны ни в природе, ни в экспериментах не продуцируют самцов, что имеет генетическую основу и передается по наследству. Гормон метилфарнезоат переключает размножение самок на продуцирование самцов. Ген *DapmaDsx1*, уровень экспрессии которого у самцов и самок заметно различается, по-видимому, является главным регулятором морфологической дифференциации полов у кладоцер. Появление в популяции гамогенетических самок инициируется теми же внешними сигналами, что и появление самцов. У кладоцер, за очень редким исключением, нет особых партеногенетических и гамогенетических самок. Одна и та же самка в разные периоды своей жизни переходит от одного способа размножения к другому. Важную роль при этом играет эндокринный фактор. В центральной нервной системе дафний найдены нейросекреторные клетки, секрет которых, по-видимому, контролирует оогенез.

При облигатном партеногенезе самки образуют покоящиеся яйца, не нуждающиеся в оплодотворении. В таких популяциях самцы обычно отсутствуют или малочисленны. Облигатный партеногенез наиболее часто встречается в водоемах высоких широт и горных водоемах. Причинами его возникновения чаще всего является межвидовая гибридизация, нередко в комбинации с аллополиплоидией, или мутация.

РЕШЕНИЕ НЕКОРРЕКТНЫХ И ПЛОХО ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА ЭКОТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ РЕК

С. Э. Болотов

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, д/п Борок, alhimikhmu@yandex.ru*

Описание и моделирование сложной экологической динамики сообществ гидробионтов – актуальная и многогранная проблема современной водной экологии. Одним из перспективных направлений ее решения выступает изучение триггеров и драйверов динамики планктона с позиции теории биофизики сложных систем и нелинейной динамики. Применение такого подхода позволило экспериментально описать феномен, названный «парадоксом хаоса», возникающий, когда при стационарных и оптимальных для организмов условиях планктон демонстрирует сильные эндогенные хаотические всплески численности (например, Telesh et al., 2019).

Аналогичные черты экологической динамики планктона нами были показаны ранее для устьевой области малого притока равнинного Рыбинского водохранилища. Так, натурные данные дают, что экотонные сообщества зоопланктона являют собой сложные и самоорганизующиеся биосистемы, экологическая динамика поведения которых имеет значимую хаотическую составляющую. Они характеризуются отсутствием стационарных режимов ($dx/dt \neq 0$), демонстрируют нарушение положений центральной предельной теоремы в части правила «трех сигм» (возникают осцилляции обилия организмов до 6–7 сигм, не связанные с мозаичностью, «пятнистостью» водной толщи или метрологическими причинами), отличаются неустойчивостью статистических функций распределения и их параметров, обнаруживают перемешиваемость фазового пространства (ФП) – т.е. вариабельность состава минимального набора синэкологических параметров, которым можно описать экодинамику сообщества.

Учитывая указанные особенности реальных зоопланктоценозов нами разработан новый биофизический метод описания экологического гомеостаза сообществ экотонных малых рек, основанный на расчете параметров хаотических квазиаттракторов (КА) – областью Q фазового m -мерного пространства жизненных параметров сообществ ($m=10$), в границах которой по каждой из координат задается облако состояний – КА – сообщества. Такой подход позволяет определять область экологического гомеостаза реальной биосистемы в физически и биологически обоснованных координатах жизненных параметров – ФП состояний, дает возможность учитывать ее внутреннюю нестационарность, мерцание статистических функций распределения и наблюдаемую в природе способность жизненных показателей выходить за пределы 3-х сигм. С использованием разработанной в лаборатории экологии водных беспозвоночных ИБВВ РАН программы для ЭВМ производили расчет объема и параметров динамики движения 10-ти мерного параллелепипеда, ограничивающего КА, внутри которого хаотически и непрерывно двигался многомерный вектор состояния зоопланктоценоза.

С позиции принципов биокибернетики и биофизики сложных систем нами разработаны модели регуляции системы гомеостаза экотонных сообществ зоопланктона как следящей системы с контуром положительной и отрицательной обратной связи. Работу контура положительной обратной связи моделировали на основе критерия существенных воздействий: при выходе импактного КА² за пределы исходного объема КА¹ на величину R_i^* ($R_i^* > R_i = r_i^1 + r_i^2$, где r_i^1 и r_i^2 – ширина полуинтервала i -й фазовой координаты исходного (1) и импактного (2) КА) и, если это наблюдается по всем x_i^2 , то говорим о нарушении гомеостаза сообщества и переходе его в иное устойчивое состояние, иначе – о начале движения КА² ($R_i \geq R_i^* > r_i^1$) или мерцании его в пределах исходного объема ($R_i^* \leq r_i^1$). Работу контура отрицательных обратных связей, обеспечивающих буферные свойства сообществ, моделировали методом «черного ящика» в виде разностных уравнений: $x(n+1)=Ax(n)+Bu(n)$; $y(n)=C^T x(n)$. Матрицу A приводили к окончательно неотрицательному виду и выполняли поиск ее собственного значения λ_i , характеризующего силу активации отрицательных обратных связей в сообществе.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ *CHIRONOMUS PLUMOSUS* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ИЗ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В. В. Большаков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,
п. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия. 152742, victorb@ibiw.ru

Мотыль, *Chironomus plumosus* L., 1758, благодаря своей высокой пластичности на биохимическом и цитогенетическом уровнях организации, способен заселять самые разнообразные водоёмы. Цитогенетические расстояния между популяциями из двух соседних водоёмов могут значительно превосходить географические. Однако в рамках одного водоёма, когда точки располагаются в непосредственной близости друг от друга с одной водной массой, такие наблюдения не проводились. Рыбинское водохранилище является искусственным водоёмом, поэтому уровень воды в нём зарегулирован и зависит от потребностей населения в судоходстве и электроэнергии. Питание водохранилища осуществляется множеством рек с разным качеством и составом воды. Исходя из этого видно, что условия обитания в водохранилище подвержены значительным изменениям в течение всего вегетационного сезона, в то же время они могут носить локальный характер. Было изучено более 1000 кариотипов личинок *Ch. plumosus*, из четырёх точек, относящихся к разным речным системам Рыбинского водохранилища; период исследования 2013-2019 гг. Кариологические препараты готовили по стандартной этил-орсеиновой методике. Для оценки цитогенетических расстояний использовали индекс Нэя. Цитогенетический анализ показал высокий уровень хромосомного полиморфизма, связанного, вероятно, с разнообразием условий обитания личинок. В результате анализа обнаружено 17 последовательностей дисков хромосом, формирующих 136 геномных комбинаций. Основными (преобладающими) последовательностями являются pluB2 (от 79 до 100%) и pluC2 (от 17 до 100%). В виде сочетаний A1.1 B2.2 C1.2 D1.1 E1.2 F1.1, A1.1 B1.2 C1.2 D1.1 E1.2 F1.1, A1.1 B2.2 C1.2 D1.1 E1.1 F1.1, A1.1 B1.2 C1.1 D1.1 E1.1 F1.1 и A1.1 B2.2 C1.1 D1.1 E1.1 F1.1, они отмечены нами у 26.2% особей. Стандартная геномная комбинация A1.1 B1.1 C1.1 D1.1 E1.1 F1.1 за всё время встречена лишь у 7 (0.7%) особей. Обычными для изученной популяции оказались нестандартные, редкие для других водоёмов, последовательности pluA3, pluA4, pluB2, pluC2 и pluD2. Анализ цитогенетических расстояний выявил общую тенденцию к уменьшению внутривидовых различий в изучаемый период. Последовательности с наиболее стабильными значениями частот встречаемости находятся в плечах А, В и D. Большей изменчивостью обладают последовательности из плеч С, Е и F. Проверка на соответствие распределению Харди-Вайнберга показала значительные отклонения в плечах С, D, Е и F. Статистический анализ всех собранных данных подтвердил присутствие в исследуемом водоёме четырёх субпопуляций *Ch. plumosus*, расположенных в непосредственной близости друг от друга.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-34-00124 "мол_а").

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В ВОДОТОКЕ ПЕЩЕРЫ НИЖНЯЯ ШАКУРАНСКАЯ (АБХАЗИЯ)

Р. Р. Борисов¹, Е. С. Чертопруд^{1,2,3}, Д. М. Палатов^{1,2,3}

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», 107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, borisovrr@mail.ru

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва 119991

³Институт экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва 119071

Работа посвящена изучению перекрывания и комплементарности пространственных распределений фаун подземной и наземной частей водотоков на градиенте пещерных условий. Исследования выполнены в пещере Нижняя Шакуранская, расположенной в Гулрыпшском районе Абхазии. Водоток в пещере представлен ручьем с каскадом гуровых плотин и ванн. Пещера имеет обширную и протяженную гротовую часть (размер входа – 13 на 10 м, а сечение хода на удалении 60 м – 7 на 3.5 м). Важным следствием такой морфологии гротовой части является плавное снижение показателей освещенности в водотоке и отсутствие препятствий для перемещения крылатых стадий насекомых. Станции отбора проб были расположены по трансекте, проходящей по руслу ручья от гротовой части до самых дальних залов пещеры. Общая протяженность трансекты составила 650 м. Исследования выполнены на трех временных интервалах: в феврале, мае и октябре 2018–2019 гг. В общей сложности отобрано 27 проб. Особое внимание было уделено гротовой части пещеры, в которой в октябре 2019 г. отобрано 6 станций на удалении 12 м друг от друга. На всех станциях измерены: освещенность, температура, pH, минерализация воды.

В общей сложности в водотоке пещеры Нижняя Шакуранская было найдено 40 видов гидробионтов: Turbellaria – 2; Oligochaeta – 4; Hirudinea – 1; Gastropoda – 5; Bivalvia – 1; Amphipoda – 4; Decapoda – 2; Ephemeroptera – 3; Plecoptera – 2; Coleoptera – 4; Trichoptera – 7; Diptera – 4. Среди них 12 видов можно отнести к стигобионтам. Из 28 видов стигофилов и стигоксенов большинство (21 вид) составляли насекомые. В пещере в освещенной гротовой части обнаружено 32 вида, за пределами фотической зоны – 25 видов. Причем на станциях, удаленных от входа более чем на 100 м, отмечено лишь 16 видов гидробионтов. Наибольшие показатели обилия (до 120 экз. на пробу) и видового разнообразия (до 16 видов на пробу) отмечены на станциях в гротовой части пещеры. По мере удаления от входа в пещеру наблюдалась тенденция к снижению обилия гидробионтов (до 16 экз. на пробу на самой дальней точке трансекты), а видовое разнообразие на станциях, расположенных на расстоянии 60 и более метров от входа, колебалось от 3 до 8 видов на пробу. Наиболее массовыми среди стигобионтов были креветки *Xiphocaridinella* (до 34 экз. на пробу) и брюхоногие моллюски *Pontohoratia birsteini* (Starobogatov, 1962) (34 экз. на пробу). Следует отметить, что именно креветки *Xiphocaridinella* создавали основную биомассу на большинстве станций трансекты. В гротовой части на станции, расположенной в условиях максимальной освещенности (555 лк), представители стигобионтной фауны встречались лишь единично, но уже на станции в 12 м от входа (освещенность 13 лк) доля стигобионтов в среднем составляла 55%. На станциях в гротовой части в условиях минимальной освещенности (0.07 лк) или ее отсутствия доля стигобионтов в пробах возрастала. На расстоянии 36 м от входа их доля составляла 73%, 48 м – 90%, а в 60 м – уже 97%.

Таким образом, в Нижней Шакуранской пещере проникновение фауны поверхностных водотоков на удаление более 60 м от входа практически не происходит. В гротовой части наблюдается постепенное замещение фауны поверхностных водотоков стигобионтной фауной. При этом основным фактором, влияющим на распределение как представителей фауны поверхностных водотоков, так и стигобионтной фауны, является освещенность.

СООБЩЕСТВА ВОДНЫХ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ НИЗМЕННЫХ ВОДРАЗДЕЛОВ

М. В. Буковский, И. С. Решетов

*Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина,
392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33, reshetov137@gmail.com*

Временные или пересыхающие водотоки и водоёмы – уникальный тип водных экосистем. Фауна временных водотоков и истоков рек представляет значительный интерес, ввиду наилучшей возможности миграции организмов из одного бассейна в другой.

Целью данной работы стал сравнительный анализ динамики видового состава и структуры сообществ макрозообентоса временных водотоков и верховий рек лесостепной зоны вблизи Волго-Донского водораздела.

В двух районах Волго-Донского водораздела были выбраны 12 площадок для отбора проб – по 6 в каждом из районов. При этом 4 площадки были выбраны в истоках рек на временных пересыхающих водотоках; 4 площадки в верховьях рек, имеющих постоянное течение и 4 площадки в прудах, созданных в балках в верховьях рек.

На каждом участке с помощью гидробиологического скребка были отобраны пробы водных макробеспозвоночных. Пробы отбирались трижды – в начале мая, июня и июля 2018 г. Всего было отобрано 124 пробы.

Для определения степени сходства мы использовали индекс сходства Жаккара, вычисленный на основе данных по относительному обилию (процент от общей численности) организмов в пробах.

Всего за период наблюдения на всех исследуемых участках было обнаружено 131 вид и таксон макрозообентоса рангом выше вида.

Анализ структуры сообществ показал, большая часть найденных организмов приходится на личинок и имаго насекомых (101 вид), на втором месте находятся моллюски (19 видов). Кольчатые черви и ракообразные отличаются низким разнообразием (9 видов и 2 вида соответственно). Среди насекомых наибольшее количество видов характерно для жуков (Coleoptera) – 9 семейств и 37 видов, а также личинок ручейников (Trichoptera) – 6 семейств и 26 видов.

Анализ сходства сообществ разных бассейнов показал, что изученные сообщества макрозообентоса весьма разнообразны и обладают низким сходством. При анализе сходства сообществ на 12 площадках, где осуществлялся отбор проб, значение индекса Жаккара как в мае, так и в июне и июле не превысил 0.33. Также стоит отметить, что сходство в наибольшей степени определялось не принадлежностью реки к крупному бассейну (Волги или Дона), а условиями на конкретно взятом участке малого водотока.

Анализ динамики сообществ макрозообентоса в исследованных водотоках показал, что от мая к июлю в формировании сообществ участков рек с постоянным течением существенно снижается роль амфибиотических групп насекомых и возрастает роль насекомых, не меняющих среду обитания в течение жизни. В прудах отмечаются схожие тенденции. В истоках рек процессы пересыхания заметно изменяют условия обитания, ввиду чего сильно снижается разнообразие макрозообентоса. Так в начале мая нами было обнаружено 77 видов и таксонов водных макробеспозвоночных рангом выше вида, наибольшее видовое богатство отмечено в начале июня – 94 вида и таксона рангом выше вида, в начале июля таксономическое богатство заметно снижается до 60 видов и таксонов рангом выше вида. В особенности указанная тенденция проявляется на пересыхающих участках верховий рек, где условия среды изменяются наиболее радикально.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-34-50138.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕСНОВОДНОГО РАКООБРАЗНОГО *POLYPHEMUS PEDICULUS* (CLADOCERA, ONYCHOPODA)

Л. Г. Буторина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,
п. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия. 152742, lgbut@mail.ru

Пресноводный *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) широко распространен по всем водоемам Северного полушария, обитает на глубинах от уреза воды до 40 м, что свидетельствует о необычайной пластичности его фенотипа и значительной экологической гибкости. Исследованиями 11 количественных и 12 меристических признаков, проведенных с помощью вариационного анализа и методов многомерной статистики, у 505 половозрелых особей из мелководной Ярославской локальной популяции на протяжении вегетационного сезона и у 294 рачков из осенней Мичиганской популяции с глубин 1.2–23.6 м установлено, что *P. pediculus* относится к числу экологически полиморфных видов. Морфометрическая структура его локальных популяций и ее особенности определяются условиями обитания и имеют адаптивное значение. Она нестабильна, варьирует в пространстве и времени вместе с биотопическими и сезонными изменениями внешней среды. В пределах популяций происходит непрерывное симпатрическое видообразование, которое приводит к образованию ряда фенотипов, приспособленных к существованию в особых субнишах. Морфометрическая структура мелководной популяции складывается из 3 статистически достоверно различающихся кратковременных сезонных рас. Они последовательно на протяжении вегетационного периода сменяют друг друга в популяции со скоростью и в соответствии с происходящими изменениями условий среды. Морфометрически наиболее разнообразна летняя раса, а однообразна – весенняя. Рачки летних месяцев достоверно не различаются между собой. Морфометрические различия сезонных рас возрастают от весны к осени, но не выходят за пределы диапазона изменчивости вида и обусловлены в основном изменениями общей длины Ant II и числа щетинок во внутренних рядах грудных ног I–III пар. Морфометрическая структура глубоководной популяции более сложная и более стабильная. Она складывается из трех, находящихся на разной глубине, статистически достоверно различающихся постоянных морфоформ: основной (1.2–4.7 м), промежуточной (9.3 м) и глубоководной (23.6 м). Достоверность различий морфоформ увеличивается вместе с глубиной обитания. В их пределах на разной глубине находятся постоянные биотопические расы. Число рачков морфометрически характерных и находящихся постоянно в пределах биотопической расы увеличивается с глубиной обитания, а число временных, мигрировавших из других рас и длина миграционных путей сокращаются. Основная морфоформа наиболее обширна и вариабельная. Ее биотопические расы не имеют достоверных различий, их рачки контактируют с особями своей морфоформы и промежуточной. Особи промежуточной морфоформы достоверно отличаются от рачков остальных морфоформ. Контакты ее рачков с особями других морфоформ незначительны. Глубоководная морфоформа наиболее изолированная. У ее особей наблюдается значительная дивергенция морфометрических признаков, происходит образование нового вида – *P. deepwater*, который находится в основном в пределах своей морфоформы. Морфометрические различия рас в глубоководной популяции обусловлены изменениями длины тела, Ant II, хвостового отдела, диаметра глаза, длины и числа щетинок на третьих члениках эндоподитов грудных ног I–III пар.

СОСТАВ И СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ

Г. МУРМАНСКА

С. А. Валькова

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН,
184209, Мурманская обл., Апатиты, ул. Ферсмана, 14а, Valkova@inep.ksc.ru

Мурманск расположен на восточном побережье Кольского залива Баренцева моря, на территории города насчитывается около 20 озер, испытывающих многофакторную антропогенную нагрузку различной интенсивности, в тоже время значительная часть озер используются населением как рекреационные зоны. Цель данной работы – изучение особенностей структурной организации сообществ зообентоса водоемов, расположенных на урбанизированной территории г. Мурманска. Объектами исследования были озера Северное, Семеновское, Среднее, Окуновое, Ледовое, Южное, пробы зообентоса отбирали в июле 2018 г. и 2019 г. в центральной и литоральной зонах водоемов. Отбор и анализ бентосных проб проводили с использованием рекомендованных стандартных методик (Руководство..., 1992).

В составе макрозообентоса за период исследований зарегистрировано 31 систематическая группа беспозвоночных. Наибольшее число видов отмечено для семейства Chironomidae – 17 видов и форм (57% от общего количества выявленных таксонов). Они были единственной группой, которая встречалась во всех исследованных водоемах. Также обнаружены водные клещи, двустворчатые моллюски, брюхоногие моллюски, пиявки, комары хаборусы, водные жуки, ручейники и поденки. Значения индекса Шеннона были невысоки и варьировали от 0.22 бит/экз. (оз. Ледовое) до 2.67 бит/экз. (оз. Окуновое).

Наиболее неблагоприятными условиями для развития донной фауны характеризовались озера Ледовое и Южное. Литоральные сообщества оз. Ледовое были представлены хирономидами (99% от общего количества бентоса), Южного – олигохетами *Lumbriculidae* sp. (88% от общего количества). В илах центральной зоны обоих водоемов зообентос отсутствовал, что, по-видимому, обусловлено высоким уровнем загрязнения донных отложений тяжелыми металлами и нефтепродуктами, а также дефицитом кислорода, формирующимся в придонных слоях воды.

В литоральной зоне оз. Семеновское доминировали мезотрофные хирономиды *Prodiamesa olivacea* Meigen, 1818 (36% от общей численности), субдоминантами были олигохеты *Tubifex tubifex* Müller, 1774 (27%). В глубоководной зоне водоема преобладали хирономиды *Chironomus* sp. (56–94% общей численности и биомассы донной фауны).

В оз. Среднее в литоральной зоне доминировали хирономиды подсем. Orthocladinae и олигохеты, суммарная доля которых составляла >80% численности и биомассы; в глубоководной зоне зообентос был представлен мезотрофными хирономидами *Monodiamesa bathyphila* Kieffer, 1918 и *Chironomus* sp.

Озеро Северное характеризовалось относительно разнообразной литоральной фауной, отмечено 6 видов хирономид, которые доминировали в сообществах, олигохеты и пиявки. Сообщества центральной зоны водоема в период исследований были представлены преимущественно личинками комаров рода *Choaborus*, доля которых достигала 95% численности бентоса.

Озеро Окуновое по составу макрозообентоса наиболее близко к водоемам незагрязненных районов северотаежной зоны Мурманской области. В литоральной зоне водоема отмечено 11 групп беспозвоночных, только в этом водоеме встречались индикаторные группы – поденки (*Ephemerella* sp.), ручейники и жесткокрылые (Elmidae sp.). Сообщества проfundальной зоны были сформированы хирономидами и двустворчатыми моллюсками *Euglesa* sp., что характерно для водоемов региона.

Значения индекса Вудивисса в модификации В.А. Яковлева (КолБИ) находились в диапазоне 2–7 баллов, уровень загрязнения большинства водоемов по этим показателям можно оценить как «умеренно загрязненные» и «грязные», за исключением оз. Окуновое, воды которого можно отнести к категории «чистые».

ТРОФИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ЛИЧИНОК КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЁМАХ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

Д. Д. Виноградов, А. В. Тиунов, А. Ю. Синёв

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Ленинский проспект, д. 33*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет,
Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, vdd98@list.ru*

В микроводоёмах, в том числе сформированных в дуплах деревьев, развиваются личинки комаров – переносчиков опасных заболеваний человека, например лихорадки денге и жёлтой лихорадки. В связи с этим изучение трофических связей в населяющих микроводоёмы сообществах важно не только в фундаментальном отношении, но и для разработки экологических методов борьбы с опасными комарами.

В этой работе изучались сообщества фитотельмат – затопленных дупел – в муссонном тропическом лесу в национальном парке Каттъян в южном Вьетнаме. Описано население временных водоёмов в 13 дуплах. Выявлено 33 видов из 16 семейств беспозвоночных и одного семейства позвоночных животных, в том числе 15 морфовидов личинок кровососущих комаров (Culicidae).

Трофическая структура сообществ исследована с помощью изотопного анализа (определения соотношений $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$). Выявлен широкий диапазон величин $\delta^{13}\text{C}$ в тканях животных, отражающий разнообразие пищевых ресурсов. Диапазон величин $\delta^{15}\text{N}$ достигает 12.5‰, что соответствует 3–4 трофическим уровням, которые, однако, чётко не разделены. Многие животные обеднены ^{15}N по сравнению с детритом, что может указывать на питание бактериями, фиксирующими азот из атмосферы. Хищники не обогащены или слабо обогащены ^{15}N относительно детритофагов.

Чёткого разделения трофических ниш разных видов комаров не выявлено. Одни и те же виды в разных водоёмах способны осваивать разные источники питания. В ряде случаев низкие величины $\delta^{13}\text{C}$ указывают на участие личинок комаров в пищевых цепях, основанных на метанотрофных бактериях. Для одного из видов рода *Culex* предполагается разделение трофических ниш личинок разных возрастов.

Исследование не выявило явных врагов личинок. Не обнаружено ни одной группы животных, изотопный состав которых однозначно указывал бы на систематическое питание личинками комаров, хотя в пробах обнаружены такие хищники, как плавунцы и личинки стрекоз. Сходную с личинками трофическую нишу занимают личинки комаров-долгоножек (Tipulidae) и некоторых жесткокрылых. Возможно, они могут выступать в качестве конкурентов комаров, но вопрос требует дальнейшего исследования.

СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА ЗАРОСЛЕЙ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОДОТОКОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д. Е. Гаврилко, В. С. Жихарев, И. А. Кудрин, Г. В. Шурганова
ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23,
dima_gavrilko@mail.ru

В водных экосистемах высшие водные растения являются мощным средообразующим фактором, определяющим развитие планктонных сообществ. Изменяя гидрохимические, гидродинамические и трофические условия водной среды макрофиты обуславливают состав и структуру зоопланктона. При этом изменение пространственной организации местообитания макрофитами играет ключевую роль в формировании зоопланктоценозов.

За период 2014–2019 гг. были проведены исследования зарослевого зоопланктона разнотипных водотоков, расположенных в разных ландшафтно-климатических зонах Нижегородской области: лесное Заволжье, лесостепное Правобережье, Балахнинское полесье). В зоопланктоне исследованных рек было идентифицировано 254 вида. Наибольшим видовым богатством зоопланктона характеризовались заросли погруженных макрофитов (среднее число видов 63 ± 2). Видовое богатство зоопланктона в зарослях нейстофитов и гелофитов было значительно ниже (51 ± 3 и 44 ± 3 вида соответственно). Среди идентифицированных видов были обнаружены представители южного теплолюбивого комплекса зоопланктона – коловратка *Mytilina acanthophora* Hauer, 1938 и ветвистоусый рачок *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882 наиболее распространенные в тропических и субтропических широтах.

Анализ распространения и количественного развития вида-вселенца коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) показал, что вид был немногочислен в зарослях макрофитов и предпочитал зону открытой воды. Наибольшего развития *K. bostoniensis* достигала в медиали эвтрофированных водотоков и прудовых расширений рек, что характеризует её как облигатно-планктонный вид.

Проведенный анализ видовой структуры сообществ зоопланктона в зарослях высших водных растений исследованных водотоков позволил сделать ряд выводов:

1. Структурные показатели сообществ зоопланктона зарослей макрофитов определяются морфологическим строением растения-эдификатора и плотностью зарослей. Наибольшим влиянием обладают погруженные макрофиты, создающие гетерогенную пространственную структуру биотопа и обуславливающие высокую численность, биомассу и разнообразие зоопланктона;

2. В медиальной зоне медленнотекущих малых водотоков высшие водные растения определяют гетерогенность пространственного размещения сообществ зоопланктона и являются рефугиумами;

3. В малых водотоках в условиях неоднородного макрофитного пояса разнотипные заросли макрофитов занимают сообщества зоопланктона с различающейся видовой структурой. С продвижением от берега к зоне открытой воды в зоопланктоне уменьшается число видов, общая численность и биомасса, доля ветвистоусых ракообразных в общей численности и биомассе. Напротив, происходит увеличение доли коловраток в общей численности и биомассе зоопланктона.

Высокое видовое богатство и находки редких и чужеродных видов зоопланктона в зарослях высших водных растений, большая структурообразующая роль макрофитов для планктонных сообществ демонстрирует важность дальнейшего изучения зарослевого зоопланктона в водотоках.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №№ 18-04-00673 и 19-04-01084.

ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РФ И КОРЕЙСКИЙ ПОЛУОСТРОВ КАК ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА МЕЖДУ БОРЕАЛЬНОЙ И СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНАМИ

П. Г. Гарибян, А. Н. Неретина, Н. М. Коровчинский, А. А. Котов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук,
119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33, petr.garibyan21@mail.ru, neretina-anna@yandex.ru,
nmkor@yandex.ru, alexey-a-kotov@yandex.ru*

Исследования биоразнообразия ветвистоусых ракообразных (Cladocera) юга Дальнего Востока проводятся уже достаточно давно. Однако в большинстве случаев усилия исследователей были сконцентрированы на отдельных небольших регионах или даже отдельных водоемах. До последнего времени сведения по фауне ветвистоусых ракообразных были отрывочными, для ряда регионов юга Дальнего Востока вообще отсутствуют какие-то списки видов кладоцер. Юг Дальнего Востока крайне интересен с биогеографической точки зрения. Согласно известным схемам биогеографического районирования юг Дальнего Востока относится к разным зоогеографическим зонам, так, по традиционной схеме Альфреда Уоллеса исследуемый регион является частью Палеарктики, по схеме Льва Семеновича Берга, прямо по региону проходит граница Ориентальной и Палеарктической зон, а на схеме Я.И. Старобогатова весь бассейн Амура относится к Сино-Индийской зоне (аналогу Ориентальной зоны в его понимании). Противоречия между разными схемами возникают вследствие того, что фауна региона несет черты переходности между бореальной и субтропической-тропической. Помимо этого, здесь отмечено множество эндемичных видов растений и животных.

Материалом исследования послужили 365 проб из 170 водоемов с Юга Дальнего Востока РФ и 344 пробы из 272 водоемов Южной Кореи (включая остров Чеджу). Часть проб лично собрана автором, остальные пробы были собраны сотрудниками Лаборатории экологии водных сообществ и инвазий, а также коллегами из других лабораторий в разные годы. В результате работы нам удалось показать, что на территории от нижнего Амура до корейского острова Чеджу (от 52 до 33° с.ш., длиной около 2500 км по прямой) наблюдается ярко выраженные изменения фауны кладоцер, проявляющиеся в уменьшении доли представителей бореальной фауны и увеличении представителей субтропической фауны, а также изменении структуры доминирования таксонов от ситуации с 2–3 хорошо выраженными доминантами к таковой без выраженных доминантов. Также при движении с севера на юг происходит обнаружено уменьшение доли таксонов широко распространенного евроазиатского фаунистического комплекса и увеличение доли представителей южного теплолюбивого комплекса, а также смена таксоценозов бореального типа на таксоценозы субтропического типа. Доля видов эндемичных дальневосточных видов в разных зонах остается практически неизменной. Юг Дальнего Востока РФ и Корейский полуостров попадают в зону эндемизма кладоцер, границы которой пока нам не известны.

Исследование выполнено в рамках работ по гранту
Российского Научного Фонда 18-14-00325.

К ИЗУЧЕНИЮ ЗООБЕНТОСА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ТЭЦ-1, Г. ТЮМЕНЬ

А. Г. Герасимов¹, А. А. Герасимова², Т. А. Шарапова², Н. Р. Архипова³

¹Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (Госрыбцентр),
625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 33, gosrc@gosrc.ru

²ФИЦ «Тюменский научный центр СО РАН», 625026, Тюмень, ул. Малыгина, 86, fic@tmnsc.ru

³ФГБНУ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, adm@ibiw.ru

Исследование зообентоса водоема-охладителя проводилось в период с 2016 г. по 2018 г. Пробы отбирали на 5 станциях (в 2016 г. на 4-х) в течение вегетационного периода с июня по октябрь в литоральной зоне на глубинах до 1 м, по три пробы на каждой станции. Обследованы зона повышенного подогрева воды (максимальная температура до 38.4°C в августе 2016 г.): на течении (ст. 1) и без течения (ст. 2); зона умеренного подогрева, где температура была ниже на 4-5°C, чем на участке с повышенным подогревом: на течении (ст. 5) и без течения (ст. 4). Так же с 2017 г. исследовался участок, приближенный по температуре воды к естественным условиям (ст. 6). Температура воды на момент сбора материала изменялась в зависимости от месяца и станции исследования. В августе 2016 г. температура воды достигала максимальных значений (38.4°C) на ст. 1, минимальные значения были отмечены в октябре (2.1°C) на ст. 6 в 2018 г. Грунты на станциях в основном представлены слабозаиленными песками. Пробы зообентоса отбирали дночерпателем Петерсена площадью захвата 0.025 м². Материал фиксировали 4% формалином. Пробы обрабатывали в камеральных условиях. Всего было собрано и обработано 210 проб бентоса с участков с разной температурой воды. Целью работы – изучение особенностей количественного и качественного развития представителей зообентоса на различных биотопах водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1 в летне-осенний период.

При анализе материала наибольшее число низших определяемых таксонов (НОТ) было выявлено в 2016 г. (46), при этом наибольшее развитие в видовом разнообразии представители зообентоса достигли на ст. 4 (38 НОТ). В 2017 г. этот показатель составил 34 НОТ, в 2018 г. – 22. Снижение видового богатства связано, возможно, с ранним повышением температуры сбрасываемой воды с ТЭЦ-1 (в начале вегетационного периода 2017 г. около 40°C). По количеству видов во все года наиболее широко представлен отряд Diptera, а именно группа Chironomidae. Так же в бентосе обнаружены виды-вселенцы: *Stenocypris* sp., *Ferrissia californica* (Rowell). В связи с трансформированным температурным режимом водоема, большое изменение получает прохождение личиночных и ранних стадий развития гидробионтов. Так, в августе 2016 г., в июне–июле 2017 и 2018 гг., при достижении температуры воды выше 35°C, количественное и качественное развитие биоты имеет минимальные показатели. В этот период отмечаются лишь Oligochaeta (*Bothrioneurum vej dovsky anum* Štolc, *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède и *L. claparedeanus* Ratzel) и тропическая Ostracoda (*Stenocypris* sp.). Но совсем другая ситуация на ст. 6, где температура воды близка к температуре в естественных условиях из-за своей удаленности от сброса теплоносителя ТЭЦ-1. В 2017 г. из-за резкого повышения температуры воды в начале вегетационного периода на всех станциях отмечается низкое качественное развитие бентоса, в свою очередь на ст. 6 за сезон представители бентали получили наиболее сильное развитие в таксономическом отношении (30 НОТ).

В водоемах-охладителях, как в гидроэкосистемах с измененным термическим режимом, создаются условия для обитания южных или тропических видов гидробионтов вне их естественного ареала и в свою очередь сильно сдвигается в хронометрическом аспекте прохождение преимагинальных стадий развития всех гидробионтов в целом.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА МЕЙОБЕНТОСА ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОДОТОКОВ ЮГА РОССИИ (БАССЕЙН ОЗ. ЭЛЬТОН, ПРИКАСПИЙ)

В. А. Гусаков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, Россия, gusakov@ibiw.ru

В 2009–2018 гг. проведен анализ качественной и количественной структуры сообщества мейобентоса малых водотоков аридной зоны России (бассейн оз. Эльтон, Волгоградская обл.) в условиях широкого градиента солености (5–90 г/л) и других факторов среды. Собрано и проанализировано 93 количественные пробы в весенний (май) и летний (август) периоды. В материале выявлено 77 таксонов из 12 систематических групп гидробионтов. Основу таксономического богатства мейобентоса в реках составляют круглые черви (32 таксона). Большинство встреченных представителей (~80%) принадлежит к широко известным галофильным, галобионтным и эвригалинным формам. В тоже время, обнаружено и описано пять новых для науки видов Nematoda: *Allodiplogaster media*, *Calodorylaimus salinus*, *Daptonema salinae*, *Mesodorylaimus rivalis*, *Oncholaimus rivalis* (Gagarin, Gusakov, 2012, 2014; Gusakov, Gagarin, 2016). Впервые в пределах России зарегистрированы нематоды *Diplolaimeloides delyi*, *Ethmolaimus multipapillatus*, *Monhystrella parelegantula*, *Monhystrella parvella*, а в бассейне озера – олигохета *Paranais frici*, циклоп *Apocyclops dengizicus*, гарпактициды *Cletocamptus confluens* и *Onychocamptus mohammed*.

Самыми распространенными и многочисленными видами в изученных водотоках были нематода *Monhystrella parvella* (встречаемость 89%; численность до 2290 тыс. экз./м²), гарпактицида *Cletocamptus retrogressus* (66%; до 2523 тыс. экз./м²), остракода *Cyprideis torosa* (54%; до 3504 тыс. экз./м²) и личинки хирономиды *Cricotopus salinophilus* (67%; до 872 тыс. экз./м²). Число выявленных таксонов в отдельных пробах изменялось в пределах 1–26, составляя в среднем 8±0. Отмечена тенденция уменьшения таксономического богатства сообщества от мезо- (5–18 г/л; в среднем 9±1 таксонов в пробе) к поли- (18–30 г/л; 7±0) и гипергалинным (>30–40 г/л; 3±1) условиям. Вместе с тем, в мезогалинных биотопах наблюдалось и наибольшее варьирование показателя (от 3 до 26 таксонов). Достоверных зависимостей локального богатства сообщества от других проанализированных параметров среды (температуры, содержания кислорода, скорости течения, ионного состава воды, типа грунта и др.) не установлено. Общая численность и биомасса мейобентоса на станциях изменялись в чрезвычайно широких пределах: соответственно 0.8–4119 тыс. экз./м² (в среднем 679±89 тыс. экз./м²) и 0.0005–119 г/м² (15.1±2.6 г/м²). Оба показателя не имели значимой взаимосвязи со степенью минерализации воды в реках (а также с другими факторами). Близкие к минимальным величины регистрировались во всем исследованном диапазоне солености, наибольшие значения численности отмечались в основном в мезогалинных условиях, а биомассы – в полигалинных. Вероятно, количественные параметры сообщества в каждый конкретный период определялись локальными особенностями всего комплекса условий среды на станциях. В целом прослеживалась тенденция возрастания численности и биомассы от верхних-средних участков течения рек к устьевым, что соответствует "классической" схеме изменения плотности сообщества по продольному профилю большинства водотоков. Как правило, наблюдалось резкое доминирование одного-двух видов по численности и/или биомассе над остальными. Основной вклад (от 43 до 97%) в общие показатели сообщества в различных биотопах вносили всего несколько представителей: нематода *Monhystrella parvella*, гарпактициды *Cletocamptus confluens*, *C. retrogressus*, остракоды *Cyprideis torosa*, *Heterocypris salina*, личинки *Cricotopus salinophilus*. Выявленные особенности организации мейобентоса (широкий диапазон варьирования количественных показателей при низком таксономическом разнообразии и высокой степени доминирования отдельных представителей) указывают, что условия существования сообщества в реках приближены к экстремальным.

Работа выполнена в рамках Госзаданий №№ АААА-А18-118012690106-7 и АААА-А18-118012690105-0 при поддержке РФФИ (проекты №№ 13-04-00740, 15-04-03341, 17-04-00135).

ВСЕЛЕНИЕ АМЕРИКАНСКОЙ ОЛИГОХЕТЫ *Bratislavia dadayi* (Michaelson, 1905) (CLITELLATA, NAIDIDAE) В ВОДОЕМЫ ЕВРОПЫ

В. А. Гусаков¹, А. А. Силаева²

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, Россия, gusakov@ibiw.ru

²Институт гидробиологии Национальной академии наук Украины,
04210 Киев, пр-т Героев Сталинграда 12, Украина, labtech-hb@ukr.net

В водоеме-охладителе Хмельницкой атомной станции (ХАЭС, Хмельницкая обл., Украина) обнаружена олигохета-вселенец *Bratislavia dadayi* (Michaelson 1905) (Syn.: *Naidium dadayi* Michaelson 1905; *Pristina unidentata* Harman 1973; *Bratislavia unidentata* (Harman 1973)), нативными местообитаниями которой, вероятнее всего, являются тропики и субтропики Южной и Северной Америки, где к настоящему времени зарегистрировано большинство находок вида (Harman, 1974; Righi & Hamoui, 2002; Soors et al., 2013). Хотя червь описан более века назад, его биология и экология все еще слабо изучены. По косвенным данным (регионы и биотопы, где встречен вид) можно предположить, что это – чисто пресноводная, теплолюбивая олигохета, обитающая в перифитоне и бентосе самых разнообразных водоемов: от небольших временных, до крупных озер и рек. Судя по всему, *B. dadayi* предпочитает мелководные местообитания, обогащенные органическими остатками и биогенами, и устойчива к периодическому снижению концентрации кислорода в воде. Более точно ограничить экологические предпочтения вида пока затруднительно из-за отсутствия в большинстве литературных источников конкретных данных о параметрах среды в местах его обнаружения.

В водоеме-охладителе ХАЭС олигохета впервые была отмечена (как неизвестная наидида) в августе 2013 г. в сбросном канале в бентосе и перифитоне и продолжает встречаться здесь до настоящего времени (преимущественно в перифитонных сообществах, на заросших нитчатками водорослями камнях и технических сооружениях). Регистрация олигохеты в канале на протяжении ряда лет, а также находки половозрелых (с развитым пояском) особей в составе популяции, свидетельствуют об успешной интродукции вида в данное местообитание. Главные отличия сбросного канала от других участков системы охлаждения АЭС (собственно охладителя и водозаборного канала, где червь пока не обнаружен) – проточность (скорость течения до 0.6 м/с) и более высокая температура (в среднем на 5–8°C). Вероятно, данные условия оказались подходящими для вида в рассматриваемой техногенной гидросистеме.

Обнаружение *B. dadayi* в Украине – вторая находка вида в Европе. Ранее он был встречен в Бельгии (впервые в 2002 г.) в пресноводной части эстуария р. Шельды (Soors et al., 2013). Как предполагают авторы, вид проник сюда водным путем из Америки благодаря судоходству. Интересно, что наша находка, в отличие от предыдущей, располагается в центре континента, в бассейне небольшой реки (приток четвертого порядка р. Днепр), вдали от каких-либо речных и морских судоходных путей. В азиатской части континента пока также известны только два места регистрации *B. dadayi*. Впервые вид был встречен здесь в 1998 г. в Китае в бассейне р. Янцзы (Wang, Liang, 2001), а совсем недавно найден на рисовом поле на о-ве Хонсю в Японии (Ohtaka, 2018). Исходя из того, что червь известен в Евразии уже около двух десятилетий, а также принимая во внимание нашу находку в центре Европы и последнюю регистрацию в Японии, очевидно предположить, что он распространен на континенте уже гораздо шире, чем известно на текущий момент. Вероятно, в ближайшее время следует ожидать новых сообщений об обнаружении *B. dadayi* в водоемах Западной, Центральной и Южной Европы, а также в тропиках и субтропиках Восточной и Юго-Восточной Азии.

Отметим, что имеющееся указание на обитание *B. dadayi* в Австралии (Pinder, 2010), на наш взгляд, ошибочно. Приведенная автором фотография спинного пучка щетинок явно принадлежит другому виду олигохет. Таким образом, существование *B. dadayi* на континенте требует дополнительного подтверждения.

Работа выполнена при частичной поддержке Госпрограммы № АААА-А18-118012690105-0.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА УРОВНЯ ТРОФНОСТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОЗООБЕНТОСА С УЧЕТОМ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МОРЯ В 1978–2015 ГГ.

Д. С. Даирова, Е. В. Островская

ФГБУ «Каспийский морской научно-исследовательский центр»
414045, г. Астрахань, ул. Ширяева, 14, dairova3110@mail.ru

Важнейшим прикладным аспектом гидробиологических исследований является определение степени трофности водоемов, которую обязательно учитывают при оценке экологического состояния водоема и решении вопроса о его практическом использовании в народнохозяйственных целях. Кроме того, в связи с возрастающим эвтрофированием водных экосистем важное значение приобретает мониторинг трофности, что является предпосылкой для принятия своевременных природоохранных мер. В основе трофической типизации водных экосистем лежит оценка уровня биопродуктивности, которая является главной функциональной характеристикой водоема (Китаев, 1984; Хендерсон-Селлерс, Маркленд, 1990; Заварзин, 2003; Яценко-Степанова и др., 2014; Безматерных, 2017).

Существующие многочисленные классификации трофического состояния водоемов незначительно отличаются друг от друга по грациям трофности и классам продуктивности (Винберг, 1960; Жукинский и др., 1976; Бульон, 1983, 1993; Китаев, 1986, 2007; Алимов, 1989, 2000 и др.). Учитывая, что классификация трофности водоемов С.П. Китаева ранее была апробирована А.Ф. Сокольским для Северного Каспия с использованием данных по первичной продукции (Каспийское море ..., 2009) и Д.М. Безматерных (2008, 2017) для минерализованных озер юга Западно-Сибирской равнины с использованием данных по зоопланктону и зообентосу, мы сочли целесообразным ее применение для определения трофности и продуктивности мелководной и глубоководной зон Северного Каспия на основе имеющихся показателей по макрозообентосу.

В годы подъема уровня моря (1978–1995 гг.) район отмелого взморья в течение всего вегетационного сезона по уровню трофности оценивался как гипертрофный (класс продуктивности – «очень высокий»), лишь в летнюю межень зарегистрировано незначительное снижение его продуктивности до β -эвтрофного уровня. В годы с меньшими объемами волжского стока и понижения уровня моря (1996–2015 гг.) кормовая база в сравнении с предыдущим периодом несколько снизилась – уровень трофности на протяжении теплого времени года варьировал в основном от α - до β -эвтрофного (класс продуктивности от «повышенного» до «высокого»), при этом самый низкий порог трофности для кормовой базы был зафиксирован в осенний период (β -мезотрофный).

В приглубой зоне уровень трофности от весны к осени имел более стабильный характер – на протяжении всего периода исследований (с 1978 по 2015 гг.) он соответствовал гипертрофному статусу, класс продуктивности – «очень высокий», исключением является осенний период 1996–2015 гг., когда уровень трофности снизился до β -эвтрофного.

Уменьшение показателей кормовой базы в осеннюю межень как в мелководной (β -мезотрофный уровень), так и глубоководной зонах (β -эвтрофный уровень) обусловлено такими факторами, как выедание донных беспозвоночных рыбами-бентофагами во время массового летнего нагула рыб и биологическими циклами видов донной фауны (естественной убылью старших возрастных групп).

В целом, показатели общей и кормовой биомассы донных организмов с 1978 по 2015 гг. свидетельствовали о высокой продуктивности западной части Северного Каспия. Согласно значениям средней кормовой биомассы ($13\text{--}117\text{ г/м}^2$), указывающих на α -эвтрофный–гипертрофный характер данного участка моря (класс продуктивности – «повышенный» – «очень высокий»), кормовая база вполне удовлетворяла потребности полупроходных видов рыб, таких как вобла и лещ.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА В ВОДАХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

С. А. Даниленко

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4, lana8119@hotmail.com

Дальневосточный трепанг – *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) (Echinodermata: Stichopodidae) – тихоокеанский приазиатский субтропическо-низкобореальный вид. В водах Приморья образует поселения к северу до зал. Владимира. В прошлом ценный объект промысла, ныне востребованный объект марикультуры. Обитает в защищенных от штормов бухтах в диапазоне глубин 1–40 м на каменистых, песчаных и песчано-илистых грунтах. Собирающий детритофаг. Половозрелым становится в возрасте 2–4-х лет. Продолжительность жизни не более 10–11 лет. Промыслового размера достигает на 2–3 году жизни при массе тела более 130 г (масса кожно-мышечного мешка – около 100 г). Промысел трепанга в зал. Петра Великого (Японское море) имеет давнюю историю и продолжался до 1977 г., пока не произошло существенное снижение его запасов. С тех пор существует запрет на добычу этого вида, лов осуществляется только в научно-исследовательских целях.

В ходе выполнения комплексной водолазной гидробиологической съемки в октябре 2018 г. нами получены новые данные по пространственному распределению и структуре естественных поселений трепанга в зал. Петра Великого. В это время наблюдаются наиболее высокие плотности скоплений трепанга, поскольку после летнего периода эстивации («посленерестовая спячка») взрослые животные и молодь выходят из убежищ и начинают активно питаться. Сбор материала проведен от уреза воды до глубины 20 м по перпендикулярным берегу разрезам. Для оценки поселений использовали такие популяционные характеристики, как средняя плотность поселения, удельная биомасса, размерно-массовая структура.

В водах Приморья основные ресурсы трепанга сосредоточены в зал. Петра Великого. Здесь он встречается повсеместно, преимущественно в виде разрозненных локальных поселений. Самое крупное из них находится в западной части Амурского залива и приурочено к полям анфельции. На достаточно высоком уровне сохраняются запасы этого вида также в зал. Посыета, б. Суходол (Уссурийский залив) и в приостровной зоне. Ресурсы остальных поселений сильно истощены многолетним прессом нелегального промысла.

По данным 2018 г. трепанг в зал. Петра Великого был обнаружен на глубинах от 1.5 до 19.5 м. Его плотность поселения изменялась от 0.01 до 1 экз./м² (в среднем 0.09 экз./м²), удельная биомасса – от 0.18 до 141 г/м² (в среднем 9.1 г/м²). На отдельных участках плотность поселения достигала 2 экз./м². Показатели обилия в диапазоне 0.1–1.0 экз./м² считаются средней популяционной плотностью для данного вида. В сборах присутствовали особи с массой тела от 3 до 425 г (в среднем 111.5 г). Животные промыслового размера составили треть выборки (33%). Крупные особи чаще попадались на большей глубине. Формирование скоплений голотурий зависит от многих факторов: наличия подходящего субстрата для оседания личинок, кормовой базы, системы течений, солености и температурного режима воды. С рельефом грунта тесно связана обеспеченность животных убежищами. Площадь, на которой распределен трепанг, изменяется в течение года, что связано с поведенческими особенностями самих животных и изменениями в распределении пищевых ресурсов.

Ретроспективный анализ показывает, что районы обитания трепанга в зал. Петра Великого остаются постоянными в течение длительного периода времени, изменяются лишь конфигурация, площади и плотности скоплений. При этом если в начале 1990-х гг. основу его поселений составляли 5–6-летние животные, то в настоящее время они сильно «помолодели» и представлены преимущественно 3–4-летками, в том числе и на особо охраняемой природной акватории – в Дальневосточном государственном морском заповеднике.

АНАЛИЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ ОЗЕР Г. КАЗАНИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

О. Ю. Деревенская, Н. А. Уразаева

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, oderevenskaya@mail.ru

Антропогенное воздействие на окружающую природную среду продолжает усиливаться, в наибольшей степени ему подвержены малые озера урботерриторий. В силу своих относительно небольших размеров водоемы интенсивно загрязняются, трансформируются и деградируют, поэтому проблема их восстановления в последнее время становится весьма актуальной.

Система озер Лебяжье в г. Казани расположена на территории городского лесопарка, который имеет статус охраняемой природной территории местного значения. Ранее система озер состояла из 4 водоемов (Сухое, Светлое, Большое и Малое Лебяжье), соединяющихся между собой узкими протоками. За последние 20–30 лет ее площадь существенно сократилась и к 2010-м гг. осталось только одно озеро – Малое Лебяжье. Озеро Лебяжье является ценным рекреационным объектом поэтому было принято решение о восстановлении системы озер. В 2017 г. были проведены мероприятия по экореабилитации озер Большое и Светлое Лебяжье, включавшие углубление дна, создание водоупорного слоя, заполнение водой.

В 2015–2019 гг. были проведены исследования озер системы Лебяжье с целью оценки их экологического состояния и эффективности выполненных работ по экореабилитации.

Вследствие проведения гидротехнического этапа работ общая площадь системы озер увеличилась в 10.8 раз (по сравнению с 2015 г.), котловины озер Большое и Сухое Лебяжье были заполнены водой, близкой по составу к той, которая была ранее в этих озерах. В оз. Малое Лебяжье снизилась минерализация воды (по сравнению с 2015–2017 гг.). К отрицательным эффектам относится «цветение» воды фитопланктоном в озерах Большое и Светлое Лебяжье на протяжении вегетационных периодов 2018–2019 гг. В период интенсивного «цветения» воды pH повышалась до 10 ед., а содержание растворенного кислорода – до 250%.

В зоопланктоне озер системы Лебяжье в современный период (2018–2019 гг.) было выявлено 86 видов, из них коловраток – 37 (43%), ветвистоусых ракообразных – 31 (36%), веслоногих – 18 (21%). Преобладали по числу видов коловратки. Таким образом, в озерах образовались сообщества зоопланктона с относительно высоким видовым богатством, что указывает на успешное их заселение зоопланктоном. В 2018 г. наблюдалась частая смена доминирующих по численности видов, преобладал комплекс из 1–3 видов. В оз. Большое Лебяжье в 2018 г. по биомассе наиболее часто доминировали *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863) и *Daphnia* (*Daphnia*) *longispina* O.F. Muller, 1785, в 2019 г. по численности доминировали *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834), *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *E. gracilis*, по биомассе – *E. gracilis*. В оз. Светлое Лебяжье в 2019 г. также как и в 2018 г. наблюдалась частая смена доминирующих видов по численности. По биомассе в 2018 г. в этом озере доминировала *Daphnia* (*Daphnia*) *galeata* G.O. Sars, 1864, в 2019 г. – *E. gracilis*.

Численность и биомасса зоопланктона озер остаются низкими, наблюдаются их существенные колебания на протяжении вегетационного периода. Вероятно, «цветение» воды фитопланктоном и сопровождающие его изменения физико-химических показателей воды, оказывают угнетающее действие на зоопланктон. Состояние сообществ на этом этапе можно охарактеризовать как неустойчивое.

Индекс сапробности (S) на протяжении периода исследований характеризовал озера системы Лебяжье как β -мезосапробные (III класс качества вод). Величины индекса Шеннона соответствовали эвтрофным водоемам.

**СТРУКТУРА И ТРОФИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИТО- И
ЗООПЛАНКТОНА ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА ПРИ ВСЕЛЕНИИ МОЛЛЮСКА
RANGIA CUNEATA (G.B. SOWERBY I, 1831)**

О. А. Дмитриева, А. С. Семенова, А. А. Гусев, Л. В. Рудинская, К. А. Подгорный
Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), г. Калининград,
phytob@yandex.ru

Трофические взаимоотношения фито- и зоопланктона Вислинского залива исследованы в 2008–2018 гг. В современный период залив относится к эвтрофным водоемам. Ежегодно в июле-августе в заливе наблюдаются «цветения» воды синезелеными водорослями. В сентябре 2010 г. в Вислинском заливе впервые был зарегистрирован североамериканский солоноватоводный двустворчатый моллюск *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831). В 2010–2011 гг. *R. cuneata* уже колонизировала и заселила достаточно обширную площадь залива.

Материалом для исследования послужили пробы фито, зоопланктона и бентоса, отобранные с апреля по ноябрь 2002–2018 гг. Рацион зоопланктона был рассчитан физиологическим методом.

Уровень трофии Вислинского залива и вселение моллюска оказывали влияние как на состав и количественные характеристики сообществ фито- и зоопланктона, так и на трофические взаимоотношения между ними. После вселения моллюска состав доминирующего комплекса видов фитопланктона остался прежним, однако изменились соотношения доминирующих групп водорослей. Так, в весенний и летний периоды произошло снижение биомассы зеленых водорослей в 3–4 раза, а в осенний период – в 7 раз. Биомасса диатомовых водорослей снизилась в 3 раза летом и в 1.7 раза осенью. Заметное снижение биомассы синезеленых водорослей было отмечено только осенью – в 4 раза.

Влияние вселения *R. cuneata* на зоопланктонное сообщество выразилось в смене его структуры. Летом в зоопланктоне появлялись велигеры *R. cuneata*. Находясь в планктоне наряду с другими зоопланктерами, они могут составлять им пищевую конкуренцию (особенно в июне–сентябре, когда их численность была максимальной). После вселения *R. cuneata* доля одного из ключевых видов Вислинского залива – *Eurytemora affinis* в зоопланктоне в летний период снижалась в 3–5 раз по сравнению с периодом до вселения. В летний период 2011–2018 гг. доля коловраток от численности и биомассы зоопланктона увеличивалась в 4–10 раз, а доля веслоногих ракообразных снижалась в 3–6 раз. При этом для ветвистоусых ракообразных изменения были выражены слабо. В целом за год произошло снижение биомассы зоопланктона в 1.8 раз, а в летний период – в 2.5 раза.

Наиболее напряженные трофические взаимоотношения между фитопланктоном и зоопланктоном Вислинского залива складывались весной и летом. После вселения *R. cuneata* осенью доля потребления фитопланктона зоопланктоном возрастала. Для зоопланктона влияние *R. cuneata*, скорее всего, выражалось в виде конкуренции за пищевые ресурсы, которая наиболее остро проявляется летом и осенью в момент максимального развития рангии. Возрастание доли потребления фитопланктона весной связано с более массовым развитием *Eurytemora affinis* именно в этот период. Однако для зоопланктона помимо этого влияния существуют и другие факторы, такие как пресс молоди рыб и вида-вселенца *Cercopagis pengoi*, которым избирательно выедаются ракообразные.

В 2008–2010 гг. потребление фитопланктона зоопланктоном в среднем за вегетационный сезон было в 1.5 раза выше, чем в конце семидесятых. После вселения моллюска в 2011–2018 гг. оно увеличилось в два раза. Возможно, высокая степень утилизации фитопланктона зоопланктоном и фильтрационная активность рангии способствуют снижению биомассы, продукции фитопланктона, а также интенсивности «цветения» воды синезелеными водорослями в Вислинском заливе.

ФАУНА РУЧЕЙНИКОВ (INSECTA: TRICHOPTERA) ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

С. В. Драган

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова»,
655000, Российская Федерация, Республика Хакасия, г. Абакан, проспект Ленина, 90,
dragan@khsu.ru

Кузнецкий Алатау состоит из системы сильно расчленённых хребтов и вместе с Горной Шорией и Абаканским хребтом составляет обширное Кузнецкое нагорье Алтае-Саянской горной области (Кашменская и др., 1969). Гидрологическая сеть Кузнецкого Алатау представлена речными системами Томи, Чулыма и некоторыми левыми притоками р. Енисей (Ресурсы поверхностных вод СССР..., 1972; Малышев, Петрова, 2007).

Со второй половины XX в. и по настоящее время в процессе изучения структуры зообентоса в речных системах Томи, Чулыма и отдельных притоках р. Абакан происходит выяснение состава локальных фаун ручейников (Гольд, 1976; Озера Хакасии и их рыбохозяйственное значение, 1976; Файзова, 1984; Селезнева, 2001; Зарубина и др., 2002; Ковешников, Крылова, 2002; Безматерных, 2007; Яныгина, Крылова, 2007; Дисюк, 2010; Яныгина, 2013; Dragan, 2013; Визер, 2014; Драган, 2014; Токарева, 2014; Андрианова, 2017; Ядрёнкина и др., 2017; Ковалёва, 2019 и др.). Подавляющее количество гидробиологических исследований пришлось на водные объекты предгорий и низкогорий Кузнецкого Алатау, тогда как озёра и реки в условиях среднегорного и высокогорного рельефа остаются недостаточно изученными.

К настоящему времени в фауне ручейников водоёмов и водотоков Кузнецкого Алатау известно 16 видов из 13 родов и 9 семейств. Ещё 12 таксонов из 9 родов и 8 семейств идентифицированы только до уровня рода. В работах ряда авторов ручейники указаны только на уровне отряда.

Материалами для исследования послужили сборы автора, а также коллекции других исследователей, депонированные в фондах Зоологического музея Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. Изученные материалы собраны на более 70 гидробиологических станциях и охватывают водные объекты, принадлежащие речным системам Чулыма, Томи и Абакана. Сбор преимагинальных стадий ручейников проводили с помощью гидробиологического сачка и скребка. Имаго ручейников собирали кошением сачком в травяном и кустарниковом ярусах растительности, и на ультрафиолетовые лампы со сбором в кювету, заполненную водным раствором детергента (Иванов, Мельницкий, 2011). Собранных насекомых помещали для хранения в 70–95% раствор этанола и (или) спирто-формалиновую смесь.

В результате исследования выявлены 43 вида ручейников из 27 родов и 13 семейств, из которых 33 вида ранее не приводили для водоёмов и водотоков Кузнецкого Алатау. 10 таксонов из 7 родов и 4 семейств ручейников идентифицированы до уровня рода, и требуют дальнейшего изучения с привлечением сборов имаго. В общем, на основе ретроспективы и изучения коллекций, собранных в охваченных исследованием водных объектов, в фауне Кузнецкого Алатау выявили 49 видов ручейников, что, например, составляет более 50% от известной фауны ручейников Салаирского края (Baturina, 2019).

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ ЖУКОВ
ПОДОТРЯДА АДЕРНАГА (COLEOPTERA) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА
«СЕБЕЖСКИЙ» (ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)**

В. Г. Дядичко¹, С. В. Андреева²

¹Институт Морской биологии НАН Украины,
Украина, Одесса, 65125, ул. Пушкинская 34, wasilij_d@mail.ru.

²Зоологический институт РАН,
Россия, Санкт-Петербург, 190121, Английский пр. 32, svetlandre@mail.ru

На территории НП «Себежский» специальные исследования водных жуков подотряда Aderphaga практически не проводились, что обуславливает их актуальность. Материал собран авторами 11–15 мая 2015 г. и 12–17 мая 2019 г. Сборами были охвачены водные объекты национального парка и прилегающих к нему территорий (реки Нища, Чернея (Черная), Глубочица, Свольна, Дегтяревка, озера Припяши, Городок, Глыбуха, Хотяжи, Княгинец, Нитятцы, Озерявка, Рослое, Перерослое, Узборье, Себежское, Мидино, Глубокое, Осыно, а также болота, малые водоемы, ручьи, лимно-и гелокреновые родники).

Собрано около 4000 экземпляров имаго. Материал хранился в коллекциях ИМБ НАНУ и ЗИН РАН. К сожалению, в ходе пожара в ИМБ в декабре 2019 г. большая часть материала была утеряна.

Всего зарегистрировано 77 видов водных Aderphaga из семейств Haliplidae (6 видов), Noteridae (2 вида), Dytiscidae (64 вида), Gyrinidae (4 вида). Основу видового состава образуют типичные обитатели зоны тайги и смешанных лесов, а также виды с широкими ареалами, которые охватывают несколько ландшафтно-климатических зон. Два вида семейства Dytiscidae включены в Европейский красный список, Красный список МСОП и списки Бернской конвенции: *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758 и *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774). Необходимы мониторинг состояния их популяций и охрана биотопов от загрязнения и трансформации. Это же касается стенобионтных видов: *Deronectes latus* (Stephens, 1829) и *Nebrioporus depressus* (Fabricius, 1775). С фаунистической точки зрения примечательно нахождение нехарактерных для зоны тайги и типичных для более южных ландшафтно-климатических зон *Hydrovatus cuspidatus* (Kunze, 1818), *Laccophilus poecilus* Klug, 1834, *Cybister lateralimarginalis* (DeGeer, 1774) (одна из самых северных для вида находок), а также спорадически встречающихся стенобионтных видов *Hydroporus glabriusculus* Aube, 1838, *H. elongatulus* Sturm 1835, *Ilybius wasastjernae* (C. R. Sahlberg, 1824), *I. similis* Thomson, 1856, *I. crassus* Thomson, 1856 и редкого в европейской части своего ареала *Rhantus notaticollis* (Aube, 1837).

Наиболее богатый видовой состав отмечен в озерах (59 видов), а также в болотах и малых водоемах (55). Только в озерах отмечены *Hygrotus versicolor* (Schaller, 1783), *N. depressus*, *Colymbetes striatus* (Linnaeus, 1758), *D. latissimus*, *Gyrinus paykulli* Ochs, 1937. Только в болотах и малых водоемах отмечены *Hydroporus morio* Aube, 1838, *H. glabriusculus*, *H. elongatulus*, *H. fuscipennis* Schaum, 1868, *Laccornis oblongus* (Stephens, 1835), *Ilybius quadriguttatus* (Lacordaire, 1835), *I. wasastjernae*, *I. similis*, *R. notaticollis*. В реках зарегистрирован 41 вид водных Aderphaga. Только здесь найден *D. latus*, обитающий в водотоках с чистой, богатой кислородом водой. Обнаружен на перекате р. Чернея (Черная), ширина русла около 10 м, глубина 10–50 см, скорость течения 0.2–0.3 м/с, дно галечно-песчаное, мхи, осоки, вода прозрачная. В родниках и ручьях отмечено 25 видов водных Aderphaga. Только здесь отмечен *Hydroporus scalesianus* Stephens, 1828, найденный в затемненной заводи лесного ручья. Глубина 10–20 см, дно илисто-песчаное, с большим количеством опавших листьев, вода прозрачная, течение и растительность практически отсутствуют. Ручьи не принадлежат к числу типичных местообитаний этого вида, как правило, он встречается в болотах и малых лесных водоемах. В карьерных водоемах, обнаружено 36 видов водных Aderphaga. Все найденные здесь виды были отмечены и в других типах водных объектов.

Авторы благодарят заместителя директора НП «Себежский» Г.Л. Косенкова за всестороннюю помощь и поддержку в работе.

ЗООБЕНТОС РЕКИ БУХТАРМА (ВЕРХНИЙ ИРТЫШ) В ИМПАКТНОЙ ЗОНЕ

А. А. Евсеева

*Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
070000 Казахстан, г. Усть-Каменогорск, Протозанова 83, annaeso@mail.ru*

Восточный Казахстан – центр цветной металлургии. Существенной проблемой бассейна р. Бухтарма является промышленное загрязнение сбросами сточных и шахтных вод. Загрязнение приводит к серьезным изменениям физико-химических свойств воды, отражающихся на состоянии гидробионтов водоема. Это в свою очередь ведет к деградации водных экосистем. Данные исследования проводили на двух станциях: «0.3 км выше с. Малеевск» и «0.3 км ниже сбросов сточных вод обогатительной фабрики Зыряновского свинцового комбината».

Бентофауна р. Бухтарма в импактной зоне вполне разнообразна и представлена типичными реофильными видами. В составе зообентоса на импактных участках в 2007–2013 гг. было зарегистрировано 105 таксонов донных беспозвоночных, из них личинок веснянок – 23, личинок поденок – 37, личинок ручейников – 25, личинок двукрылых – 12, жуки – 2, личинки стрекоз, моллюски, клопы, гаммарусы, гидракарини и олигохеты – по 1 таксону.

За пять лет исследования на створе расположенном выше сбросов сточных вод ЗГОК в составе донных сообществ зообентоса зафиксировано 82 таксона беспозвоночных. Основу биоценозов составляли оксиреофильные беспозвоночные, индикаторы чистых вод – личинки амфибиотических насекомых веснянок, поденок, ручейников, а также представители подсем. Orthocladinae. Ниже впадения р. Березовки значительного снижения таксономического разнообразия зообентоса не наблюдается. Здесь за весь период исследования определен 71 таксон. Однако существенно изменяется его состав. На втором створе зафиксировано 14 таксонов, не встречающихся на первом. Среди них доминируют таксоны, переносящие загрязнение: личинки двукрылых, некоторые виды личинок поденок и ручейников, клопы. Такое изменение структуры донных сообществ макробеспозвоночных свидетельствует об изменении абиотических факторов, самым важным из которых при сходной гидрологии является гидрохимический режим. Кроме того, значительная разница фиксируется в показателях численности и биомассы макробеспозвоночных. На створе, расположенном выше сбросов количественные характеристики зообентоса выше в несколько раз, чем на створе ниже сбросов сточных вод. Так, по шкале трофности С.П. Китаева уровень развития макрозообентоса на створе «0.3 км выше с. Малеевск» соответствовал «очень низкому» классу (α-олиготрофный тип водоема), на створе «0.3 км ниже сбросов вод обогатительной фабрики Зыряновского свинцового комбината» – «самому низкому» классу (ультраолиготрофный тип водоема). По численности доминировали личинки поденок, основу биомассы составляли более крупные, но малочисленные личинки веснянок.

Значения индекса видового разнообразия на условно фоновом створе «0.3 км выше с. Малеевск» были почти в два раза выше, чем на створе, ниже сбросов ЗГОК. На фоновом створе высокие значения индекса связаны со значительным видовым богатством макробеспозвоночных и с высокой выравненностью обилия отдельных видов. Наименьшие значения индекса Шеннона на створе ниже сбросов связаны с преобладанием на этом участке неблагоприятных для развития бентосных беспозвоночных условий (грунт, сбросы сточных вод ЗГОК).

На основании приведенных выше данных можно предположить, что изменение антропогенной нагрузки на водоток (как увеличение, так и снижение) вызывают адекватную реакцию со стороны донных сообществ беспозвоночных, что проявляется в изменении таксономического обилия, смене доминантных видов, изменении качественных и количественных показателей развития. Так, осуществляя гидробиологический мониторинг можно с высокой степенью достоверности оценивать уровень антропогенной нагрузки на водотоки.

ОСТАТКИ ЖАБРОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАБАЙКАЛЬЯ

А. А. Жаров¹, А. Н. Неретина¹, С. М. Сеница², С. А. Решетова^{2,3},
К. Роджерс⁴, А. А. Котов¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук,
119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33

²Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
672014, Чита, ул. Недорезова, 16А

³Институт геохимии СО РАН им. А.П. Виноградова,
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1А

⁴The University of Kansas,
Higuchi Hall, 2101 Constant Avenue, Lawrence, KS 66047-3759 USA
antzhar.ipee@yandex.ru

Жаброногие ракообразные (Branchiopoda) – широко распространенная в континентальных водах группа беспозвоночных. Мелкие представители надотряда, ветвистоусые ракообразные (Cladocera), населяют водоемы разных типов, от мелких луж до крупнейших рек и озер, являясь при этом одним из массовых и экологически значимых компонентов зоопланктона. Более крупные жаброногие – аностраки, нотостраки и «конхостраки» обитают преимущественно в степных, полупустынных и тундровых водоемах. Такие водоемы отличаются эфемерностью (значительную часть времени они находятся в пересохшем или промерзшем состоянии, не пригодном для развития водных сообществ), а также отсутствием или крайне слабым развитием ихтиофауны. Остатки крупных жаброногих ракообразных известны с девона. Cladocera встречаются в отложениях мезозоя, а более ранние их находки, известные на данный момент, сомнительны. Вместе с тем, и те, и другие широко распространены в позднечетвертичных отложениях и современных водоемах некоторых регионов.

Уртуйский карьер, находящийся вблизи г. Краснокаменска, вскрывает угленосные слои нижнемелового возраста. В начале 2000-х гг. там была обнаружена синклиальная впадина, богатая животными и растительными остатками. Полученные нами образцы породы, соответствующие стадии MIS3, были представлены плотным серым алевроитом. Путем промывки в мешочках из мелкодисперсного мельничного газа из предварительно размягченной водой породы были извлечены остатки беспозвоночных – моллюсков, ракообразных и насекомых. Основная их масса принадлежала Cladocera – дафниям из группы видов *Daphnia* (*Daphnia*) *pulex*, а также *Chydorus* sp. В меньшем количестве присутствовали эфиппиумы *D. (Ctenodaphnia) magna*, а также *Simosephalus* sp., *Moina* sp., *Ceriodaphnia pulchella-reticulata* и *C. laticaudata*. Кроме того, были найдены яйца анострок, принадлежащие, вероятней всего, *Streptocephalus* sp.

Образцы из местонахождения Ножий, расположенного недалеко от одноименного озера в Торейской впадине, были насыщены остатками амфибий – монгольской жабы *Strauchbufo raddei* и лягушек *Rana* sp. В таких образцах остатки водных беспозвоночных отсутствовали, тогда как в слоях с меньшим содержанием костей обнаруживались остатки гастропод, хирономид и ракообразных. Среди последних наиболее часто встречались эфиппиумы *Daphnia* (*Ctenodaphnia*) *similis*, единично – *Moina* sp., а также в значительном количестве – яйца анострок *Branchinecta* cf. *paludosa*. Исследованные нами породы датируются ранним плейстоценом, их возраст составляет более 1.5 млн лет.

Большинство обнаруженных нами групп и видов бранхиопод в наши дни встречаются в Забайкалье и прилегающих территориях Монголии и Китая, и формируют достаточно сходные сообщества. Это указывает на отсутствие существенных изменений водных экосистем региона по крайней мере с плейстоцена и подтверждает мнение многих исследователей об экологическом стазисе экосистем эфемерных водоемов.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ 18-04-00398а.

О СООТНОШЕНИЯХ КОМПОНЕНТОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА CLADOCERA В ТАФОЦЕНОЗАХ ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ

А. А. Жаров, А. В. Чабовский, А. А. Котов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии
и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук,
119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33, antzhar.ipee@yandex.ru

Субфоссильные остатки ветвистоусых ракообразных (Cladocera: Crustacea) вот уже несколько десятилетий являются одним из важнейших инструментов при проведении палео-лимнологических реконструкций. Вспользование любых организмов в качестве палеоиндикаторов должно быть подкреплено изучением их тафономических свойств, поскольку тафоценозы (комплексы погребенных остатков) даже в недавних и не подвергшихся диагенетическим изменениям отложениях, не в полной мере отражают материнские сообщества, из которых они происходят. Исследователи неоднократно отмечали недостаточно полную представленность некоторых таксонов кладоцер в отложениях. Обычно представители таких семейств как Daphniidae, Moinidae, Holopedidae, Sididae и Macrotrichidae оказываются «недопредставленными» в тафоценозах. Другие – например, Chydoridae и Bosminidae, считаются хорошо сохраняющимися и не вызывающими тафономических проблем.

На примере рецентных тафоценозов 27 водоемов нами было проведено исследование соотношений основных компонентов экзоскелета Cladocera, в результате которого было установлено, что их остатки находятся в отложениях в пропорциях, отличных от естественных. Наиболее частыми остатками оказались створки (при этом за единицу считали один целый карапакс или две разъединенные створки). Реже встречались головные щиты, а самыми редкими из рассматриваемых типов остатков были постабдомены. В экзоскелетах живых кладоцер остатки этих трех типов находятся в пропорции 1:1:1. Преобладание створок над головными щитами наблюдалось у всех учтенных видов, кроме *Bosmina longirostris*, у которой головные щиты встречались чаще, чем створки. Наиболее близкое к естественному соотношение остатков в тафоценозах было у *Alona affinis*.

Соотношения субфоссильных створок, головных щитов и постабдоменов, выявленные нами, оказались таксоноспецифичными, т.е. разница в соотношениях остатков между таксонами Cladocera была значимо больше, чем разница между соотношениями остатков одного и того же таксона в разных пробах. Количество створок в остатках разных таксонов сильно коррелировало ($R^2=0.81$) с количеством головных щитов. Существенно уклоняющееся значение обнаружено только у *Bosmina longirostris*. При исключении этого вида из выборки корреляция между количествами створок и головных щитов становится еще более сильной ($R^2=0.95$), а регрессия показывает дефицит головных щитов по сравнению со створками в 26%. Количество постабдоменов не коррелирует с количеством створок, и демонстрирует дефицит более чем в 90% по сравнению с ожидаемым. Тем не менее, в пределах каждого таксона количество створок хорошо предсказывает количество как головных щитов, так и постабдоменов ($R^2=0.85$; $F=1.8 = 219.4$; $p < 0.00001$).

Экзувии (линечные шкурки), а не трупы, вероятно, являются основным источником субфоссильных остатков кладоцер. Учитывая это обстоятельство, мы предполагаем, что несоответствие численных соотношений компонентов экзоскелета в тафоценозах их естественной пропорции (1:1:1) является следствием того, что головные щиты, створки и постабдомены приобретают достаточную для сохранения в отложениях устойчивость не одновременно, а по мере роста особи: экзувиальные створки у большинства видов начинают сохраняться с более раннего возраста, чем головные щиты, а постабдомены – еще позже.

Исследование выполнено в рамках Государственного Задания ИПЭЭ РАН
(AAAA-A18-118042490059-5).

ЗООПЛАНКТОН УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИТОКОВ РАВНИННОГО ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В. С. Жихарев, Д. Е. Гаврилко, Д. С. Ручкин, Г. В. Шурганова

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,*

603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, slava.zhiharev@bk.ru

Вопрос о механизмах и закономерностях формирования видовой структуры гидробиоценозов в устьевых областях рек и приемниках ниже впадения рек остается открытым. Устьевые области рек являются переходными зона между речными и озерными экосистемами в которых динамика и структурированность зоопланктона будет более сложная, поскольку обусловлена влиянием комбинации абиотических и биотических факторов. В современной литературе значительное внимание уделяется исследованиям краевого эффекта в зонах слияния континентальных и морских вод, однако зоны смешения континентальных пресноводных водотоков и водоемов несомненно требуют дополнительного изучения.

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, отобранные в летний полевой сезон 2017 г. на акватории Чебоксарского водохранилища и устьевых областей некоторых его притоков: реки Чёрная, Трестьянка, Узола, Жужла, Пыра, Чёрная (Сормово), Ока, Кудьма, Везлома, Керженец, Сундовик.

Обобщение оригинальных данных позволило установить, что видовой состав зоопланктона водохранилища и устьевых областей некоторых его притоков был представлен 191 видом беспозвоночных организмов, из которых к коловраткам относилось – 110 (58.0%), ветвистоусым рачкам – 58 (30.0%), веслоногим рачкам – 23 (12.0%). В устьевых областях рек-притоков в большей степени были представлены эупланктонные (45%) формы организмов, доля фитофильных и планктобентических форм составляла 31 и 21% соответственно. На акватории водохранилища доминирование эупланктонных форм увеличилось до 67%, доля фитофильных и планктобентических форм составляла 19 и 11% соответственно. При этом, следует отметить, что после впадения рек-притоков наблюдалось увеличение (по сравнению с участков водохранилища выше впадения реки) доли фитофильных и планктобентических видов. Значения индекса сходства видового состава зоопланктона устьевых областей рек-притоков оказались немногим более 50%. Наибольшее сходство (64.1%) было обнаружено между зоопланктоном устьевой области р. Везлома и устьевой области р. Сундовик, которые расположены в разных ландшафтных зонах и имеют разную длину. Однако только у этих рек устьевые области имеют сходное морфометрическое строение. Они искусственно расширены и углублены для прохода судов. В зоопланктоне этих устьевых областей преобладали эупланктонные формы беспозвоночных организмов, которые предпочитают открытую литораль больших водоёмов и являются типичными компонентами планктона Чебоксарского водохранилища. Сравнение количественных и качественных характеристик зоопланктона устьевых областей рек-притоков и участков водохранилища выше и ниже впадения рек показал, что количественного обогащения зоопланктона водохранилища не наблюдается. Однако в видовом составе зоопланктона водохранилища после впадения притоков фиксировались находки видов характерных только для этих притоков. Вероятно, небольшое количество особей видов с широкой экологической пластичностью переживали резкий градиент окружающей среды и встраивались в гидробиоценоз водохранилища. Нами впервые было зафиксировано, что видовой состав речной части Чебоксарского водохранилища на 25% формируется его притоками. Подробные исследования устьевых областей притоков водохранилища позволят более детально оценить роль притоков в формировании и структурировании зоопланктона равнинного водохранилища.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 20-34-90097.

СИСТЕМАТИКА БЕСКИШЕЧНЫХ ТУРБЕЛЛЯРИЙ (ASCOELA) НА ОСНОВЕ УЛЬТРАСТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Я. И. Заботин

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, Yaroslav_Zabotin@rambler.ru

Бескишечные турбеллярии (Acoela) представляют собой очень необычную группу мелких червеобразных беспозвоночных. К настоящему моменту известно около 380 видов Асоела, в основном распространенных в морских экосистемах; лишь два вида описано из пресных вод. Бескишечные турбеллярии давно привлекают внимание зоологов своей уникальной морфологией и неустойчивым филогенетическим положением в животном царстве. Систематика Асоела также остается недостаточно разработанной из-за простоты их организации и нехватки ультраструктурных данных.

В ходе данной работы было проведено электронно-микроскопическое исследование эпидермиса, кожной мускулатуры, паренхимы, сперматозоидов и женских копулятивных органов четырех видов Асоела из различных семейств: *Archaphanostoma agile*, *Otocelis rubropunctata* (Isodiametridae), *Symsagittifera japonica* и *Amphiscolops* sp. (Convolutidae). Представители *A. agile* были собраны на литорали различных островов Керетского архипелага (губа Чупа, Белое море, Россия), остальные три вида – на литорали острова Мукайшима (Внутреннее Японское море, Япония). Черви были зафиксированы целиком в 1% глутаровом альдегиде на 0.1 М фосфатном буфере и подготовлены для трансмиссионной электронной микроскопии по стандартной методике.

Эпидермис *A. agile* и *O. rubropunctata* может быть классифицирован как непогруженный, в то время как у *S. japonica* и *Amphiscolops* sp. ядра эпидермальных клеток всегда погружены под слой мускулатуры. У всех исследованных видов, кроме *A. agile*, в эпидермисе были обнаружены мелкие электронно-прозрачные вакуоли. Кожная мускулатура всех четырех видов устроена по сходному плану, за исключением *Amphiscolops* sp., который отличается необычным порядком расположения мышечных слоев (диагональные мышцы залегают глубже кольцевых и продольных, а не между ними) и наличием поперечно-полосатой мускулатуры.

В паренхиме всех четырех видов Асоела можно выделить две зоны – периферическую, образованную 3–4 типами клеток, и центральную, имеющую синцитиальное строение и выполняющую фагоцитарную функцию. Синцитий *S. japonica* обладает мускульной выстилкой, вероятно, для интенсификации пищеварительных процессов.

Сперматозоиды представителей более архаичного семейства Isodiametridae (в т.ч. *A. agile*) характеризуются «классической» формулой аксонемы жгутиков 9+2 и кортикальным положением свободных микротрубочек. Напротив, семейство Convolutidae принадлежит к наиболее высокоорганизованным группам Асоела и отличается специализированной формулой аксонемы 9+0, аксиальными (центральными) микротрубочками и женскими копулятивными органами – бурсами, снабженными мощными кутикулярными наконечниками. Для сперматозоидов *Amphiscolops* sp. характерно также наличие опорных «губчатых тел». Промежуточное положение занимает вид *O. rubropunctata*, аксонемы жгутиков которого начинаются как 9+2, но заканчиваются как 9+0, а свободные микротрубочки меняют свое положение с дистального в хвостовом отделе на аксиальное в «головке».

Несомненно, обнаруженные в ходе данного исследования новые ультраструктурные признаки Асоела (поперечно-полосатая мускулатура и «губчатые тела» сперматозоидов *Amphiscolops* sp., синцитий с мускульной обкладкой *S. japonica*, необычная смена формулы аксонемы сперматозоидов *O. rubropunctata*) могут найти свое применение в систематике и таксономии этой группы.

**АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ВИДА-ВСЕЛЕНЦА *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS*
(ROUSSELET, 1908) В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**
Т. В. Золотарева, А. А. Колесников, Д. Е. Гаврилко, В. С. Жихарев, И. А. Кудрин,
Г. В. Шурганова

ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23,
[*tanyakuklina.NN@yandex.ru*](mailto:tanyakuklina.NN@yandex.ru)

Чужеродная коловратка *Keratella bostoniensis*, нативный вид водоемов Северной Америки, уже идентифицирована нами в более чем 47 водных объектах Нижегородской области. Исследование изменения общей длины тела, размеров шипов *K. bostoniensis* в зависимости от условий обитания представляет особый интерес, поскольку эти характеристики отражают адаптационный потенциал вселенца и морфологические отличия его популяций.

В 2017 г. высокая численность чужеродной коловратки была зафиксирована в прудовых расширениях рек Гниличка и Выюница, притоков второго и третьего порядка Чебоксарского водохранилища, протекающих по подверженной значительному антропогенному влиянию территории г. Нижний Новгород. Значительное обилие *K. bostoniensis* установлено также в пойменных озерах р. Керженец (Чернозерское-1, Чернозерское-2, Драничное, Гришино, Черный Яр), расположенных на территории биосферного заповедника «Керженский», и в оз. Свято, локализованном в пределах государственного заказника «Пустынский» Нижегородской области. Исследованные водные объекты различались по глубине, температуре, рН, электропроводности, содержанию растворенного кислорода и цветности вод, трофическому статусу.

Установлено увеличение общей длины тела *K. bostoniensis* с увеличением длины переднего и заднего шипов. Медианные значения общей длины тела коловратки изменялись от 236 до 411 мкм. Наибольшая длина тела особей (411 мкм) выявлена в мезотрофном глубоководном (до 16 м) оз. Свято. Размеры коловраток этого водоема статистически значимо ($p < 0.05$) отличались от размеров коловраток других водных объектов. Статистически значимо ($p < 0.05$) отличались также мелкие (238 мкм) особи неглубокого (1.1–2 м) оз. Гришино. Статистически значимо ($p < 0.05$) отличались крупные (350 мкм) коловратки глубокого (до 12 м) прудового расширения р. Гниличка в районе пос. Нагулино г. Нижнего Новгорода. Отмечено сходство общей длины тела (339–346 мкм) особей неглубоких (до 3 м) пойменных озер и неглубокого (до 5 м) прудового расширения р. Выюница г. Нижнего Новгорода. Статистически значимо ($p < 0.05$) отличались от остальных водных объектов коловратки мелководного эвтрофного оз. Чернозерское-2 и мелководного оз. Гришино (максимальная глубина 1 м), характеризующегося высоким содержанием растворенного кислорода. Возможно, совокупное влияние небольшой глубины, эвтрофных условий, но высокой концентрации кислорода обусловили длину тела коловраток большую, чем в оз. Гришино, но меньшую, чем в остальных водоемах. Сравнение полученных нами размерных характеристик коловратки *K. bostoniensis* с литературными данными (Жданова и др., 2019) позволяет сделать вывод о сравнительно большой (339–411 мкм) длине тела особей исследованных водных объектов. Она близка к размерам этого вида в водоемах северо-запада Европейской России (Ленинградской, Новгородской и Тверской областей), Камского водохранилища, а также ряда озер Европы и Северной Америки. Отличия морфологических характеристик *K. bostoniensis* сопоставимы с выявленными ранее отличиями особей данного вида в водных объектах Нижегородской области (Шурганова и др., 2019). Наблюдалась тенденция уменьшения морфологических показателей коловратки в направлении возрастания трофического статуса водоемов от мезотрофного к эвтрофному. В водоемах, глубиной более 10 м, выявлено статистически значимое увеличение общей длины тела по сравнению с более мелководными водоемами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-34-90013.

**ЭНДЕМИЧНЫЕ И КРИПТИЧЕСКИЕ ВИДЫ ГРУППЫ *DAPHNIA LONGISPINA* S.L.
(CLADOCERA): ФИЛОГЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ВОДОЕМАХ АЗИАТСКОЙ
ЧАСТИ РОССИИ**

Е. И. Зуйкова¹, Н. А. Бочкарев¹, Е. П. Симонов¹, Н. Г. Шевелева², А. А. Котов³

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН,

Новосибирск 630091, Россия, zuykova@ngs.ru

²Лимнологический институт СО РАН, Иркутск 664033, Россия, shevn@lin.irk.ru

³Институт проблем экологии и эволюции РАН,

Москва 119071, Россия, alexey-a-kotov@yandex.ru

Изучение генетической изменчивости в популяциях дафний из водоемов юга Сибири привело к выявлению криптических и эндемичных видов в группе *Daphnia longispina* s.lat., в том числе и новых для фауны России – *D. umbra*, *D. dentifera*, *D. turbinata* и потенциально новый вид лонгиспиноподобной дафнии *D. cf. longispina* (Zuykova et al., 2013, 2018a, b, 2019a, b). Между этими видами и обычной *D. longispina* не удалось найти явных различий по традиционным морфологическим признакам. Тем не менее, анализ на основе метода геометрической морфометрии представил надежные доказательства для их видового статуса (Зуйкова, Бочкарев, 2016). Реконструкция филогенетических отношений в пределах группы *D. longispina* s.lat. на основе фрагментов генов 12S, 16S и ND2 митохондриальной ДНК выявила несколько крупных клад, соответствующих видам *D. longispina* s.str., *D. dentifera*, *D. galeata*, *D. cucullata*. В пределах каждой клады выделяются глубоко дивергентные митохондриальные линии. Образцы *D. longispina* s.str. явно разделились на две группы, условно названные «сибирской» и «европейской» кладами. *D. turbinata*, *D. umbra* и образцы *D. cf. longispina* сформировали отдельные «видовые» клады. Первый из вышеупомянутых видов монофилетичен по отношению к видам *D. longispina* s.str., *D. dentifera*, *D. galeata*, *D. cucullata*, тогда как *D. umbra* и *D. cf. longispina* образовали отдельные клады. При этом потенциально новый вид *D. cf. longispina* не является близкородственным видом по отношению к другим видам группы *D. longispina* и относится видам-двойникам. Анализ эволюционной истории видов с учетом геологических событий на территории Сибири в эпоху Плейстоцена позволил предположить, что «сибирская» клада *D. longispina* s.str. являются остатками древней фауны дафний, сохранившейся в рефугиумах (возможно, в виде покоящихся стадий). Это, вероятно, справедливо и для криптических/эндемичных видов *D. turbinata*, *D. umbra* и потенциально нового вида *D. cf. longispina*. Показано, что *D. longispina* s.str. и *D. dentifera* представляют собой викарирующие виды с переходной зоной в бассейне р. Енисей, включая оз. Байкал и р. Ангара (Zuykova et al., 2018b). Схожее распространение этих видов отмечалось на территории Китая (Möst et al., 2013; Ma et al., 2015; 2019; Xu et al., 2018).

В целом, результаты проведенных исследований показывают, что достоверную идентификацию криптических/эндемичных видов группы *D. longispina* s.lat. можно осуществить только на основе комплексного (традиционного морфологического, морфометрического и генетического) анализа.

Авторы выражают благодарность коллегам за предоставленные пробы зоопланктона.

Исследование поддержано РФФИ (грант № 20-04-00610-а).

Секвенирование некоторых образцов проводилось в рамках Программы фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.9. AAAA-A16-116121410119-4.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА Р. АРГУНЬ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ В 2016–2018 ГГ.

Е. Х. Зыкова

Российский научно-исследовательский институт
комплексного использования и охраны водных ресурсов,
Забайкальский государственный университет
672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, evgenia.zykova@mail.ru

Река Аргунь – правая составляющая р. Амур. Верхний участок реки (669 км) находится на территории Китая (р. Хайлар). Нижний участок (951 км) – пограничный между Россией и Китаем. Общая длина реки – 1620 км. Бассейн реки расположен в зоне степей, а в горных районах – лиственных лесов. Заболоченные пространства в долине реки – зона отдыха, гнездования и обитания многих краснокнижных видов перелётных птиц. Для водотока свойственно наличие участков сильно отличающихся по морфологическим и гидрологическим условиям. Изучение водных сообществ трансграничной р. Аргунь представляет научный интерес и имеет большое значение в природоохранной деятельности.

В планктофауне р. Аргунь и ее притоков (Мутная, Урулжунгуй, Верхняя Борзя, Средняя Борзя, Нижняя Борзя, Падь Малая Килга, Камара, Уров) за период исследований 2016–18 гг. идентифицировано 130 названий видового и внутривидового рангов. Выявленные виды и подвиды объединены в 60 родов, 26 семейств, 11 отрядов, 4 класса.

Среди Cladocera обнаружено 59 видов, относящихся к 28 родам, 9 семействам, 3 отрядам, 1 классу. Наиболее насыщенными оказались роды *Alona* (5), *Ilyocryptus* (5), *Simosephalus* (4), *Macrothrix* (4). Вместе с широко распространенными формами (40%), встречаются виды южного теплолюбивого комплекса (22%), широко распространенного евроазиатского фаунистического комплекса (20%), эндемичного восточно-азиатского комплекса (11%). Обнаружены неописанные виды и интересные редкие виды для Забайкалья и России (Зыкова, Неретина, 2019; Неретина и др., 2019).

Rotifera представлены 53 видами, объединенными в 19 родов, 14 семейств, 5 отрядов, 2 класса. Среди коловраток большим количеством форм представлены роды *Brachionus* (16 видов и подвидов), *Euchlanis* (6). Большинство видов коловраток являются космополитами (75%), меньше голарктических (8%), палеарктических видов (4%), встретились *B. forficula forficula* Wierzejski, 1891, распространенная на юге Палеарктики и в тропиках.

Из Copepoda встречаются 18 видов из 13 родов, 3 семейств, 3 отрядов, 1 класса. Род *Eucyclops* включал большее число видов (4). Среди копепоид космополиты составляли 39%, голаркты – 17%, палеаркты – 22%. Виды более узкого распространения (юго-восток Европы, Восточная Сибирь, Дальний Восток) – редкие для региона *Sinodiaptomus sarsi* (Rylov, 1923), *Eucyclops arcanus* (Alekseev, 1990), *Boeckella* sp. составили 17%.

Зоопланктон р. Аргунь характеризуется высоким уровнем видового богатства. Наиболее разнообразно в видовом отношении представлены кладоцеры и коловратки. Географическое положение бассейна р. Аргунь на границе биогеографических областей, многообразие природных условий способствуют развитию видов различных фаунистических комплексов. По сравнению с коловратками, в группах кладоцер и копепоид значительно больше доля видов, имеющих более ограниченное географическое распространение.

Автор выражает благодарность за определение редких видов кладоцер сотрудникам Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН д.б.н. А.А. Котову, д.б.н. А.Ю. Синеву, д.б.н. Н.М. Коровчинскому, к.б.н. А.Н. Неретиной, редких видов копепоид – сотруднику Лимнологического института СО РАН к.б.н. Н.Г. Шевелевой.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта ЗабГУ № 300-ГР.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА) В СВЯЗИ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

Е. И. Кальченко¹, Т. Н. Травина¹, М. А. Походина¹, Е. А. Устименко¹, А. А. Попков²

¹Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО»,

683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18, kalchenko.e.i@kamniro.ru

²Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО»,

690091 Владивосток, пер. Шевченко, 4, aleksandr.popkov@tinro-center.ru

В настоящее время в бассейне р. Большая функционирует два лососевых рыболовных заводов (ЛРЗ) «Озерки» (ОЛРЗ) и «Малкинский» (МЛРЗ), ориентированных на подращивание молоди кеты, нерки и чавычи. Ежегодно выпуск с ОЛРЗ и МЛРЗ составляет, соответственно, около 15.0 млн. экз. и 1.5 млн. экз. молоди тихоокеанских лососей. Известно, что рыболовные заводы являются источниками поступления в речные экосистемы органического вещества в виде остатков искусственных кормов, погибших рыб, фекалий и бактерий.

Цель данной работы - оценить влияние органики «заводского» происхождения на качественное состояние макрозообентоса в бассейне р. Большая.

Исследования проводили в бассейне р. Большая в весенне-летний период (май–июль) 2015–2017 гг. на станциях, расположенных в районах ОЛРЗ (р. Плотникова), МЛРЗ (р. Быстрая) и в 40–80 км ниже заводов (контрольные).

Санитарно-бактериологические и гидрохимические показатели воды около ЛРЗ не превышали нормативов, утвержденных для рыбохозяйственных водоёмов.

Средние за период исследований численность и биомасса макрозообентоса в районах ОЛРЗ (30 тыс. экз./м² и 34 г/м²) и МЛРЗ (27 тыс. экз./м² и 15 г/м²) превышали таковые на контрольных станциях рр. Плотникова (26 тыс. экз./м² и 28 г/м²) и Быстрая (20 тыс. экз./м² и 10 г/м²). Количество таксонов зообентоса около ОЛРЗ и МЛРЗ составляло соответственно 14–33 и 15–23 и было ниже, чем на контрольных биотопах рек Плотникова и Быстрая – 32–37 и 33–40. Снизилось видовое разнообразие амфибиотических насекомых комплекса ЕРТ (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), наиболее чувствительных к загрязнению воды. Так, общее число видов ЕРТ в районах ОЛРЗ и МЛРЗ достигало, соответственно, 8–9 и 4–11, напротив, на контрольных станциях рек Плотникова и Быстрая – 15–18 и 12–13.

Содержание общих липидов в теле личинок амфибиотических насекомых, обитающих около ЛРЗ, в 1.5–2.0 раза превышало аналогичный показатель у данных организмов из контрольных биотопов. Последнее обстоятельство подтверждало их лучшую кормовую обеспеченность и повышение энергетической ценности для молоди лососей. Для установления трофических связей организмов зообентоса на различных станциях использовали метод биомаркерных жирных кислот (ЖК) (Napolitano, 1999; Seaborn et al., 2000; Кальченко и др., 2018). Это позволило идентифицировать в составе ЖК общих липидов у личинок хирономид (*Orthocladus frigitus*) в районах ЛРЗ более низкие уровни ЖК-маркеров диатомовых водорослей, но высокие – бактериопланктона и присутствие маркеров искусственного корма. Доля физиологически важных для гидробионтов полиненасыщенных ЖК ω-3 типа у личинок хирономид около ОЛРЗ и МЛРЗ составляла, соответственно, 28 и 25% от суммы всех ЖК и была ниже, чем на контрольных станциях рек Плотникова и Быстрая – 34 и 32%.

Таким образом, в районах ЛРЗ происходит трансформация сообществ макрозообентоса в направлении увеличения численности и биомассы, с одновременным снижением его видового разнообразия. Питание зообентосных организмов органическим веществом «заводского» происхождения способствовало повышению их калорийности, но уменьшению содержания в них полиненасыщенных ЖК ω-3 типа, что указывало на изменение их пищевой ценности для молоди лососей.

КУДА ИДУТ "МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ЧАСЫ"? ОПЫТ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РОДА *DAPHNIA* (CLADOCERA: ANOMOPODA)

Д. П. Карабанов¹, Е. И. Беккер², А. А. Котов²

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок 152742, Россия, dk@ibiw.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва 119071, Россия, alexey-a-kotov@yandex.ru

Гипотеза «молекулярных часов» (molecular clock, MC) состоит в предположении о приблизительно постоянной скорости нуклеотидных (или аминокислотных) замен на определённом изучаемом временном интервале, несмотря на то, что оценка реальной скорости замен обладает заметной стохастической ошибкой (Nei, Kumar, 2000). Несомненно, что в живой природе скорость эволюции разных генов и разных видов в разных условиях обитания не является одинаковой, и даже глубокий анализ не в состоянии устранить все противоречия, связанные с этой гипотезой. Но в целом восстановленная филогения высших таксонов обычно хорошо соотносится с палеонтологическими и палеогеографическими данными на больших временных интервалах (Xiang, Soltis, 2001). Один из ключевых моментов работы с MC – их корректная «калибровка» и определение корректной «скорости» (Heath, 2015). Для двух представителей рода *Daphnia* (Bekker et al., 2018; Kotov et al., 2020) нами было проведено сравнение разных алгоритмов MC для вычисления времени дивергенции между разными филогенетическими линиями этих животных. Для *D. magna* (Bekker et al., 2018), исходя из модели Швентнера с коллегами (Schwentner et al., 2013), можно заключить, что время дивергенции между филогенетическими линиями “А” («европейская») и “В” («беренгийская») составляет 2.2–2.8 млн лет. Вместе с тем, вероятно, следует принимать, как минимум, для дафнид значительно меньшую скорость нуклеотидных замен, чем считалось ранее (Kotov, Taylor, 2011). В таком случае время дивергенции этих клад составляет 17–20 млн л., а время дивергенции между «европейской» и «американской» ветвями клад “А” – 2.5–15 млн л. При этом предположительное время дивергенции между «азиатской» и «канадской» группами популяций клад “В” несколько меньше – от 2.6 до 22 млн л. Для группы видов *D. curvirostris* sensu lato при пересчёте генетических дистанций на время дивергенции (Kotov et al., 2020) минимальным порогом для видообразования является время порядка 5–10 млн л., что соответствует аналогичному порогу для Chydoridae (Belyaeva, Taylor, 2009). Аналогичная оценка, полученная с применением коалесцентного моделирования, составляет порядка 20 млн л. Здесь стоит отметить, что добавление более отдалённых родственных видов (например, внешних групп) в дерево будет иметь тенденцию сжимать коалесцентные события к верхушкам деревьев, делая труднее различимыми близкородственные виды, и, соответственно, увеличивать минимальное время дивергенции. Аналогичное заключение о существенной неопределённости вывода MC были сделаны для моллюсков (Bolotov et al., 2016). Таким образом применение к некой группе видов разных исходных данных на одном и том же материале и с использованием одних и тех же моделей, может давать время дивергенции, различающееся почти на порядок. Для уточнения оценок времени тех или иных эволюционных событий новые палеонтологические находки могут иметь решающее значение.

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 18-04-00398.

**ПЕРЕОПИСАНИЕ МОРФОЛОГИИ *MOINA WIERZEJSKII* RICHARD, 1895
(CLADOCERA: MOINIDAE) ПО ДАННЫМ СВЕТОВОЙ И СКАНИРУЮЩЕЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ**

А. Г. Кирдяшева¹, А. Н. Неретина²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,

152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, anna.kirdyashewa@yandex.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук,

119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33, neretina-anna@yandex.ru

Представители семейства Moinidae (Crustacea: Cladocera) принадлежат к наиболее массовым беспозвоночным животным, населяющим временные и постоянные, в том числе эвтрофные, водоемы. До недавнего времени в составе этого семейства выделяли около 30 видов. Однако генетические исследования разнообразия моинид, выполненные за последние несколько лет, свидетельствуют о том, что число видов рода *Moina* Baird, 1850 недооценено и сопоставимо с числом видов в составе рода *Daphnia* O.F. Mueller, 1785. При этом наряду с еще не описанными новыми для науки видами существует множество слабо изученных и забытых таксонов моинид. Цель нашей работы заключалась в переописании морфологии *M. wierzejskii* Richard, 1895, обитающей в тропиках и субтропиках Нового Света.

Материалом для нашего исследования послужили коллекционные пробы *M. wierzejskii* из типового местообитания – водоемов острова Гаити. Под биноклем партеногенетических самок, самцов и эфиппидальных самок поштучно отбирали из проб и исследовали на световом микроскопе Olympus BX41 и сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega TS5130MM по стандартному алгоритму.

Нами установлено, что по морфологическим особенностям *M. wierzejskii* занимает промежуточное положение в таксономической схеме И. Гудеца, разработанной для палеарктических моин. Отсутствие развитого экзоподита на первом торакопode самца сближает *M. wierzejskii* с представителями подрода *Moina* s.str. В то же время, наличие лабрума с развитым, выступающим передне-брюшным углом и двух покоящихся яиц в эфиппиде сближает *M. wierzejskii* с палеарктическими представителями подрода *Exomoina* Hudec, 2010 – *M. macrocopa* (Straus, 1820) и *M. ephemeralis* Hudec, 1997. Однако, в отличие от *M. ephemeralis*, голова и створки у *M. wierzejskii* покрыты тонкими волосками. Такие же волоски были описаны у *M. macrocopa* и некоторых других двуяйцевых моин. Интересно, что у взрослых особей *M. macrocopa* имеется дорсальная головная пора, в то время как у *M. wierzejskii* и австралийских *M. australiensis* и *M. tenuicornis* эта структура отсутствует. *M. wierzejskii* сближают с австралийскими двуяйцевыми моинами и особенности орнаментации поверхности эфиппидума – у всех трех видов орнаментация представлена обособленными столбиками с волнистыми краями, высоко выступающими над поверхностью эфиппидума. Такие случаи орнаментации не известны у двуяйцевых моин из Палеарктики, Афротропиков и Ориентальной зоны. Наличие общих морфологических признаков у двуяйцевых моин из Нового Света и Австралии может свидетельствовать об их родстве, в особенности, с учетом единства тропической биоты в прошлом, а наблюдаемое амфипацифическое дизъюнктивное распределение – о диверсификации этих видов при распаде Гондваны или бореотропической миграции. Однако для проверки этой гипотезы необходимы специальные филогенетические исследования. К сожалению, в нашем распоряжении имелись только старые пробы, зафиксированные формалином и непригодные для генетических исследований. Поэтому мы будем очень признательны коллегам за сбор моин в тропических и субтропических регионах для наших генетических работ.

Исследования А. Н. Неретиной были выполнены в рамках федерального государственного задания № 0109-2018-0076 (номер госрегистрации АААА-А18-118042490059-5).

ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВЫЧЕГДА

О. Н. Кононова, М. А. Батурина

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, kon@ib.komisc.ru, baturina@ib.komisc.ru

Река Вычегда, крупнейший приток р. Северная Двина, отличается высокой ландшафтной вариабельностью рельефа, слагающего ее водосборную территорию. Несмотря на продолжительную историю изучения биоты реки, ее верхнее течение – от истока до впадения р. Нем – остается наименее изученным, что обусловлено, в первую очередь, его труднодоступностью. До настоящего времени единственная экспедиция состоялась в 1966 г. В результате были получены первые сведения о водных беспозвоночных, населяющих этот участок водотока (Барановская, 1969; Зверева, 1969). Территория, по которой протекает р. Вычегда на этом отрезке разительно отличается от остальных ландшафтов ее бассейна. Свое начало река берет в отрогах Тиманской гряды, рельеф которой представлен возвышенными равнинами, образованными продуктами разрушения гор и выпуклостей, отложением продуктов выветривания в понижениях рельефа. В самом верховье река течет в широтном направлении, русло порожиисто, а скорости течения могут достигать 2.0 м/с. После впадения р. Черь Вычегдская река приобретает равнинный характер, и течет уже в меридиональном направлении. В ее водах происходит нерест атлантического лосося, хариуса и ряда других ценных видов рыб (Шубина, 2006).

Целью наших исследований было выявить современный состав и структуру водных беспозвоночных верхнего течения р. Вычегда.

Исследования зоопланктона и зообентоса в русле верхнего течения р. Вычегда были проведены в летний период 2014–2015 гг. на участке от м. Эжвадор до впадения р. Нем стандартными гидробиологическими методами (Методика..., 1975).

Среди планктонных животных было выявлено 84 таксона, что существенно дополнило сведения о составе зоопланктона исследуемого участка реки, в основном за счет разнообразия коловраток, составляющих здесь порядка 65% видового состава. Ранее для верхнего течения р. Вычегда было известно только 24 таксона низших раков. Коловраток, как правило, не определяли, или определяли до рода (Барановская, 1969; Шубина, 2006). Количественное развитие планктонных организмов варьировало от 0.3 до 33.9 тыс. экз./м³ (в среднем 2.7 тыс. экз./м³), биомассы – от 0.001 до 0.070 г/м³ (в среднем 0.007 г/м³). Доминировали в планктоне по численности коловратки (68%), биомассу формировали коловратки (37%) и веслоногие раки (38%).

Сравнение данных по составу и количественным показателям развития зообентоса верхней Вычегды расширило список таксономических групп от 18 (Шубина, 1997, 2006) до 21 (в современных наблюдениях). Нами в гидробиологических пробах отмечены немногочисленные и редкие группы: Collembola, Hydradoo, Hemiptera, Tardigrada. Так же как и ранее на этом участке реки по численности в пробах доминировали личинки амфибиотических насекомых (в сумме 40%), второе место по численности занимали Nematoda и Oligochaeta (в сумме 36%), основу биомассы бентоса (в сумме более 50%) составляли Mollusca, Oligochaeta и личинки Chironomidae. Показатели численности бентоса варьировали от 0.1 до 33 тыс. экз./м² (в среднем 8.8 тыс. экз./м²), биомассы – 0.001 до 8.5 г/м² (в среднем 1.7 г/м²).

Проведенные исследования выявили высокое таксономическое разнообразие и количественное развитие водных беспозвоночных верхнего течения р. Вычегда, что свидетельствует об относительном благополучии его экологической обстановки и ресурсном потенциале как семужье-нерестового водотока.

Исследования проведены в рамках бюджетной темы № АААА-А17-117112850235-2.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА ТУРБЕЛЛЯРИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

Е. М. Коргина

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

Плоские черви (Turbellaria) достаточно широко представлены во многих экологических нишах различных биотопов, играют немалую роль в биологических процессах пресноводных водоемов.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании видового разнообразия, функциональной организации сообществ турбеллярий Верхневолжских водохранилищ.

Первые сведения по фауне червей Ивановского и Рыбинского водохранилищ получены в начале 80-х годов прошлого столетия. Продолжились исследования на рубеже двух веков и во втором десятилетии XXI века. В это же время проведены первые исследования фауны турбеллярий Угличского водохранилища. Материалом послужили пробы, собранные в августе 2000, 2016–2019 гг. по общепринятой методике. Определение червей осуществлялось в живом виде.

Ивановское водохранилище является первым звеном Волжского каскада, имеет вытянутую расчлененную лопастную форму, разделенную на три плеса: Ивановский - озеровидный, всегда находится в зоне подпора; Волжский плес, находящийся в зоне переменного подпора, имеет вид реки; Шошинский – участок открытых водных пространств с многочисленными островами и заросшими мелководьями. В водохранилище наблюдается значительное обеднение видового состава червей по сравнению с первыми исследованиями, происходит смена видов. Впервые найден новый вид для фауны России – *Castrada papii*. Представители двух отрядов: Proseriata и Tricladida, ранее указанных в водоеме, не обнаружены. Фауна пополнилась десятью новыми видами и некоторые виды, отмеченные ранее, не были найдены. В настоящее время в составе фауны насчитывается 24 вида турбеллярий, относящихся к 3 отрядам и 6 семействам, наибольшим разнообразием отмечалось семейство Typhloplanidae.

Угличское водохранилище относится к типичному долинному водохранилищу, удлинённой формы со слабо развитой береговой линией. В фауне водохранилища выявлено 17 видов турбеллярий, относящихся к 4 отрядам и 7 семействам. Наиболее богатым по количеству видов отмечалось семейство Typhloplanidae. Обычными являлись виды: *Stenostomum leucops*, *Microstomum lineare*, *Gyratrix hermaphroditus*, *Botromesostoma essenii*, зафиксирован редко встречающийся вид *Dochmiotrema limicola*. Наиболее богатыми отмечались устьевые участки рек, где найдена триклада *Dugesia lugubris* и многочисленный *Microstomum lineare*.

Рыбинское водохранилище – озеровидный водоем с озеровидным Главным плесом, обособленными Моложским и Шекснинским плесами с расширенными устьями притоков, островами и удлинённым участком между Угличской плотиной и Главным плесом. В настоящее время видовой состав турбеллярий насчитывает 22 вида, относящихся к трем отрядам: Catenulida, Macrostomida, Neorhabdocoela и 6 семействам. В то время, как в 1980-е гг. в водохранилище зафиксирован 41 вид червей из 4-х отрядов и 8 семейств. Наибольшим богатством видов отличались защищенные и полузащищенные мелководья. Большинство видов относились к сем. Typhloplanidae.

Таким образом, большинство видов являются типичными для фауны турбеллярий бассейна Верхней Волги. Наблюдается обеднение видового состава, отмечены изменения в структуре сообщества червей.

Ф.Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ И СУДЬБЫ РОССИЙСКОЙ ПРЕСНОВОДНОЙ ЗООЛОГИИ

Н. М. Коровчинский

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

Становление пресноводной зоологии в России началось с начала XIX века трудами И. Двигубского, С. Фишера, К. Кесслера, позднее Б. Дыбовского, В. Чернявского, В. Совинского (Crustacea), А. Миддендорфа, Л. Шренка, Б. Дыбовского (Mollusca) и других. По причине отсутствия или малочисленности отечественных специалистов часто привлекались иностранные. Нехватка собственных специалистов-систематиков была вызвана как более поздним развитием науки в России, так и противодействием развитию систематики, которое практиковали такие известные отечественные биологи, родоначальники научных школ как К. Рулье и А.П. Богданов. Последнее было вызвано как увлеченностью другими направлениями исследований, так и неразвитостью самой систематики, международные номенклатурные правила которой были сформулированы только в начале XX века.

По указанным причинам фундаментальные систематические исследования пресноводной фауны в России начались лишь с конца XIX – начала XX века. Со временем в стране сформировалось пять основных центров пресноводной зоологии – в Санкт-Петербурге, Москве, на оз. Байкал, в п. Борок (ИБВВ РАН) и во Владивостоке (БПИ ДВО РАН и др.). В Санкт-Петербурге исследования по данному направлению проводились в первую очередь сотрудниками Зоологического музея АН (затем Зоологического института АН) (Н.В. Насонов, В.М. Рылов, А.Л. Бенинг и др.) и другими представителями петербургской зоологической школы. Начавшиеся в СССР «великие социалистические преобразования», в частности, реорганизация Академии наук, привели к созданию в Зоологическом институте Отдела гидробиологии, что направило тему исследования пресных вод в основном в экологическое русло. Массовые репрессии 1930-х гг., последующая война и блокада Ленинграда привели к гибели не менее половины местных зоологов-специалистов по пресноводной фауне. Последующее доминирование в гидробиологии продукционно-энергетического направления также не способствовало развитию пресноводной зоологии.

В Москве пресноводная зоология развивалась в основном в стенах Зоологического музея Московского университета и была связана с именами Н.В. Воронкова, В.Н. Беклемишева, Е.В. Боруцкого, Я.А. Бириштейна и других исследователей. В 1970-х гг. данное направление здесь грозило в значительной мере иссякнуть, но получило мощную поддержку в лице профессора Н.Н. Смирнова, которому удалось создать научную школу по исследованию мировой фауны ветвистоусых ракообразных (Cladocera).

Позднее появившийся центр пресноводной зоологии, вполне сравнимый по масштабу с таковыми столичных центров, был создан профессором Ф.Д. Мордухай-Болтовским в Институте биологии внутренних вод АН (пос. Борок Ярославской области). Работа по данной тематике продолжается здесь и поныне.

В настоящее время указанные центры пресноводной зоологии продолжают свою работу. Вместе с тем, по сравнению с прошлым, численность их специалистов заметно сократилась и имеет тенденцию к ещё большему сокращению, точки роста единичны. Отсутствуют специалисты по систематике таких, например, важных групп беспозвоночных континентальных водоемов как Rotifera, крупные Branchiopoda (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata) и Ostracoda.

**КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ЭНДЕМИЗМ И "ПСЕВДОКОСМОПОЛИТИЗМ"
В ФИЛОГЕОГРАФИИ ГРУППЫ ВИДОВ *BOSMINA (BOSMINA) BAIRD*
(CLADOCERA: BOSMINIDAE)**

А. А. Котов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии
и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук,
119071, Москва, Ленинский пр-т, alexey-a-kotov@yandex.ru*

В настоящее время исследования филогеографии ветвистоусых ракообразных (Cladocera) развиваются успешно и охватывают все новые группы кладоцер. Большая часть подобных исследований все еще сосредоточено на представителях единственного рода *Daphnia*, однако, стали регулярно появляться публикации по другим родам: *Scapholeberis* и *Megafenestra*, *Moina*, *Chydorus*. В целом результаты последних исследований подтверждают правоту Дэвида Фрая – инициатора отвержения концепции космополитического распространения ветвистоусых ракообразных и микроскопических пресноводных животных в целом.

Цель данного доклада – сообщить о результатах глобального филогеографического анализа подрода *Bosmina (Bosmina)* Baird (Anomopoda: Bosminidae). В филогенетический анализ было включено 935 последовательностей митохондриального гена 16S, 184 последовательности митохондриального гена COI, 413 последовательностей ядерного гена ITS и 131 последовательность ядерного гена HSP90, происходящих от секвенирования образцов из многочисленных популяций со всех континентов, кроме Австралии. В итоге выявлено пять основных клад, соответствующих видам *B. longirostris* (две субклады), *B. liederi* (без выраженных субклад), *B. japonica* (пять субклад), *B. freyi* (две субклады) и *B. fatalis* (две субклады). Как в распределении основных клад, так и субклад, прослеживаются явные географические закономерности, их распространение явным образом подтверждает мнение о преимущественно некосмополитическом распространении кладоцер. При этом *B. longirostris* s. str. крайне широко распространена по Земному шару. Однако данный паттерн никак не соответствует парадигме "космополитического" распространения кладоцер. Генетические дистанции между весьма удаленными популяциями крайне малы. *Bosmina longirostris* колонизовала южное полушарие в относительно недавнее время, по-видимому, на границе плейстоцена и голоцена, когда там появилось множество незанятых кладоцерами водоемов вследствие деаридизации обширных территорий и/или освобождения их от ледникового покрова. Такой паттерн предлагается назвать "псевдо-космополитическим".

В ходе нашей работы найдено несколько случаев антропогенных заносов чужеродных гаплотипов на несвойственные ими территории.

Исследование выполнено в рамках работ
по гранту Российского Научного Фонда 18-14-00325.

ЗООПЛАНКТОН И ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ОТМИРАНИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С. А. Курбатова, И. Ю. Ершов, Н. Г. Отюкова, Е. В. Борисовская, З. М. Мыльникова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, д. 109, kurb@ibiw.ru

Высшие водные растения – существенный средообразующий фактор для многих гидробионтов, в том числе для зоопланктона. В литорали, занятой растениями, структурная организация пространства усложняется, меняется гидродинамика, локальные гидрохимические параметры среды отличаются от тех, что регистрируют на открытых участках. Изменение освещенности и потока биогенных веществ в присутствии водных растений влияет на развитие кормовых организмов зоопланктона. Физиологическая и метаболическая активность растений различается в разные периоды их жизненного цикла. Цель работы – изучить изменения параметров среды и структуры зоопланктона в период отмирания водных растений.

Исследования проводили с использованием экспериментальных экосистем (микрокосмов) объемом 300 л, расположенных на открытом воздухе при естественном освещении и температурном режиме. Один из вариантов эксперимента включал растения стрелолиста *Sagittaria sagittifolia* L. Контрольные микрокосмы не содержали растений. Учитывая сведения, что при разложении растений в воде увеличивается концентрация K^+ , а это, в свою очередь, может негативно влиять на зоопланктон, в третьем варианте эксперимента, не размещая растений, искусственно повышали концентрацию K^+ . Все варианты имели три повторности. Эксперимент проводили в конце вегетационного сезона в течение 5 недель (8.08.19–12.09.19). Пробы отбирали один раз в неделю. Анализировали количество и состав зоопланктона и инфузорий, пигментов фитопланктона и параметры среды: Т, рН, концентрации O_2 , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , P_{tot} , N_{tot} , БПК и ХПК.

В воде микрокосмов при отмирании растений происходило постепенное увеличение концентраций основных катионов. В наибольшей степени возрастала концентрация K^+ , которая в конце эксперимента превышала контрольные значения в 3 раза. Кроме того, увеличивались концентрации хлоридов, карбонатов и общего фосфора в воде. Отмечено снижение содержания сульфатов. Показатели БПК и ХПК превышали контрольные. Концентрации N_{tot} в контроле и с растениями значимо не различались.

В среднем за эксперимент более высокое содержание пигментов фитопланктона (хл *a*, хл *c* и каротинов) отметили в микрокосмах с растениями. Доля феофитина (27–44%) в первую половину эксперимента, как в контроле, так и с растениями соответствовала активному состоянию фитопланктона, затем она увеличилась, причем в контроле в большей степени (~ 78%), чем со стрелолистом (51%).

Большинство изменений в зоопланктоне микрокосмов с разлагающимися растениями не имели достоверных различий с контролем. Однако в конце эксперимента наблюдали увеличение общей численности и биомассы зоопланктона, что, в основном, обуславливалось ростом количества доминирующего вида *Daphnia longispina* O.F. Müller ($p < 0.05$). Другие виды Cladocera не получили массового развития в эксперименте. В микрокосмах с растениями отмечали несколько более высокую численность Copepoda за счет ювенильных Cyclopoida, а также взрослых и копеподитов Calanoida. Коловратки, обильные в начале эксперимента (>200 экз./л) во всех вариантах, впоследствии встречались в малом количестве (1–7 экз./л). Инфузории (альгофаги и бактерио-детритофаги в начале, затем преимущественно альгофаги) присутствовали в микрокосмах с растениями с небольшой численностью (в среднем 68 экз./м³), в контроле – единично. В микрокосмах, где концентрацию K^+ увеличивали относительно контроля в 5–6 раз, показатели зоопланктона оставались схожими с контрольными. Таким образом, изменения гидрохимических параметров в процессе разложения водных растений не имели существенного влияния на обилие и структуру зоопланктона. Небольшой стимулирующий эффект, вероятно, вызван улучшением трофических условий.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ ОЗЕР ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Л. Б. Кушникова

Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
Казахстан, г. Усть-Каменогорск, 070004, ул. Протозанова 83, lbk249157@mail.ru

Зоопланктон служит основной пищей планктофагов и молоди других видов рыбы. В этой связи сведения о видовом составе, популяционной структуре и ее динамике, а также биомассе и продуктивности зоопланктона имеют большое значение для оценки использования водоемов в хозяйственных целях.

Целью настоящих исследований было определение таксономического состава зоопланктона малых озер Бурмаколь и Кенжебай, определение структурообразующих видов, численности, биомассы, оценка продуктивности зоопланктона, установка трофического статуса водоемов.

Отбор проб проводили на озерах Бурмаколь и Кенжебай в период открытой воды в 2018–2019 гг., по всей акватории водоемов, с охватом всех экологических зон. Сбор, обработку и анализ гидробиологического материала проводили по общепринятым в гидробиологии методам.

Исследуемые озера находятся на территории Курчумского района Восточно-Казахстанской области. Озеро Кенжебай образовано в результате естественного заполнения природной котловины талыми и дождевыми водами, а также подпитывается водой, которая поступает из р. Курчум по каналу Сарыюлен. Озеро Бурмаколь является естественным продолжением оз. Кенжебай и соединено с ним водоводом, бессточное. По минерализации воды оз. Кенжебай относится к типу «солончатые». Поверхностные воды оз. Бурмаколь более минерализованы в 3–5 раз, чем в оз. Кенжебай и классифицируются как «умеренно солончатые».

Видовой состав зоопланктона озер представлен 27 таксонами, среди которых по таксономическому разнообразию доминировали ветвистоусые рачки (44%). Представительство коловраток и веслоногих рачков сопоставимо и соответственно равно 30 и 26%. Таксономическое разнообразие зоопланктона оз. Кенжебай в 2 раза выше (23 таксона), чем оз. Бурмаколь (12 таксонов), однако процентное соотношение основных групп зоопланктона, приведенное выше, сохраняется. Мера ассоциаций (по Жаккару) низкая и составляет 52%, следовательно состав зоопланктона может быть различен даже в рядом расположенных водоемах и зависит от гидрохимического типа и гидрологического режима водоема, а не от степени его изоляции. Структурообразующий комплекс представлен следующими видами: *Brachionus calyciflorus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Mesocyclops leuckarti*. Фауна коловраток и ракообразных изученных озер представлена галофилами, эвригалнными и пресноводными видами с широким географическим ареалом. В зоогеографическом отношении ракообразные и коловратки принадлежат к следующим элементам: космополиты – 54%, голаркты – 15% и палеаркты – 31%.

Количественные показатели развития зоопланктона варьировали по сезонам, так средняя численность за период 2018–2019 гг. в июне составила 122.5 тыс. экз./м³ и биомасса 1615 мг/м³, по численности (47%) и биомассе (79%) преобладали ветвистоусые рачки. К осени показатели численности увеличились до 173.3 тыс. экз./м³, а вот биомасса возросла на 30% (до 2173 мг/м³) за счет доминирования крупноразмерных видов ветвистоусых рачков.

По численности и биомассе зоопланктона изученные водоемы относятся к мезотрофному типу (Китаев, 2007) и могут использоваться для организации озерно-товарного рыбодоводства.

Результаты проведенных гидробиологических исследований послужат основой при проведении экспертизы и оценке пригодности использования аналогичных малых озер для целей аквакультуры и рекреации на территории Восточно-Казахстанской области.

РАСШИРЕНИЕ К СЕВЕРУ АРЕАЛОВ ЮЖНЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОНА ПО РЕКАМ ВОЛГЕ, КАМЕ И ДОНУ: МАСШТАБ СОБЫТИЙ

В. И. Лазарева, Р. З. Сабитова, С. М. Жданова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., laz@ibiw.ru

Расселение южных видов на север обусловлено гидростроительством и интенсивным судоходством, формированию их устойчивых популяций способствует потепление и связанное с ним увеличение минерализации воды. На рубеже XX и XXI веков в Верхней и Средней Волге севернее 56 параллели появились и стали многочисленны >10 южных видов зоопланктона (например, рачки *Diaphanosoma orghidani* и *Acanthocyclops americanus*, коловратки *Brachionus diversicornis*, *Conochiloides coenobasis* и *Asplanchna henrietta*). В 2010-х годах та же группа видов отмечена в двух северных водохранилищах р. Камы. Многие из них в новом веке вошли в структурообразующий комплекс зоопланктона и потеснили аборигенные близкородственные формы. Южные виды продвигаются на север и в настоящее время. Примером подобного расселения может служить восточно-азиатская копепода *Thermocyclops taihokuensis*, которую 10 лет назад (до 2008 г.) не находили севернее Арала и западнее Каспия. В 2017 г. она обнаружена (<600 экз./м³) в р. Волге ниже г. Волгограда (до 48° с.ш.). А в 2018–2019 гг. Установлено, что вид обитает в р. Дон от г. Воронеж (52° с.ш.) до дельты (47° с.ш., 39° в.д.). В Цимлянском водохранилище он достигает 600 тыс. экз./м³ и >25 тыс. экз./м³ в канале Волга-Дон (48° с.ш.). В 2019 г. *T. taihokuensis* обнаружен (>100 тыс. экз./м³) в Шатском водохранилище (54° с.ш., 38° в.д.) – бассейн р. Ока, Средняя Волга. Это наиболее западное местообитание вида в Европейской России, к северу он проник до устья р. Суры (56° с.ш.), Средняя Волга.

В 1960–1970-х годах понто-каспийская *Heterocope caspia* заселила Волгу до устья р. Камы (55° с.ш.), а *Calanipeda aquaedulcis* и *Cornigerius maeoticus maeoticus* вселились в Волгоградское водохранилище. В 1970-х *Cercopagis pengoi* впервые отмечен в Куйбышевском водохранилище у г. Тольятти (53° с.ш.), а в начале 1980-х годов здесь появилась *Eurytemora* cf. *affinis* и быстро стала массовым видом. Примерно в те же сроки указанные пять видов и *Podonevadne trigona ovum* распространились в Цимлянском водохранилище. На начало 2000-х годов северной границей обитания в р. Волге копепод *H. caspia* и *E. cf. affinis* было устье р. Камы, *C. aquaedulcis*, *C. m. maeoticus* и *C. pengoi* не отмечали выше г. Тольятти, а *P. t. ovum* вселилась в Волгоградское водохранилище.

В 2015–2019 гг. выявлено, что границы ареалов четырех понто-каспийских ракообразных в водохранилищах р. Волги сдвинулись к северу на 300–400 км от таковых на начало 2000-х годов, три вида проникли в камские водохранилища на 800–1000 км от ее устья. В 2018 г. впервые показано, что в Волго-Донском канале обитают все шесть расселяющихся по трем рекам ракообразных. К 2020 г. установлено, что в трех реках и Таганрогском заливе Азовского моря обитает не *E. cf. affinis*, а новый вид *Eurytemora caspica* (описан в 2013 г. из Северного Каспия). Копепода *E. caspica* сравнительно многочисленна (до 18 тыс. экз./м³) в Волгоградском, Куйбышевском, Цимлянском и трех водохранилищах р. Кама, а также в Волго-Донском канале. Она расселилась по р. Волге до ее слияния с Камой, по Каме – до середины Камского водохранилища (59° с.ш.) и по Дону – до верховья Цимлянского водохранилища (49° с.ш.). В р. Волге ниже г. Казань (южнее 55° с.ш.) многочисленны копеподы *H. caspia* (до 40 тыс. экз./м³) и *C. aquaedulcis* (до 7 тыс. экз./м³). Оба вида доминируют (свыше 125 и 90 тыс. экз./м³ соответственно) в планктоне нижней половины Цимлянского водохранилища, они полностью вытеснили донские виды. Кладоцеры *C. m. maeoticus* и *C. pengoi* обычны (30–80% проб) в Волге от устья Камы до г. Волгоград. Последний вид в 2016 г. найден в р. Кама вблизи г. Пермь (до 58°26' с.ш.). Кладоцера *P. t. ovum* встречается в р. Дон от дельты до верховья Цимлянского водохранилища и в водоемах канала Волга-Дон, наиболее обильна (более 8 тыс. экз./м³) в Карповском и Варваровском водохранилищах (48° с.ш.). В р. Волге ее ареал не изменился.

ПЛАНКТОННАЯ ФАУНА МАЛЫХ ОЗЕР ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВОДОСБОРА ОЗЕРА ВОЖЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

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

Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»,

160005 г. Вологда, ул. Левичева, д.5, lobunicheva_ekaterina@mail.ru

Для водосбора озера Воже характерна развитая речная сеть. Малые водоёмы мало распространены на данной территории. В восточной части водосбора они занимают лишь 0.2% его территории. Изученные озера расположены в трех различных по генетической структуре ландшафтных районах: озерно-ледниковом Вожеозерском (Данислово, Бекетовское, Мунское, Манылово), моренно-равнинном Прикубенском (Гагатрино, Коргозеро, Монозеро, Чунозеро, Долгое, Таменское) и моренно-холмистом Коношском (Сиенское, Моренно, Коровье, Святое, Боровское, Салозеро, Пертозеро). Площадь исследуемых водоёмов варьировала от 1 га (Коровье) до 131.7 га (Коргозеро), средняя глубина от 1.7 м (Коргозеро) до 11.5 м (Мунское). Большинство озёр остаточные по происхождению и расположены внутри болотных массивов.

По результатам впервые проведенных исследований в составе зоопланктона 17 малых озёр обнаружено 135 видов (Rotifera – 43, Cladocera – 61, Copepoda – 31). Число видов колеблется от 21 (Манылово) до 67 (Чунозеро) и 68 видов (Долгое). По числу видов во всех озерах преобладали ветвистоусые ракообразные, наиболее богаты видами Daphniidae и Chydoridae. Практически во всех озерах наибольшей встречаемостью характеризуются широко распространенные в регионе виды – *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Acroperus harpae*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus*, *Sida crystallina*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*, *Mesocyclops oithonoides*. Значительная часть видов (36) были зарегистрированы лишь в одном из водоёмов. Из числа сравнительно редко встречающихся в регионе зоопланктеров в изученных малых озёрах были обнаружены *Bunops serricaudatus* (Бекетовское), *Bythotrephes cederstroemi* (Сиенское), *Chydorus ovalis* (Моренно), *Pseudochydorus globosus*, *Daphnia obtusa* и *Daphnia pulex* (Коровье), *Holopedium gibberum* (Бекетовское, Гагатрино, Долгое, Монозеро, Салозеро, Таменское), *Acanthodiptomus denticornis* (Боровское, Коровье).

В пробах из малых озёр обнаружено от 7 ± 0.5 (Коровье) до 21 ± 1.8 (Святое) видов планктеров. Среднее количество видов в пробе составляет 12 ± 0.7 . Зоопланктон изученных озёр характеризуется высоким разнообразием. Средние значения индекса разнообразия Шеннона-Уивера изменяются от 2.9 бит/экз. (Сиенское) до 3.7 бит/экз. (Боровское).

Состав зоопланктона изученных водоёмов характеризуется значительным сходством. Величина индекса Чекановского-Сьеренсена составляет 0.5–0.8. По уровню видового сходства можно выделить 2 группы озёр. Зоопланктон водоёмов моренно-равнинного и моренно-холмистого ландшафтов в значительной степени сходен. Максимальная общность состава зоопланктона (0.8) характерна для озёр моренно-равнинного ландшафта. Отдельную группу формируют озёра с наибольшим развитием зарослевой зоны (Моренно, Святое, Долгое, Чунозеро). В составе зоопланктона этих водоёмов обнаружено большее количество фитофильных видов, что увеличивает величины общего видового богатства. Озёра со сравнительно малым общим числом видов зоопланктеров (25–27) объединяются в одну группу, но характеризуются небольшим сходством (0.6) между собой и с другими водоёмами. Отличаются по набору видов озёра озерно-ледникового ландшафта и самое маленькое озеро Коровье.

Несмотря на малые площади и сравнительное однообразие биотопов в большинстве озёр, зоопланктон водоёмов восточной части водосбора озера Воже характеризуется высоким разнообразием и значительным сходством. Видовое богатство зоопланктона закономерно зависит от объема исследований. Отмечены различия планктонной фауны озерно-ледниковых и моренных ландшафтов.

Работа выполнена в рамках научных грантов при поддержке Вологодского регионального отделения ВОО «Русское географическое общество».

**ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ Р-ГЛИКОПРОТЕИНА
ЭНДЕМИЧНЫХ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТРАНСФИЦИРОВАННЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЙ S2**

**Ю. А. Лубяга^{1,3}, Л. А. Яринич², П. Б. Дроздова^{1,3}, А. А. Назарова¹, Ю. А. Широкова¹,
М. А. Тимофеев¹**

¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Россия, Иркутск, ул. Ленина, 3

²Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН,

Россия, Новосибирск, просп. акад. Лаврентьева, 8/2

³Байкальский исследовательский центр, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 21

yuliya.a.lubyaga@gmail.com

Загрязнение пресноводных экосистем является одной из наиболее острых проблем в современного общества. В связи с этим, все более актуальными становятся исследования, направленные на изучение влияния токсического воздействия на функционирование различных защитных систем у водных организмов. Ключевым защитным механизмом у всех изученных представителей живого мира, в том числе и гидробионтов, является механизм множественной резистентности к ксенобиотикам (**multixenobiotic resistance, MXR**). Данный механизм обеспечивает способность различных организмов противостоять токсическому воздействию широкого спектра веществ на клеточном уровне. Важнейшим компонентом данного механизма являются белки семейства ABC-транспортёров. Наиболее изученным представителем семейства ABC-транспортёров является Р-гликопротеин (Р-gr) млекопитающих, но высококонсервативные Р-gr обнаружены у самых разных гидробионтов. Для древних экосистем, таких как оз. Байкал, исследование MXR особо актуально, так как эволюция их биоты длительное время проходила в стабильных условиях, которые могли сформировать особые механизмы стресс-резистентности. Для выявления специфических особенностей функционирования механизма MXR у байкальских эндемиков была поставлена следующая цель: получение трансфицированной стабильной клеточной линии S2, экспрессирующей Р-gr массового литорального вида амфипод *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstf.) с последующим ее использованием для изучения данного белка *in vitro*.

Для получения стабильной клеточной линии была сконструирована плазмидная конструкция, кодирующая ген Р-gr *E. verrucosus*, слитый с последовательностью гена красного флуоресцентного белка mScarlet, под контролем конститутивного промотора гена *actin5c* *Drosophila melanogaster*. Кроме того, была сконструирована идентичная контрольная плазмидная конструкция без гена Р-gr амфипод. Для проверки работоспособности исследуемого белка и его локализации использовали метод прижизненной конфокальной микроскопии и иммуноокрашивания. Полученные препараты подтвердили наличие и работоспособность белка. Так, при окрашивании красителем Hoechst 33342 ядер живых клеток стабильной линии, экспрессирующей белок Р-gr-mScarlet, отмечали выведение красителя, который является субстратом для исследуемого Р-gr, тогда как в фиксированных в формальдегиде клетках данной линии и в живых клетках контрольной линии, экспрессирующей только красный флуоресцентный белок mScarlet, выведение красителя не наблюдалось. Окрашивание фиксированных клеток антителами, специфичными к Р-гликопротеину, и к ламину, компоненту ядерной оболочки, подтверждают мембранную локализацию трансгенного Р-gr. Таким образом, показано, что полученные стабильные клеточные линии могут быть использованы для дальнейшей работы по выявлению особенностей функционирования механизма MXR у байкальских эндемичных видов, а также для более полного понимания того, как факторы окружающей среды и длительная изоляция могут воздействовать на формирование защитных систем у гидробионтов в целом.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (20-44-383007), а также Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал».

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ФАУНЕ ВОДНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ
И ВОДОМЕРОК (HETEROPTERA: NEPOMORPHA, GERROMORPHA)
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРА» (ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

И. Ю. Лычковская

*Окский государственный природный биосферный заповедник,
391072, Рязанская обл., Спасский р-он, н/о Лакаш, п. Брыкин Бор, heteroptera@yandex.ru*

К настоящему времени в опубликованных работах по полужесткокрылым территории НП «Мещера» достаточно полно представлена фауна наземных клопов (Николаева, 2006, 2011), но не указаны представители ряда семейств (Notonectidae, Naucoridae, Pleidae, Gerridae и др.), относящихся к разным экологическим группам гидробионтов. В «Каталоге беспозвоночных животных (Invertebrata: Protozoa et Animalia) Владимирской области» (2003), приведено 10 видов водных полужесткокрылых без указания пунктов сбора беспозвоночных. Поэтому невозможно выделить виды, встречающиеся на территории национального парка. В работе, посвященной изучению макрозообентоса парка, указаны 2 вида и 1 надвидовой таксон водных полужесткокрылых (Преснова, Наумова, 2012). Таким образом, гемиптерофауна водоёмов и водотоков НП «Мещера» оказалась исследованной недостаточно полно.

В сезон 2019 г. были обследованы следующие водные объекты Владимирской области в пределах НП «Мещера»: р. Бужа (окр. п. Уршельский (1), окр. д. Ягодино (2), на 500 м выше пересечения с трассой Уршельский-Гусь-Хрустальный (3), окр. д. Тюрвищи (4)), р. Поль (окр. д. Ягодино (5) и у с. Эрлекс (6)), оз. Святое (7), водоотводная канава железнодорожной насыпи в окр. п. Мезиновский (8), мелиоративная канава в кв. №99 Мезиновского л-ва (9). Отлов насекомых проводился методом кошения водным сачком, часть материала собрана в составе проб макрозообентоса дночерпателем Экмана-Берджа. Кроме того, осуществлялись качественные исследования с использованием малого водного сачка и сбор вручную. Всего собрано и определено 180 экз. При оценке степени сходства фаун разных биотопов применен индекс Чекановского-Сьеренсена для количественных данных (I_{cs} , %).

В результате проведенного исследования для водных объектов национального парка выявлен 21 вид полужесткокрылых, из них 14 – впервые указаны для Владимирской обл. Представлены следующие семейства: Nepidae (2 вида), Corixidae (5), Naucoridae (1), Notonectidae (2), Pleidae (1), Mesoveliidae (1), Hebridae (1), Hydrometridae (1), Veliidae (2), Gerridae (5). Ниже приведен список полужесткокрылых насекомых НП «Мещера». Знаком * выделены виды, впервые отмеченные для национального парка, в том числе ** – впервые для Владимирской области. В скобках указаны пункты сбора. **NEPOMORPHA. Сем. Nepidae:** *Nepa cinerea* L., 1758 (1, 6); **Ranatra linearis* (L., 1758) (4, 7). **Сем. Corixidae:** **Micronecta pusilla* (Horv., 1895) (3); **Cymatia coleoptrata* (F., 1777) (1, 3, 4); ***Hesperocorixa linnaei* (Fieb., 1848) (1, 3, 4); ***H. sahlbergi* (Fieb., 1848) (1, 8, 9); ***Paracorixa concinna* (Fieb., 1848) (3). **Сем. Naucoridae:** **Ilyocoris cimicoides* (L., 1758) (4, 6). **Сем. Notonectidae:** **Notonecta glauca* L., 1758 (8); **N. lutea* Müll., 1776 (2). **Сем. Pleidae:** *Plea minutissima* Leach, 1817 (4, 6). **GERROMORPHA. Сем. Mesoveliidae:** **Mesovelia furcata* Muls., 1852 (4, 6). **Сем. Hebridae:** **Hebrus pusillus* (Fall., 1807) (4). **Сем. Hydrometridae:** **Hydrometra gracilentata* Horv., 1899 (1, 6). **Сем. Veliidae:** **Microvelia reticulata* (Burm., 1835) (4); **Velia saulii* Tam., 1947 (4). **Сем. Gerridae:** **Aquarius paludum* (F., 1794) (1); **G. lacustris* (L., 1758) (1, 2, 6, 8); **G. thoracicus* Schumm., 1832 (4); **G. odontogaster* (Zett., 1828) (1, 2, 6); **G. lateralis* Schumm., 1832 (1, 6).

Среди водных биотопов наибольшим фаунистическим сходством отличались комплексы полужесткокрылых рек с канавами (14.8%) за счет представителей семейств Corixidae и Gerridae. Для комплексов рек и озера индекс Чекановского-Сьеренсена принял значение 8.7%.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАКОВИНАХ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В РЕКАХ ЕВРАЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ

**А. А. Любас, И. В. Вихрев, А. Л. Класс, О. С. Покровский, А. В. Кондаков,
О. В. Аксёнова, И. Н. Болотов**

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН, 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 23, artem.lyubas@mail.ru

Целью данной работы было сравнение содержания химических элементов в карбонате раковин пресноводных двустворчатых моллюсков, а также анализ его связи с трофическим статусом и географическим положением водотока. В нашей работе были использованы раковины взрослых особей моллюсков (*Eurynia*, *Actinonaias*, *Cyclonaias*, *Ptychobranhus* и *Margaritifera*), обитающих в условиях субарктической, умеренной, субтропической и тропической климатических зон в реках с трофическим статусом от олиготрофного до мезотрофного. Материал отобран в реках бассейна Миссисипи (Северная Америка) и в различных регионах Евразии (в том числе Северо-Запад России (Карелия и бассейн Белого моря), Дальний Восток России (Камчатка и Курильские острова, Приморский край) и Индокитай (Лаос)). Для анализа были использованы от двух до трех экземпляров одного и того же вида из каждой исследуемой реки. Раковины были промыты, высушены и измерены. Из левой или правой створки были вырезаны фрагменты при помощи алмазного диска. Фрагменты включали в себя внутреннюю и внешнюю поверхности раковин и соответствовали 30 ± 22 (стандартное отклонение) годам роста моллюска. Анализ элементного состава карбоната раковин двустворчатых моллюсков выполнен с помощью метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Статистическая обработка геохимических данных выполнена в программе Statistica 10. По результатам ранжирования данных об элементном составе карбоната раковин пресноводных двустворчатых моллюсков выявлено, что наибольшие концентрации алюминия в раковинном материале характерны для водоёмов субтропической и умеренной климатических зон. Наименьшие значения этого показателя отмечены для водоёмов субарктической зоны Евразии. Это связано с тем, что в изученных реках тропиков и субтропиков донный субстрат представлен глинистыми отложениями, его основу составляет ил. В то же время, в бедных по видовому составу сообществ водоёмах субарктической зоны Евразии донный субстрат представлен грубообломочными отложениями, а присутствие глинистых пород в них не столь велико. Содержание кальция в раковинах, измеренное с помощью метода ICP-MS, также выше в субтропических и тропических районах. Высокие концентрации стронция в карбонате раковин пресноводных двустворчатых моллюсков выше у таксонов, населяющих водоёмы умеренной климатической зоны. Также нами были выявлены статистически значимые различия в содержании кальция и стронция в карбонате раковин пресноводных двустворчатых моллюсков, относящихся к различным таксонам. Так, наибольшее содержание кальция было зарегистрировано в карбонате раковин моллюсков *Eurynia*, *Actinonaias*, *Cyclonaias* и *Ptychobranhus*, обитающих в умеренных и субтропических широтах в речных бассейнах Северной Америки. Низким содержанием кальция в раковинном материале отличаются стенобионтные виды моллюсков-жемчужниц, относящиеся к роду *Margaritifera*. Они населяют различные речные бассейны Евразии, в субарктической, умеренной и тропической климатических зонах. Причем трофический статус водотоков, в которых обитают пресноводные жемчужницы близок к олиготрофному типу.

Таким образом, нами установлены статистически значимые различия в микроэлементном составе карбоната изученных раковин пресноводных двустворчатых моллюсков, в том числе по содержанию таких элементов как кальций, алюминий и стронций. Эти различия обусловлены условиями конкретного биотопа, в котором обитает моллюск, и, вероятно, гидрологическими характеристиками на участках отдельных речных бассейнов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Министерства науки и высшего образования номер RFMEFI61619X0114.

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАВИЛА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В ЛОКАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ И В ЭКОСИСТЕМЕ В ЦЕЛОМ

П. А. Любин¹, О. С. Любина², С. В. Бердник³

¹Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,
420087 Казань, ул. Даурская, д. 28, plubin@mail.ru,

²Татарский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и
океанографии», 420111, Казань, ул. Тази Гиззата, д. 4, olubina@mail.ru,

³Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,
420087 Казань, ул. Даурская, д. 28, svberdnik@mail.ru,

Задача современной макроэкологии – поиск фундаментальных законов организации природных сообществ и экосистем, для их рационального использования и охраны. К одному из важных направлений этого поиска относится выявление закономерностей, связанных с размерами тела животных и растений (Sheldon et al., 1972). В 1981 г. вышла статья Джона Дамута, посвященная зависимости плотности поселения травоядных млекопитающих от размера тела (Damuth, 1981), в которой автор показал, что плотность поселения млекопитающих падает с увеличением средней массы тела взрослого животного и описывается степенным уравнением с показателем степени близким к -0.75 и предположил, что плотность поселения животных непосредственно связана с «Метаболическим законом $3/4$ » (Kleiber, 1932) и определяется «Правилом энергетической эквивалентности» («Energetic equivalence rule»). В настоящее время имеется ряд наблюдений по зависимости численности особей от размера и массы организмов, однако широкий диапазон варьирования величины степенного коэффициента, вплоть до нулевых и положительных значений ставит вопрос о существовании самого «Правила энергетической эквивалентности» (Marquet, 1995).

Ранее нами были проанализированы данные морского зообентоса и пресноводного зоопланктона (Любин, 2018) с использованием трех основных подходов (GSDR, LSDR, ISD), выделяемых Е.Р. White с соавторами (White et al., 2007) к установлению зависимости между численностью и размером животных. Было показано, что в целом для всех представленных данных выполняется обратная зависимость между размером видов и их плотностью поселения с показателем степени -0.7 . Для локальных сообществ необходима обработка данных методом логарифмического бинирования показателей биомассы таксонов (Численко, 1981) с последующим суммированием общей численности каждого размерного класса.

В настоящей работе проведенные ранее исследования были дополнены данными по пресноводному фитопланктону (Любина, 2018) и мейобентосу (Бердник, Токинова, 2019). Для анализа были использованы данные по 857 видам макробентоса, 488 видам мегабентоса, 329 видам фитопланктона, 61 видом зоопланктона, 18 видам мейобентоса.

Построенная в результате анализа GSDR диаграмма показала, что массивы планктонных и бентосных данных в целом, с заметной статистической значимостью, описываются степенным уравнением. Показатель степени уравнения -0.75 , совпадает со значениями степенных уравнений в работах Дж. Дамута (Damuth, 1987). Показатели степени уравнений, описывающие правые части ISD распределений планктонных организмов и бентоса, колебались от -0.6 до -0.8 , что значимо не отличается от показателя степени, описывающего всю генеральную совокупность данных (GSDR распределение), равного -0.75 . Полученные результаты свидетельствуют о выполнении «Правила энергетической эквивалентности» как в каждой отдельной экологической группе, так и в целом для всего набора данных.

Правило энергетической эквивалентности может быть использовано в качестве теоретической основы для решения ряда практических задач: определения уловистости и селективности орудий лова и методов обработки материала (Любин, 2010), стандартизации данных, собранных разными методами (Любин, 2016).

ЗООПЛАНКТОН ТРОСТНИКОВЫХ АССОЦИАЦИЙ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

А. К. Ляховская, Н. В. Родионова

Институт озероведения РАН,

г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, annylicosia@gmail.com

Литоральная зона Ладожского озера, занимающая всего 15% от общей площади водоема, является важным для человека экотопом. Будучи барьером между основной акваторией и сушей, она играет большую роль в самоочищении водоема. Одним из ключевых компонентов процесса самоочищения является зоопланктон, достигающий здесь своего наибольшего развития и разнообразия. Тростник обыкновенный (*Phragmites australis* ((Cav.) Trin. ex Steud.) является одним из важнейших структурообразующих растений в литоральной зоне Ладожского озера. Тростники занимают 55% площади всей высшей водной растительности Ладоги. В свете сказанного выше, изучение зоопланктона тростниковых ассоциаций представляется актуальной задачей.

Исследование проводилось в 2006, 2014 и 2019 гг. как часть комплексной экспедиции Института озероведения РАН. Количественные пробы отобраны путем процеживания 100 л воды через сеть Апштейна, размер ячеек 120 мкм. Фиксация проводилась 4% раствором формалина. Камеральная обработка проведена по общепринятой методике. Для расчета индивидуальной массы организмов использовали уравнения связи «длина – вес». Проанализированы видовой состав, численность (N), биомасса (B). При математической обработке этих данных был использован двухфакторный анализ ANOSIM без повторностей по индексу Брей-Кертиса (фактор 1 – «регион», фактор 2 – «год»), а также двухфакторный дисперсионный анализ ANOVA.

За всё время наших наблюдений с 2006 по 2019 гг. зарегистрировано 143 вида планктонных беспозвоночных. Из них Rotifera – 74, Cladocera – 51, Calanoida – 5, Cyclopoida – 13 видов. Видовой состав типичен для литоральной зоны водоемов Северо-Запада.

Количественные показатели сильно различались между станциями. Численность изменялась от 0.1 до 1348.9 тыс. экз./м³ (в среднем 80.6 ± 27.8). Биомасса изменялась от 0.5 до 46598.6 мг/м³ (1481.5 ± 902.0). Подавляющее большинство наблюдений характеризовалось относительно низкими биомассами. Отмеченные всплески связаны, преимущественно, с Cladocera, в особенности с *P. pediculus*, для которого характерно роение. Наибольшее количество таких всплесков отмечено в северном шхерном районе, который ещё И. Н. Андроникова описывала как в среднем более эвтрофный.

Межгодовая изменчивость в значительной степени определяла таксономическую структуру сообществ (по результатам двухфакторного анализа ANOSIM, по фактору «год» $R=0.37$, $p=0.0001$). На структуру сообществ также влияло географическое положение, хотя и в несколько меньшей степени (по фактору «регион» $R=0.23$, $p=0.0003$). По результатам двухфакторного анализа ANOVA показано достоверное различие средних численностей на северных и более южных станциях во все годы (фактор «регион», $F_N=20.8$, $p_N=0.00004$), аналогичный результат получен и по биомассе ($F_B=21.4$, $p_B=0.00003$). Достоверность межгодовых различий подтвердилась лишь в нескольких случаях. Так, в северных шхерах достоверны различия средних численности и биомассы между 2014–2019 гг. и 2006–2019 гг. В условно южном районе достоверно различались только средние численности между 2014–2019 гг. и 2006–2019 гг.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАНКТОФАГА ВЫСОКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРАХ

И. П. Малина, М. И. Малин

ИБВВ РАН, п. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, 152742, inga@ibiw.ru

Изучение взаимосвязи распределения зоопланктона и рыб-планктофагов является одной из часто возникающих задач в процессе исследования водных экосистем. Однако проведение одновременных оценок пространственно-временного распределения планктона и рыб осложнено, а информация, полученная традиционными методами (применение орудий лова, сбора интегральных проб зоопланктона), зачастую не достаточно детальна, бедна для статистического анализа и не позволяет решить поставленную задачу. Ряд исследователей указывают на то, что структура («pattern») пространственного распределения зоопланктона в озерах формируется в результате избегания хищника (суточные вертикальные и горизонтальные миграции, уход в грунт) и выедания планктона этим хищником. Для выделения влияния планктофага на фоне прочих факторов следует вести наблюдения в водоемах, где его численность высока, а распределение надежно регистрируется гидроакустическим методом. Таким объектом является оз. Плещеево (Ярославская обл.), населенное эндемичной популяцией европейской ряпушки – переславской ряпушкой, численность которой составляет 3.5–4 млн экз. Севанский сиг (оз. Севан, Армения) в последние годы также достиг высокой численности, оцениваемой 17–23 млн экз.

Зачастую не учтена роль перемещений водных масс, возникающих в озерах в определенных условиях, направление и скорость которых могут изменяться в зависимости от действия различных факторов. К примеру, регистрация течения в месте максимальной концентрации переславской ряпушки в августе 2020 г. показала, что за время, прошедшее от заката до рассвета, его скорость изменилась в три раза (с 0.0072 до 0.0229 м/с), направление сохранялось. Наблюдения в центре озера на протяжении 9 часов показали изменение направления течения с северо-восточного направления на противоположное. Таким образом, к задаче одновременной оценки распределения планктона и рыб добавляется необходимость контроля подвижности водных масс, поскольку зоопланктеры не способны противостоять даже сравнительно слабым течениям.

Мало известно о механизмах, благодаря которым отдельные виды зоопланктона длительно существуют в относительно замкнутых водных экосистемах в условиях присутствия многочисленного планктофага. В качестве гипотезы можно предположить, что каждый из этих видов в водоеме имеет некий рефугиум, не доступный для хищника и используемый для поддержания численности. В то же время происходит вынос зоопланктона из таких рефугиумов, иначе планктофаги в озере не могли бы поддерживать высокую численность. Справедливо предположить, что такие условия создаются в стратифицированных водоемах, представляющих разнообразную по условиям среду обитания как для планктона, так и для рыб. В ряде озер описаны сукцессии планктонных сообществ, причиной которых в некоторых случаях могут быть нарушения механизма поддержания численности вида с последующим ее снижением или исчезновением вида в озере в результате выедания хищником.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (18-54-05003 Арм_а), Национального парка «Плещеево озеро» (тема НИР «Современное состояние популяции переславской ряпушки») и в рамках темы государственного задания (№ АААА-А18-118012690102-9).

МАКРОЗООПЕРИФИТОН В КАНЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ: ПОИСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ НЕОБРАСТАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

И. А. Морозовская, А. А. Протасов

Институт гидробиологии НАН Украины,
04210 г. Киев, просп. Героев Сталинграда, 12, labtech-hb@ukr.net

Макрозооперифитон, как одна из экотопических группировок гидробионтов, играет важную и разнообразную роль в водных экосистемах. С помощью метода экспериментальных субстратов (ЭС) можно изучить пространственно-временные особенности формирования сообществ перифитона, выявить взаимосвязи организмов с особенностями субстрата, на котором обитают организмы.

Целью работы было: установить динамику развития сообществ перифитона на ЭС с различным составом полимерных покрытий для поиска наиболее эффективных необрастающих покрытий.

Исследования перифитона на ЭС проводили с 2010 по 2016 гг. в одном из заливов Каневского водохранилища на р. Днепр, ниже по течению от г. Киева. Всего было протестировано 38 покрытий (разработки Института биоорганической химии и нефтехимии им. В.П. Кухаря НАНУ, Института химии высокомолекулярных соединений НАНУ). Это были: полиуретановый лак УР-167 чистый и с добавками цинка, титана, антисептиков 1234 и 1281, полиуретановая эмаль + Zn с разной концентрацией этого состава, ПУ-эмаль (пигменты Cr_2O_3 , TiO_2), ПСХ-ЛС, Al + краска эпоксидно-полиуретановая Epolux+ ПГМГ сульфанилат, краски на основе биоцидных добавок, сетчатый полиуретан с пигментами и двуокисью хрома и двуокисью титана с разными модификаторами (перхлорвинил, Ag, Si, Zn), Лак ЭП-547 с серебром и без, Эмаль ЭП-5147 с серебром и без, эмаль ХС-413, нержавеющая сталь с покрытием ЭМПУ, оцинкованная сталь с покрытием ЭМПУ.

В качестве контрольных ЭС использовали пластины из винипласта. Формирование обрастания в контроле за годы исследований развивалось по двум сценариям сукцессии: в весенний период происходило оседание велигеров дрейссены, особи которой росли, и к осени формировалось консортивное сообщество с доминированием дрейссенид (*Dreissena polymorpha* Pall., *D. bugensis* Andr.) с биомассой до 14000.00 г/м². Второй вариант сукцессии, особенно проявившийся в 2014 году, был связан с развитием мшанок (*Plumatella fungosa* Pall, *Hyalinella punctata* Hancock, *Crystatella mucedo* Cuvier). Они формировали сообщества с высокой биомассой – более 1000.00 г/м², однако к началу августа отмирали, и тогда доминирование переходило к дрейссенидам. К концу осени биомасса этих консортивных сообществ достигала 554.40 г/м².

Из всех исследованных экспериментальных покрытий на большей части развитие обрастания происходило практически таким же образом, хотя в некоторых случаях с определенной задержкой во времени. Только на покрытиях ПГМГ-ФМ, Al+E+ПГМГ, ДДИМ-BF4, ДМИМ-BF4, ДОИМ-BF4, ПУ-эмаль+Zn (60%), ПУ-лак УР-167 к концу экспозиции (155–227 суток) общая биомасса обрастания была незначительной – 10.10–97.40 г/м². Из всех испытанных образцов было выделено только 7 покрытий, которые могут рассматриваться как перспективные для дальнейших испытаний. Необрастающий эффект показало покрытие на основе катионных биоцидов (Rogalsky et al., 2019). По предварительным данным, в 2019 г. достаточно эффективным было покрытие C₁₂ Руг-олеат (5%).

**ЗООПЛАНКТОНА САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО РОЛЬ В
ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛАХ КИШЕЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОВ
PERCA FLUVIATILIS (ACTINOPTERYGII: PERCIFORMES)**

О. В. Мухортова, М. В. Рубанова

*Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиал Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследова-
тельского центра Российской академии наук,
445003, г. Тольятти, Комзина, 10, muhortova-o@mail.ru, rubanova-ievb@mail.ru*

В современной экологии водоемы принято рассматривать как единую организованную систему, в которой состав, структура и функции популяций и сообществ гидробионтов тесно взаимосвязаны. Организмы зоопланктона – важные компоненты биоценоза Саратовского водохранилища, занимающие значительный сегмент кормовой базы водоема. Являясь звеньями трофических цепей, планктонные ракообразные выступают в роли промежуточных хозяев многих видов паразитов рыб. Это определило актуальность многолетнего исследования видового состава, динамики планктонного сообщества и взаимосвязей отдельных его видов с гельминтами пищеварительного тракта речного окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – типичного представителя ихтиоценоза водохранилища. В работе проанализированы оригинальные и архивные данные о составе зоопланктона (1990–2019 гг.) и кишечных гельминтов *Perca fluviatilis* (1990–2019 гг.).

Оценка полноты выявления видов (зависимость Виллиса) зоопланктона Саратовского водохранилища составила около 200, но массовых видов выделили около 30. У *Perca fluviatilis* отсутствуют пищевые предпочтения в отношении определенных организмов (Шорыгин, 1952), его кормовыми объектами являются наиболее доступные, широко распространенные виды. Обнаружены корреляционные связи между зараженностью окуня отдельными видами гельминтов и численностью некоторых массовых видов планктонных ракообразных. Состав гельминтов рыб со сложным циклом развития адекватно отображает динамику численности и биомассы зоопланктона и зообентоса (Ieshko & Novohackaja, 2008). Поэтому наличие корреляционных связей «гельминты–зоопланктон» с высокой вероятностью свидетельствует о включении этих планктонных организмов в спектр питания *Perca fluviatilis* и их значимой роли в жизненный цикл его паразитов. В начале 1990-х гг. жизненные циклы 78% видов кишечных гельминтов речного окуня были ассоциированы с организмами зоопланктона. В период 1996–2009 гг. доля паразитов, связанных с зоопланктоном, уменьшилась до 50%, в 2012–2019 гг. она составила 64%. Это указывает на ослабление в целом трофических связей *Perca fluviatilis* с видами планктонных ракообразных – промежуточных хозяев его паразитов. Различия степени сопряженности жизненных циклов гельминтов окуня с сообществом зоопланктона совпадают со значительными изменениями качественного и количественного состава кишечных гельминтов *Perca fluviatilis* в 1997–2009 и 2012–2019 гг. Из первоначального (1990–1992 гг.) состава гельминтов сохранилось 7 видов. С 1996 г. обнаружено 12 новых паразитов, в том числе с 2012 г. регистрируются два чужеродных вида. Отмечены две смены вида-доминанта, смена статуса отдельных видов паразитов в фауне кишечных гельминтов. Причиной ослабления трофических связей *Perca fluviatilis* с зоопланктоном является не только отсутствие в водохранилище резерва кормовых планктонных организмов (Ермолин, 1984). В последние 10–15 лет более доступными и питательными кормовыми объектами окуня являются бычки-вселенцы понто-каспийского комплекса. Все более активное включение их в трофические цепи и паразитарные подсистемы «окунь – кишечные гельминты» ведет к замене традиционных пищевых объектов *Perca fluviatilis*, в том числе организмов зоопланктона, на виды-инвайдеры.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *MOINA* BAIRD, 1850 (CLADOCERA: MOINIDAE), ОБРАЗУЮЩИХ ЭФИППИУМЫ С ДВУМЯ ПОКОЯЩИМИСЯ ЯЙЦАМИ

А. Н. Неретина¹, А. Г. Кирдяшева², П. Г. Гарибян¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук,

119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33, neretina-anna@yandex.ru, petr.garibyan21@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук,

152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, anna.kirdyashewa@yandex.ru

В последние годы ветвистоусые ракообразные семейства Moinidae (Crustacea: Cladocera) все чаще становятся объектами специальных морфологических и генетических исследований. Виды этого семейства обитают во временных и постоянных водоемах по всему Земному шару (за исключением оазисов Антарктиды) и нередко достигают высоких значений численности и биомассы. Моины имеют важное практическое значение в качестве искусственно разводимого корма для питания мальков рыб, выращиваемых в аквакультуре, а также служат незаменимыми тест-объектами в токсикологических и экологических исследованиях. Недавно моины стали использоваться в качестве модельных объектов в зоогеографических исследованиях, однако усилия ведущих коллективов сосредоточены, преимущественно, на изучении филогеографических паттернов мойн Голарктики, в то время как другие зоогеографические зоны остаются практически не исследованными. Цель нашей работы заключалась в исследовании особенностей географического распределения видов рода *Moina* Baird, 1850, образующих эфиппиумы с двумя покоящимися яйцами. По приблизительным оценкам, в эту группу входит чуть больше десятка видов. Внутри этой группы имеется большое разнообразие морфологических признаков и типов ареалов.

Материалом для нашей работы послужили коллекционные пробы, отобранные в различных водоемах Старого и Нового Света, Австралии, а также литературные данные. Представителей рода *Moina* определяли в пробах по определителям и специальным статьям до вида или, в сложных случаях, только до группы видов. Находки каждого таксона выводили на карту в программе DIVA-GIS для последующего анализа.

По результатам анализа материала мы установили, что в рассматриваемой группе мойн имеются как виды с относительно компактными ареалами (например, *Moina australiensis*, *M. kaszabi*), так и виды с широкими ареалами (например, *M. americana*, *M. macrocopa*, *M. belli*). При этом *M. macrocopa* и *M. americana* приурочены, в основном, к Палеарктике и Неарктике, соответственно. На стыке биогеографических зон в Старом и Новом Свете эти виды могут встречаться симпатрично с другими видами двуяйцевых мойн, однако их естественные ареалы не заходят вглубь тропических регионов. Отдельные популяции *M. americana* и *M. macrocopa* известны из Южной Америки, где эти виды рассматриваются в качестве вселенцев, завезенных для использования в аквакультуре, и успешно натурализовавшихся в неглубоких эвтрофных водоемах. Многие исследователи отмечают, что *M. macrocopa* в Южной Америке стремительно захватывает новые речные бассейны и может представлять угрозу для аборигенной фауны. *M. macrocopa* также используется в аквакультуре в некоторых странах Африки и тропической Азии, однако нам известна только одна популяция этого вида из естественного водоема в Уганде. Для уточнения ее статуса необходимы дальнейшие исследования. По-видимому, *M. macrocopa* пока не проникла только в Австралоазиатскую биогеографическую зону. И, учитывая высокий инвазивный потенциал данного вида, необходима организация специального контроля за его разведением в лабораториях и рыбоводческих центрах.

Исследование распределения мойн выполнено АНН и ПГГ в рамках работ по гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных-кандидатов наук (проект МК-525.2020.4).

ВОДЯНЫЕ КЛЕЩИ КАК ЭЛЕМЕНТ СООБЩЕСТВА ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ

Д. Ю. Нечаев¹, Е. Е. Козинская²

¹Муниципальное образовательное учреждение «Детско-юношеский центр Волгограда»,
400066 Волгоград, ул. Краснознаменная 11, dimanos13@gmail.com

²Волгоградский Государственный Социально-Педагогический Университет, 400131
Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 27, kozinskaae@gmail.com

Сообщества животных зарослей водных макрофитов (зоофитос) являются весьма продуктивными и, порой, доминирующими в небольших стоячих водоёмах (пойменные озёра, плёсы малых рек) и мелководий крупных водных объектов (водохранилища). Между тем, изученность данных сообществ до сих пор является неполной. Для водяных клещей (Acariiformes, Hydrachnidia) до сих пор остаются неизвестными многие аспекты их экологии: показатели плотности и пространственного распределения, биотические взаимодействия и требования к основным факторам среды, способы перемещения в новые места обитания и многое другое.

Изучение водяных клещей зоофитосных сообществ производилось с 2006 по 2019 года большей частью на водоёмах и водотоках Волгоградской области. Кроме этого, исследовано несколько проб с Ростовской, Астраханской, Воронежской областей и республики Удмуртия. Изучались пробы более чем с 60 водоёмов и водотоков, среди которых крупные (Волга, Дон), средние (Иловля) и малые (Мышкова) реки, водохранилища (Волгоградское), пойменные и временные водоёмы (Волго-Ахтубинская пойма). Клещи собирались кошением гидро-биологическим сачком или скребком. Изредка применялся ручной сбор пипеткой или же особи выбирались из дночерпательных и зоопланктонных проб. Специально собранные клещи фиксировались в жидкости Удеманса. Определение производилось в лаборатории. Параллельно, по возможности, снимались параметры окружающей среды: температура, растительность, фауна. За время исследований изучено более 1.3 тыс. экземпляров водяных клещей. Всего определено 43 вида гидрахнидий, относящихся к 11 родам. Очевидно, что истинное разнообразие данной группы существенно больше и требует детального изучения. Наиболее богатым видами оказался род *Eylais* (12 таксонов). Роды *Arrenurus* и *Limnesia* были представлены 7-ю видами каждый, а рода *Hydrachna* и *Piona* имели в своем составе 5 и 4 вида соответственно. 42% всех пойманных клещей относились к космополитному виду *Hydrodroma despiciens*. Также, часто встречающимися в зоофитосе можно считать следующие виды клещей: *Limnesia undulata* (7%), *Limnesia media* (5%), *Arrenurus radiatus* (4%). 96% особей принадлежали ко взрослой половозрелой стадии, нимф и, особенно, личинок было поймано мало. Среди тех особей, у которых был определен пол, соотношение самок и самцов примерно составляло 2.5:1. Первые клещи появляются ещё весной в период половодья, но их численность, как правило, невысока. Максимальные показатели плотности клещи демонстрировали в тёплые летние месяцы, особенно в июле и июне, что совпадало с максимумом развития высшей водной растительности. В августе и сентябре численность клещей, как правило снижалась, но была всё же выше весенних значений.

Большинство взрослых водяных клещей хищники, питающиеся различными мелкими беспозвоночными: рачками (*Eylais*), личинками двукрылых (*Limnesia*) или другими клещами. Массовый *H. despiciens* питается кладками яиц хирономид, ручейников и икрой рыб. Некоторые личинки ведут паразитический образ жизни. Таким образом, клещи выполняют важную функцию регуляторов численности гидробионтов. По количественной стороне питания гидрахнидий данных очень мало.

Также интересным и, очевидно, недоизученным является вопрос распространения водяных клещей в новые местообитания. Как правило для этого используются амфибиотические насекомые, такие как стрекозы, жуки, клопы. Количественные данные этих взаимодействий также пока остаются нераскрытыми.

В целом следует сделать вывод о том, что необходимо всестороннее изучение экологии и биологии водяных клещей как части зоофитосных сообществ.

ФЕНОМЕН ТРАНЗИТНЫХ ТРОФО-ПАРАЗИТАРНЫХ СВЯЗЕЙ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Ч. М. Нигматуллин

*Атлантический филиал ВНИРО (АтлантНИРО),
236022 Калининград, ул. Донского, 5, chingiznigmatullin@rambler.ru*

При изучении структуры и функционирования пастбищной трофической сети сообществ внимание исследователей всецело сосредоточено на прямых трофических контактах - непосредственном поедании жертв (собственно пищевых организмов) потребителями. По этим данным в основном определяется характер структуры и функционирования сообществ. Но в пределах этого основного потока вещества и энергии имеется особый транзитный «ручеек» за счет опосредованных трофических связей, которые экологи игнорируют. Он существует благодаря феномену транзитной (вторичной) пищи, которая попадает в желудки хищников из пищеварительных трактов, съеденных жертв. После переваривания покровов пищеварительных систем жертв, эти транзитные организмы или их остатки попадают в полости желудков хищников и утилизируются ими. Как правило, размеры транзитных организмов значительно меньше (обычно от 2–5 до 20–30 раз) собственно пищевых организмов и зачастую они отличаются по экологическому облику.

По нашим и отрывочным литературным данным это явление широко распространено среди большинства групп хищных гидробионтов от мезопланктона до эунектона, охватывая большую часть трофической пирамиды от консументов II порядка до высших хищников. Оно отмечено у хищных копепод, эвфаузиид, мизид, креветок, хетогнат, головоногих моллюсков, акул, костистых рыб, морских змей, птиц, ластоногих, дельфинов и китов, включая кашалота и по-видимому у многих еще не изученных в этом отношении хищников. Особенно явно это явление выражено у хищников поедающих жертв целиком. Наиболее демонстративен и важен феномен транзитной пищи в пастбищных пелагических пищевых сетях шельфа и океанической эпипелагиали в результате синхронизации во времени утренних и вечерних максимумов пищевой активности взаимодействующих доминирующих по численности популяций 2–4 трофических уровней консументов. Весьма также заметна роль транзитной пищи у хищных мезо- и батипелагических рыб, у которых индексы наполнения желудков могут достигать 20–50 и даже 100% массы тела.

По всей видимости, транзитные пищевые отношения имеют то или иное значение в жизненных циклах паразитов и функционировании их паразитарных систем, но этот аспект практически не изучен. Большинство эндопаразитарных гельминтов имеет многостадийные жизненные циклы со сменой нескольких хозяев в результате многочисленных актов поедания одного хозяина следующим. Для корректной расшифровки структуры жизненных циклов этих гельминтов принципиальное значение имеют знания об истинной трофической структуре членов данной паразитарной системы, включая и ее транзитную часть. Это позволяет выявить реальных участников пищевой цепи, которые принимают участие в передаче гельминтов от одного хозяина к другому, в том числе и осуществляя «перескок» через один трофический уровень при стабильных транзитных пищевых отношениях. За счет этого возможно формирование новых и иногда парадоксальных паразитарных связей.

Вклад в метаболизм хищников и потоков энергии в сообществах транзитных пищевых связей в целом незначителен. Но дифференцированный учет этого типа пищи весьма важен для корректной оценки состава пищи, количества потребленных жертв, селективности их размеров, реконструкции пищевого поведения и реальных пищевых взаимоотношений по данным анализа содержимого желудков. Для полноценного и корректного познания трофических взаимоотношений популяций хищников и трофической и паразитарной структуры сообществ необходим учет и целенаправленное изучение и транзитных пищевых отношений. Они присущи также и для хищников пресноводных и наземных сообществ и, по сути, представляют собой феномен планетарного масштаба.

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КОПЕПОД (COPEPODA) ВОДОЕМОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЛЕНА

А. А. Новиков¹, Е. Н. Абрамова², Р. М. Сабиров²

¹Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
г. Казань, ул. Кремлевская, 18, aap201097@yandex.ru

²Усть-Ленский государственный природный заповедник,
пос. Тикси, ул. Академика Федорова, 28.

В ходе двух полевых сезонов 2018–2019 годов был собран большой массив данных по копеподам дельты реки Лены, а также в 2019 году нами были изучены пойменные водоемы среднего и нижнего течения реки Лены. Изучение данного материала показало, что фауна дельты Лены изучена недостаточно, а биоразнообразие недооценено. Нами найдены новые для науки виды в родах *Bryocamptus*, *Moraria*, *Canthocamptus* (Harpacticoida), *Acanthocyclops*, *Eucyclops* (Cyclopoida).

На основании этого материала нам также удалось провести кластерный анализ и выделить несколько экологических комплексов Copepoda. Первый комплекс «речной» обитает и доминирует преимущественно в таежной зоне. К нему можно отнести: *Mesocyclops leuckarti*, *Heterocope appendiculata*, виды рода *Neutrodiaptomus*, виды рода *Thermocyclops*, *Cryptocyclops bicolor*. В дельте реки Лены его представители найдены только в реке и пойменных водоемах, заливаемых во время паводков.

Представители второго комплекса найден нами на границе дельты со стороны моря. Они встречаются только солоноватых водах. Сюда относятся виды рода *Eurytemora*, *Tachidius discipes*, *Arctocyclopina* n.sp., *Nannopus palustris*.

Третий комплекс – «эфемерный». Представители этого комплекса часто встречаются в самых разных типах водоемов, но только они обитают во временных водоемах, таких как лужи на песке или пересыхающие пойменные ручьи. Также это единственный комплекс, кроме южного, чьи виды часто встречаются южнее лесотундры. Сюда относятся исключительно представители отряда Cyclopoida: виды рода *Eucyclops*, *Megacyclops viridis*, *Macrocyclus albidus*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Metacyclops planus*.

Следующие 2 комплекса исключительно арктические. Все они хорошо приспособлены к существованию при низких температурах и всегда доминируют в водоемах, не подверженных влиянию речной воды. Первый – обитатели различных по размеру открытых водоемов. Сюда относится подавляющая часть каляноидных копепод дельты Лены. Второй комплекс – «моховой». Сюда относятся виды, которых можно найти в переувлажненных мхах. Это преимущественно представители семейства Canthocamptidae, особенно богат род *Bryocamptus*, а также *Acanthocyclops venustus* и *Diacyclops languidoides*.

**ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ ПОДЕНОК (ЕРНЕМЕРОПТЕРА), ВЕСНЯНОК
(PLECOPTERA) И РУЧЕЙНИКОВ (ТРИХОПТЕРА) ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ**
А. М. Островский

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,
Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Ланге, 5, Arti301989@mail.ru

Настоящая работа вызвана необходимостью публикации дополнений к существующему фаунистическому списку поденок, веснянок и ручейников юго-востока Беларуси (Островский, 2016), в который были включены 29 представителей этих отрядов. Повторное изучение коллекционных материалов, на которых был основан этот список, позволило сделать исправление неправильного определения некоторых видов, в частности исключив из него *Grammotaulius nigropunctatus* (Retzius, 1783) и *Limnephilus sparsus* Curtis, 1834. Кроме того, в результате анализа энтомологического материала из сборов 2016-2019 гг., проведенных на территории Гомельского (основные исследования), Брагинского и Буда-Кошелевского районов Гомельской области (Республика Беларусь), появилась возможность опубликовать сведения еще о 24 новых для данного региона находках.

В результате проведенного нами ранее эколого-фаунистического изучения поденок (Ephemeroptera) Юго-Восточной части Беларуси (Островский, 2016) было установлено обитание здесь 5 видов: *Cloeon dipterum* (Linnaeus, 1761), *Heptagenia sulphurea* (O.F. Müller, 1776), *H. fuscogrisea* (Retzius, 1783), *Ephemerella lineata* Eaton, 1870 и *Ephoron virgo* (Olivier, 1791). На сегодняшний день этот список дополнен еще 3 видами, среди которых *Procloeon bifidum* (Bengtsson, 1912), *Heptagenia flava* Rostock, 1878 и *Leptophlebia vespertina* (Linnaeus, 1767).

Из представителей отряда веснянок (Plecoptera) на территории Юго-Восточной Беларуси ранее нами была обнаружена лишь *Nemoura cinerea* (Retzius, 1783) (Островский, 2016). В настоящее время список дополнен еще 2 видами – *N. flexuosa* Aubert, 1949 и *Isoperla obscura* (Zetterstedt, 1840).

Опубликованный ранее список обитающих в юго-восточной части Беларуси ручейников (Trichoptera) (Островский, 2016) включал 23 вида. В настоящее время он расширен до 40 видов. Дополнительно включены *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842), *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977, *Lupe phaeopa* (Stephens, 1836), *Ceraclea fulva* (Rambur, 1842), *Leptocerus tineiformis* Curtis, 1834, *Mystacides longicornis* (Linnaeus, 1758), *M. nigra* (Linnaeus, 1758), *Oecetis furva* (Rambur, 1842), *Oe. ochracea* (Curtis, 1825), *Parasetodes respersellus* (Rambur, 1842), *Molanna angustata* Curtis, 1834, *Brachycentrus subnubilus* Curtis, 1834, *Limnephilus auricula* Curtis, 1834, *L. fuscicornis* (Rambur, 1842), *L. fuscinervis* (Zetterstedt, 1840), *L. griseus* (Linnaeus, 1758), *L. politus* McLachlan, 1865, *Orthotrichia costalis* (Curtis, 1834) и *Agraylea (Allotrichia) sp.* Два вида – *G. nigropunctatus* и *L. sparsus* – вследствие неправильного определения исключены из списка. Особый интерес представляют новые находки в республике *L. phaeopa* и *P. respersellus*.

Таким образом, на сегодняшний день достоверно известно 8 видов поденок, 3 вида веснянок и 40 видов ручейников, обитающих на территории Юго-Восточной Беларуси, что составляет лишь пятую часть от всех зарегистрированных в республике видов (Мороз, Липинская, 2014). Очевидно, это число не является окончательным и свидетельствует о недостаточной изученности эфемеро-, плеко- и трихoptерофауны данного региона, что требует проведения дальнейших исследований.

ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ

С. Н. Перова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
Россия, 152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, perova@ibiw.ru

Анализ результатов многолетних наблюдений (2009–2017 гг.) выявил изменения видового состава и значительный рост количественного обилия макрозообентоса глубоководной зоны Рыбинского водохранилища в начале XXI в. По сравнению с предыдущим периодом изучения, в начале XXI в. увеличилось видовое богатство макрозообентоса, за счет появления новых видов-вселенцев: пиявки *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876 и олигохеты *Quistadrilus multisetosus* (Smith, 1900). Об увеличении темпов эвтрофирования Рыбинского водохранилища свидетельствует значительный рост численности и биомассы макрозообентоса, который наблюдался в 2013–2015 гг. на серых илах русловых участков, за счет массового развития личинок хирономид рода *Chironomus* и олигохет. При этом, в составе донного населения сократилось количество видов- β -мезосапробов, характерных для умеренного загрязнения и возросло обилие видов- α -мезосапробов и полисапробов, выдерживающих сильное загрязнение органическими веществами. В результате этого, почти на всех стандартных станциях отмечен значительный рост индекса сапробности Пантле-Букка, вычисленного по макрозообентосу. Если в 2009 г. большинство станций по этому показателю можно было отнести к β -мезосапробной зоне, то осенью 2013 г. они характеризовались как α -мезосапробные, что указывало на высокий уровень загрязнения органическими веществами. Повышение индекса связано с увеличением в составе донного населения доли полисапробов: личинок хирономид рода *Chironomus*, а также олигохет *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862 и *Tubifex tubifex* (O.F. Müller, 1773). В то же время, один из видов олигохет, до конца 1980-гг. доминировавший в сообществах донного населения и составлявший значительную долю от общей биомассы макрозообентоса, – β -мезосапроб *Tubifex newaensis* (Michaelson, 1902), начиная с 2000 г., почти перестал встречаться на серых илах русловых участков Рыбинского водохранилища. При этом, с 2009 по 2017 гг. значительно увеличилась частота встречаемости и обилие олигохеты α -мезосапроба – *Potamothrix heuscheri* (Bretschner, 1900) который может обитать в сильно загрязненных органическими веществами грунтах, в условиях дефицита растворенного кислорода, выносить длительную аноксию, и при этом доминировать (Bazzanti, Lafont, 1985). Появление и распространение нового вида олигохет *Quistadrilus multisetosus*, считающегося индикатором эвтрофных вод (Schloesser et al., 1995), а также рост его обилия в последние годы также свидетельствует об увеличении загрязнения Рыбинского водохранилища органическими веществами.

По состоянию макрозообентоса в осенние периоды 2016 и 2017 гг., наименее загрязненным из всех плесов водохранилища можно считать Моложский плес, в котором зарегистрированы наиболее высокие значения индекса видового разнообразия Шеннона (2.9) и самые низкие средние значения индекса сапробности по Пантле-Букку (2.4), что соответствует β - α -мезосапробной зоне и умеренному загрязнению органическими веществами. Наибольшие значения индекса сапробности (~2.8–3.0) были отмечены в Главном, Волжском и Шексинском плесах водохранилища, русловые участки которых по этому показателю относятся к α -мезосапробной зоне и характеризуются как загрязненные органическими веществами. Значения биотических индексов на разных типах грунтов показывают, что наименьшая степень загрязнения наблюдалась на заиленном ракушечнике дрейссены, где отмечены самый высокий индекс видового разнообразия Шеннона (3.1) и самый низкий индекс сапробности (2.4). Наиболее загрязненными органическим веществом оказались участки, покрытые серыми илами, где, соответственно, отмечены наиболее низкие значения индекса видового разнообразия Шеннона (1.8) и высокие – индекса сапробности (3.1). Пески по этим показателям занимали промежуточное положение и относились к участкам умеренного загрязнения.

ФАУНА РАКООБРАЗНЫХ И КОЛОВРАТОК МЕЛКОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ СЕВЕРНЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ

В. Н. Подшивалина

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
428015, г. Чебоксары, Московский пр., 15

Государственный природный заповедник «Присурский»,
428034, г. Чебоксары, п. Лесной, 9, verde@mail.ru

На севере Приволжской возвышенности (лесостепная зона) типичные степные ландшафты встречаются редко, располагаясь отдельными небольшими участками в окружении другого типа растительности. В связи с этим, представляет интерес биогеографический анализ фауны ракообразных и коловраток имеющих там водных объектов, ее сравнение с населением постоянных (Крылова и др., 1992; Самчишина, 2011; Карнаухов, Злотников, 2017) и временных (Журавель, 1948; Пидгайко, 1967, 1980; Евдокимов, Ермохин, 2009) водоемов степной зоны. Ранее в упомянутой местности изучались протекающие по степным ландшафтам малые реки (Подшивалина, 2014), состав фауны планктонных беспозвоночных в которых был характерен для региона, отличия проявлялись в трофической структуре сообщества.

В 2011–2020 гг. (середина апреля – середина июня) исследованы постоянные и временные водоемы на двух участках северных луговых степей (Яльчикский – 55.02555, 047.90269 и Батыревский – 55.08648, 047.77936, Государственный природный заповедник «Присурский», Среднее Поволжье). Произведен отбор качественных и количественных проб зоопланктона фильтрацией 10–50 л воды через планктонную сеть Апштейна, измерены гидрохимические и гидрофизические параметры с помощью приборов HANNA HI-9147-04 (температура воды, растворенный кислород), HANNA HI-83141 (pH) и HANNA HI-98129 (электропроводность).

Воды характеризовались несколько повышенными (по сравнению со средними для аналогичных водных объектов региона) уровнями минерализации (338–630 мг/л) и кислотности (pH=7.32–8.55). Температура воды в водных объектах на Яльчикском участке в среднем на 2°C выше, чем на Батыревском.

В зоопланктоне временных и постоянных водоемов исследованных степных участков доминируют (встречаемость более 0.5) и более разнообразны (по сравнению с аналогичными водными объектами региона) веслоногие рачки р. *Diacyclops* (*D. bicuspidatus* (Claus), *D. bisetosus* (Rehberg), *D. languidoides* (Lilljeborg), *D. c. crassicaudis* (Sars)). Обычны (встречаемость более 0.25) ветвистоусые *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine), *Simocephalus exspinosus* (De Geer), *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller), *Alona rectangula* Sars.

Во временных водоемах разного типа Батыревского участка в поздневесенний период по численности доминируют *Hemidiaptomus amblyodon* (Marenszeller) и *Eudiaptomus vulgaris* (Schmeil), в массе в отдельных водоемах отмечены конхостраки *Lynceus brachyurus* Muller, остракоды *Cypris pubera* O. F. Muller и жаброноги *Tanymastix stagnalis* (Linnaeus), *Prysticephalus josephinae* (Grube). Обилие перечисленных видов в конкретный год определяется гидрологическими особенностями весеннего периода. Нетипичным элементом для степной фауны и для фауны региона в целом является характерный для приполярных широт (Определитель..., 2010) *Lepidurus arcticus* (Pallas), отмеченный в постоянном пруду-копани и в мелководных пересыхающих водоемах.

Особенностью фауны водоемов Яльчикского участка является наличие *Microcyclops rubellus* (Lilljeborg, 1901), типичного для степных неглубоких водоемов (Rybak and Błędzki, 2016), но не выявленного в других водных объектах региона. Данный рачок, а также коловратки р. *Lecane* здесь встречаются несмотря на высокие значения pH (8.20–8.52).

Автор выражает искреннюю признательность Егорову Л.В., Рахматуллину М.М., Александру А.Н. и Кузьмину Е.М. за помощь в сборе материалов.

СООБЩЕСТВА ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В МЕСТАХ ОБИТАНИЯ ЛИЧИНОК РЕЧНОЙ МИНОГИ *LAMPETRA FLUVIATILIS*

Н. В. Полякова¹, А. С. Демчук², А. В. Кучерявый¹, А. О. Звездин¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН,
Москва, Ленинский пр., д.33

²Санкт-Петербургский Государственный университет, nvpnately@yandex.ru

Малые равнинные реки – одни из наиболее многочисленных водных объектов на территории европейской части России. Однако, исследования на них носят чаще всего случайный, разовый характер. Малые реки Ленинградской области не являются исключением – сообщества водных организмов здесь изучены крайне слабо, несмотря на то, что они играют важную роль в формировании водосбора более крупных водных объектов и являются местообитанием большого количества животных и растений. Распространёнными организмами малых рек и ручьёв являются личинки миног (пескоройки). Они проводят здесь около 4–5 лет, зарывшись в грунт, и играют важную роль в трофических сетях, питаясь детритом, водорослями и мелкими беспозвоночными. Пескоройки, образуя массовые скопления с высокими показателями обилия, составляют существенную часть в общей биомассе бентоса и энергетических потоках водотоков в целом и могут оказывать влияние на некоторые характеристики биотопа. Но работ, где приведена оценка роли пескороек в сообществах, а не только плотности поселений, их доли в биомассе бентоса, сезонных изменений этих показателей крайне мало.

В рамках работ по изучению популяций речной миноги *Lampetra fluviatilis* в реках Ленинградской области возникла необходимость описания структуры сообществ организмов совместно обитающих с личинками миног. В основу настоящей работы легли сборы в апреле–ноябре 2017–2018 гг. на 9 реках, из них на трёх проведены подробные сезонные исследования. На каждой реке материал собирали на одном небольшом (20–30 м) модельном участке. Пробы зоопланктона брали путём фильтрации 100 литров воды через сеть Апштейна, газ № 70. Пробы зообентоса отбирали зубчатым водолазным дночерпателем площадью захвата 1/20 м², в трёх повторностях.

На всех модельных участках постоянно присутствовали личинки речной миноги *Lampetra fluviatilis*. Плотность поселения личинок доходила на отдельных участках до 200 экз./м².

Видовой состав зоопланктона исследованных участков включал широко распространённые формы коловраток и ракообразных. Всего отмечено 36 таксонов, из которых 14 – коловратки (Rotifera), 14 – ветвистоусые ракообразные (Cladocera) и 8 – веслоногие ракообразные (Copepoda). Количественное развитие очень низкое, численность зоопланктона редко превышает 100 экз./м³. Лишь в реке Чёрная наблюдается две вспышки численности зоопланктона. В апреле за счёт веслоногих рачков численность поднимается до 20 тыс. экз./м³, в конце мая – начале июня из-за массового развития коловраток численность может составлять до 500 тыс. экз./м³.

Зообентос исследованных местообитаний представлен типичными представителями реофильной фауны. На протяжении всего указанного периода в массе отмечены первичноводные организмы: малощетинковые черви (*Olygochaeta*), мелкие двустворчатые моллюски сем. *Sphaeriidae*, и вторичноводные – личинки различных отрядов насекомых.

Показатели обилия для макрозообентоса в течение сезона колебались в значительных пределах: в среднем от 315 до 22509 экз./м² и 3–75 г/м² соответственно. Численность в большинстве водотоков обусловлена присутствием малощетинковых червей, в отдельных случаях личинками *Chironomidae*, биомасса – пескоройками и личинками насекомых.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 19-14-00015

ВОДНЫЕ ТЕХНОЭКОСИСТЕМЫ: СМЕНА ПАРАДИГМЫ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ

А. А. Протасов

*Институт гидробиологии Национальной академии наук Украины,
Проспект Героев Сталинграда, 12. 04210, Киев, Украина, alexalexpr7@gmail.com*

Почти полвека назад Ф. Д. Мордухай-Болтовской опубликовал (1975) обзорную статью, которая во многом обусловила развитие целого направления в гидробиологии. Она касалась проблем влияния ТЭС и АЭС на гидробиологический режим водоемов в сборнике «Экология организмов водоемов-охладителей». Автор рассматривал влияние основных в гидробиологии факторов, таких, как температура, динамика водных масс, однако особенностью этих факторов было их происхождение и сила влияния. Речь шла о поступлении в водоем дополнительного тепла, а также существенном превышении абсолютной температуры по сравнению с естественными условиями. Кроме того, появилось новое явление: прохождение огромных масс воды с их населением через системы теплообменников, что особенно важно в замкнутых водоемах-охладителях, где это может происходить многократным. Существенно важным в этой работе был анализ проблемы пороговых температур, не только на физиологическом, но и на ценотическом уровнях. Была отмечена весьма различная реакция планктона, бентоса, перифитона, рыбного населения на эти воздействия. Данную публикацию, безусловно, можно считать этапной, она сыграла важную роль в дальнейшем развитии важной проблемы, в ней были поставлены задачи дальнейших работ. Однако, сами объекты исследований, с которыми имел дело Ф. Д. и его коллеги, участки больших водохранилищ, подверженные влиянию ТЭС определенным образом ограничили концепцию, которая соответствовала модели «внешнего техногенного воздействия на водную экосистему» и рассматривалась в рамках классической экологической парадигмы ответа биотические системы на факторы среды. Энергетические станции рассматривались как сугубо внешний антропогенный фактор.

Существенно иначе выглядит эта взаимосвязь между техническими системами и водной биотой при оборотной системе водоснабжения и охлаждения. Формируется своеобразная техноэкосистема, которая включает как природные, так и техногенные биотопы, биоценозы в которых формируются под влиянием как природных, так и антропогенных факторов. Уникальность техноэкосистем состоит в том, что они не имеют «биотопической логики», как это обосновано в концепциях речного (Vannote et al., 1980) и/или озерного (Protasov, 2008) континуумов, обладают значительной индивидуальностью. В рамках этой парадигмы рассматривается как важнейшие и прямые влияния техногенных факторов на биоту, и обратное влияние биотических факторов на технические устройства, агрегаты и системы, рассматривает проблему биопомех как важнейшую в технической гидробиологии. То есть, формируется иной подход на основе новой парадигмы единой техноэкосистемы, которая, уже как новая целостность взаимодействует с окружающими экосистемами и входит в структуру биосферы. Очевидно, что концепция техноэкосистемы охватывает не только объекты, связанные с ТЭС или АЭС, но и с другими техническими системами – ГЭС, ГАЭС, различными производствами, имеющими системы водоснабжения, связана с концепциями агро- и урбоэкосистем.

За годы исследований техноэкосистем ТЭС и АЭС одни гипотезы Ф. Д. Мордухай-Болтовского подтвердились, другие – нет. Верным было предположение, что даже при установлении субтропического термического режима в охладителях не будут формироваться экосистемы субтропического или тропического состава и типа. Однако в настоящее время инвазийный процесс протекает настолько интенсивно, что есть уже примеры водоемов, где доминирующий комплекс уже имеет тропическое или субтропическое происхождение. Не было тогда прогнозов относительно изменений климата, но оказалось, что техноэкосистемы ТЭС и АЭС стали чрезвычайно важными моделями климатических изменений.

МАКРОБЕНТОС БИОЦЕНОЗА *DREISSENA POLYMORPHA* ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО

Е. Г. Пряничникова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, pryanichnikova_e@ibiw.ru

В местах скопления дрейссенид формируется специфическое сообщество гидробионтов, что и послужило поводом для выделения в водоемах одного из наиболее продуктивных биоценозов – биоценоза *Dreissena polymorpha* Pallas 1771. Вселяясь в водоем, они существенно влияют не только на структуру донных сообществ, но и на экосистему водоема в целом. Наиболее яркий пример – вселение дрейссены в эвтрофное оз. Лукомское и Нарочанские озера, в результате которого на порядок повысилась продуктивность донных сообществ, и начался процесс деэвтрофирования водоемов (Ляхнович и др., 1983; Остапеня, 2007). В озере Плещеево взрослые моллюски *D. polymorpha* зарегистрированы с 1984 г., а велигеры с 1987 г. (Жгарева, 1992; Столбунова, 2006).

В 2013–2016 гг. наибольшая плотность поселений *D. polymorpha* выявлена в сублиторали озера Плещеево (Pryanichnikova, Tsvetkov, 2018). Биоценоз дрейссены сублиторали вносит довольно весомый вклад в формирование донной фауны озера, из 112 НОТ (низших определяемых таксонов), отмеченных для водоема (Пряничникова, 2019), в нем было зарегистрировано 73. Основу видового богатства и обилия бентоса в биоценозе составляли хирономиды и олигохеты, совместно с дрейссеной формирующие основу кормовой базы для рыб-бентофагов (Щербина, 2008). Видовой состав донных сообществ, формируемых моллюском *D. polymorpha* в различных водоемах, достаточно разнообразен. Однако число массовых видов, встречаемость которых в сообществах дрейссенид превышает 50% значительно меньше (Каратаев и др., 1994). В озере Плещеево за весь период нашего исследования в биоценозе дрейссены было отмечено всего несколько таких видов: моллюск *Cincinna depressa* Pfeifer, олигохеты *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen), *Tubifex newaensis* (Michaelsen), хирономиды *Polypedilum* gr. *nubeculosum*, *Cladotanytarsus* gr. *mancus*, *Tanytarsus* gr. *lestagei*. Список постоянных видов биоценоза дрейссены озера Плещеево частично совпадает с таковым для аналогичных биотопов Рыбинского и Горьковского водохранилищ (Перова, 2004; Пряничникова, 2015). Для отдельных видов встречаемость в биоценозе дрейссены значительно превышала таковую на других биотопах озера без дрейссены (Пряничникова, 2019). Набор видов, образующих ядро сообщества дрейссенид, существенно меняется с севера на юг, захватывая все новые водоемы, и продвигаясь на север, дрейссениды постепенно выходили из исторически сложившегося естественного для них комплекса сопутствующих видов, место в которых в новых условиях занимали виды-аборигены со сходной экологией (Каратаев и др., 1994). В Рыбинском водохранилище значительные показатели обилия вселенца-амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Stebbin) сопряжены с биоценозом дрейссены (Пряничникова, 2015). В Куйбышевском водохранилище в биоценозе дрейссены часто встречается *Chelicorophium curvispinum* (Sars) (Яковлева, 2010). В озере Плещеево в биоценозе дрейссены обитает представитель амфипод – *Gammarus lacustris* Sars.

Видовое разнообразие бентоса в биоценозе дрейссены в озере Плещеево немного выше, чем в литорали и практически в два раза выше, чем в профундали (Пряничникова, 2019) и сопоставимо с разнообразием в биоценозе дрейссены в других водоемах (Перова, 2004; Яковлева, 2010; Пряничникова, 2015).

При сравнении показателей бентоса в биоценозе дрейссены с данными до появления моллюска в озере, можно отметить, что существует тенденция к снижению, как численности, так и биомассы донных беспозвоночных, но только в том случае, если не учитывать численность и особенно биомассу самой дрейссены. Снижение количества бентоса в биоценозе дрейссены относительно 1989–1996 гг. может быть связано с сокращением численности дрейссены в последние годы (Pryanichnikova, Tsvetkov, 2018).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРТЕМИИ СОЛЕННЫХ ОЗЕР ЕВПАТОРИЙСКОЙ ГРУППЫ (РЕСПУБЛИКА КРЫМ)

И. И. Руднева¹, И. Н. Залевская², В. Г. Шайда¹, А. В. Щерба¹, А. В. Завьялов¹

¹Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН,
299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2, svg-41@mail.ru

²Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского,
295007, Республика Крым, г. Симферополь, пр. Академика Вернадского, 4, inz3@mail.ru

В Крыму насчитывается 45 соленых озер, которые географически относятся к пяти группам. Среди них есть приморские озера, находящиеся на побережье в непосредственной близости к морю и отделенные от него песчаной пересыпью, через которую во время штормов морская вода может попадать в эти водоемы, а также материковые объекты, расположенные вдали от моря. Биоразнообразие гипергалинных водоемов крайне бедное, биота представлена сообществом микроорганизмов (галофильных бактерий), микроводорослями и беспозвоночными, среди которых доминирует артемия *Artemia* sp. (Branchiopoda) – жаброногий рачок-фильтратор, широко используемый для целей аквакультуры в качестве стартового корма для личинок рыб, крабов и креветок. Артемия распространена по всему миру, живет в экстремальных условиях гипергалинной среды и адаптирована к широкому диапазону колебаний температуры, солености, содержания кислорода и других гидрохимических характеристик биотопа. Целью настоящей работы явилось исследование основных гидрохимических показателей 13 соленых озер Евпаторийской группы, расположенных на западе Крымского полуострова, и состояния популяций артемии в них. Результаты показали, что, несмотря на близость расположения этих водоемов, их экологическое состояние существенно различается. Соленость варьирует от 120 до 340‰ и зависит от сезона, достигает максимальных значений в августе, когда температура воды может превышать +30°C, а осадки отсутствуют, при этом содержание кислорода снижается, значения pH и окислительно-восстановительного потенциала варьируют в меньшей степени. Гидрометеорологические условия оказывают существенное влияние на численность и соотношение различных жизненных стадий артемии. Так, в течение всего года в рапе присутствуют цисты, первые науплии появляются в феврале – марте при температуре воды +8–10°C, тогда как в апреле-мае обнаружены все стадии рачка, включая ювенильных особей и половозрелых самок. В летние месяцы число их существенно сокращается вследствие повышения температуры до критических значений, нередко приводящих к заморным явлениям и массовой гибели рачков. В то же время единичные взрослые особи присутствуют в водоемах поздней осенью – в ноябре и даже в декабре. Следует отметить, что морфометрические характеристики цист артемии из тестируемых озер также различались: диаметр сухих цист варьировал в пределах 198–240 мкм, гидратированных 209–254 мкм, длина науплиев составляла 456–510 мкм. Доля вылупившихся из цист личинок зависела от озера и времени сбора. В зимние месяцы этот показатель был выше (15–45%), в летние месяцы снижался до 0.5–3%. Содержание белка, характеризующего питательную ценность цист артемии, варьировало от 10% до 50% и также зависело от времени сбора яиц. Таким образом, полученные результаты позволили заключить, что, несмотря на близость расположения соленых озер Евпаторийской группы, их гидрометеорологические и гидрохимические параметры существенно различаются, что влияет на динамику популяций артемии и ее жизненный цикл в этих биотопах и основные продукционные характеристики цист.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-44-920007 «Роль глобальных и локальных факторов в формировании ихтиопланктонных сообществ Черного моря».

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА HETEROCERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А. С. Сажнев

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Россия, 152742, Ярославская обл., пос. Борок, sazh@list.ru

В 2015 г. впервые в России начаты планомерные исследования малоизученной группы жесткокрылых семейства Heteroceridae. Мировая фауна насчитывает 349 рецентных вида (авторские данные), ежегодно описываются новые таксоны. Heteroceridae распространены всесветно, заселяют околотовные экотопы разнотипных водных объектов в широком спектре условий среды. Имаго и личинки – стратобионты альгодетритофаги. Полученные результаты включают систематические акты, фаунистические и зоогеографические материалы и данные по биоэкологии Heteroceridae.

Систематика. Доказана валидность видов *Heterocerus fausti* Reitter, 1879 и *H. heydeni* Kuwert, 1890, таксоны *H. kamtschaticus* Egorov, 1989 и *H. subantarcticus* Trémouilles, 1999 сведены в синонимы к *H. fenestratus* (Thunberg, 1784), вследствие чего *H. fenestratus* впервые отмечен для Южного Полушария.

Фаунистика. Впервые для России (фауна насчитывает 22 вида) указаны *Augyles interspidulus* (Charpentier, 1979), *A. tokejii* Nomura, 1958, *A. turanicus* (Reitter, 1887), *A. marmota* (Kiesenwetter, 1850) и *H. kaszabi* Charpentier, 1979, составлены фаунистические списки семейства отдельных регионов Европейской части, Кавказа, Урала, Западной Сибири и Дальнего Востока. Сформированы списки Heteroceridae стран ближнего зарубежья. Для Киргизии впервые приведены *A. turanicus* и *H. mus* Charpentier, 1965; *H. fuscus* Kiesenwetter, 1843 и *H. obsoletus* Curtis, 1828 – для Узбекистана; *A. maritimus* (Guérin-Méneville, 1844) и *A. turanicus* – для Азербайджана; *A. obliterated* Kiesenwetter, 1843 и *H. marginatus* Fabricius, 1787 – для Монголии. Уточнены ареалы видов *Augyles* группы «*cribratellus*», доказано, что все ранние указания *A. hispidulus* (Kiesenwetter, 1843) для Сибири и Дальнего Востока относятся к центральноазиатским и стенопейским видам группы.

Экология. Впервые были изучены состав и структура населения гетероцерид в условиях прибрежной зоны водных объектов на примере Нижнего Поволжья и Монголии. Получены данные по биотопической приуроченности, сезонной активности и зимовке ряда видов. Для Heteroceridae при выборе местообитания определяющее значение имеют: 1) гидрологический режим водного объекта; 2) характер грунта; 3) наличие кормовой базы и 4) тип зоны уреза. Сообщества околотовных жесткокрылых имеют большее таксономическое разнообразие и структурированность в зоне уреза второго типа. В конкурентных отношениях с гетероцеридами состоят синтопно обитающие (до 4 видов) представители семейства, а также альгодетритофаги стратобионты других групп (*Bledius*, *Carpelimus*), неизбирательные полифаги Tridactylidae. Из хищников (охотятся на преимагинальные стадии Heteroceridae) в околотовных сообществах с участием Heteroceridae для них наиболее значимы *Dyschirius*, *Dyschiriodes*, возможно *Clivina*. В остальном гетероцеридами питаются разные группы зоофагов, как беспозвоночных, так и позвоночных животных.

Тесная связь с гетероцеридами установлена для 13 паразитических и симбиотических видов: Nematoda – 4, Acari – 6, Gregarinida, Chalcidoidea и Ascomycota – по 1 виду. В рамках изучения симбиотических отношений Heteroceridae с другими организмами описан новый род и два новых вида клещей семейства Neopygmephoridae: *Protoallopymephorus heteroceri* Khaustov, Sazhnev, 2016, *Allopymephorus spinisetus* Khaustov, Sazhnev, 2016 и *A. punctatus* Khaustov, Sazhnev, 2016. Впервые на Heteroceridae отмечен *Scutacarus sphaeroideus* Karafiat, 1959 из семейства Scutacaridae.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЗООБЕНТОСА РЯДА ОЗЕР ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Е. Сарманов¹, Е. С. Султанов¹, Г. С. Кашеваров², Л. А. Фролова¹

¹ Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, г. Казань

² АХ «Ак Барс» им. Ю.И. Мусеева, г. Казань, sarmanov.a@list.ru

В работе представлен таксономический состав зообентоса озер Едильсор и Рыбный Сакрыл. Озера входят в Камыш-Самарскую озерную систему, имеют илистые, густо поросшие камышом берега. В озера впадают реки Большой и Малый Узени.

С июня по сентябрь 2018 г., было отобрано 80 проб с помощью ковша Ван Вина (площадь захвата 0.045 м²). Камеральная обработка проводилась на базе кафедры «Зоологии и общей биологии» КФУ. По результатам проведённых исследований в бентосных пробах нами отмечены организмы 29 таксонов (под таксоном здесь и далее понимается таксономическая категория, до которой производилось определение в данном случае) из групп: Bivalvia, Gastropoda, Crustacea и Insecta. Из них: двустворчатых и брюхоногих моллюсков – по 1 виду, ракообразных – 1 вид и насекомых – 26 таксона. Среди насекомых наибольшим видовым разнообразием отличались двукрылые (12 таксона, из них хирономид – 11), также стрекозы, клопы и жуки.

Средняя численность донных беспозвоночных оз. Рыбный Сакрыл составила 207 экз./м², средняя биомасса – 26.3 г/м². Основу биомассы составили двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (91.1%). Донное сообщество озера Рыбный Сакрыл по шкале трофности относится к классу высокой продуктивности и бета-эвтрофному типу. Численность макрозообентоса озера Едильсор составила 277 экз./м², средняя биомасса – 5.2 г/м². По биомассе зообентоса кормовая база озера Едильсор характеризовалась средней кормностью и относится к бета-мезотрофному типу водоёмов.

Расчёты индекса Шеннона–Уивера (H') выявили низкое видовое разнообразие сообществ, на озере Едильсор – 1.64 бит/экз., на озере Рыбный Сакрыл 1.26 бит/экз.

По расчётам индекса сапробности (S) озеро Рыбный Сакрыл относится к β-мезосапробной зоне, озеро Едильсор ($S = 2.72$) к α-мезосапробной зоне.

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗООПЛАНКТОНЕ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БОЛОТ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Семенова

Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»),
г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, a.s.semenowa@gmail.com

Зоопланктон как малых, так и крупных водоемов и водотоков Калининградской области довольно подробно изучен, между тем зоопланктон водоемов и водотоков болот региона до настоящего времени практически не исследован. Имеются лишь отрывочные сведения о фауне коловраток, полученные еще в начале 20 века, о видовом составе зоопланктона болотных водоемов в целом, а также его количественном развитии сведения практически отсутствуют, при том, что фауна других групп в этих водоемах в настоящее время детально изучена. Болота занимают около 6% территории Калининградской области (0.8 тыс. км²), среди них есть как довольно крупные практически не затронутые хозяйственной деятельностью массивы, так и те, на которых активно ведется добыча торфа. В связи с этим важность изучения зоопланктона болотных водоемов и водотоков трудно переоценить.

Исследования зоопланктона были выполнены в мае и августе – сентябре 2017 г. на 2х крупных верховых болотах Калининградской области Целау и Большое, а также в ряде осушительных каналов, отводящих воду при разработке 6 торфоместорождений: «Агильское», «Задовское и Тушканенское», «Тарасовское», участок «Полесское II», «Штатгутшер-Моор», «Краснополянское» и «Скунгиррер-Моор». На болоте Целау исследования были продолжены в июле 2020 г. Зоопланктон отбирали путем процеживания фиксированного объема воды (30–100 л) через планктонную сеть. Обработка и анализ проб были выполнены по стандартным методикам.

Всего в зоопланктоне водоемов и водотоков болот Калининградской области было найдено более 130 видов, около половины видов приходилось на коловраток, меньшее число видов на ветвистоусых и веслоногих ракообразных. В водоемах и водотоках верховых болот наибольшим числом видов были представлены коловратки родов *Lecane* (8) и *Trichocerca* (6), в осушительных каналах – рода *Brachionus* (7). Наибольшее число видов было отмечено в водоемах и водотоках болота Целау. По численности и биомассе в водоемах и водотоках верховых болот Целау и Большое доминировали веслоногие и ветвистоусые ракообразные, в осушительных каналах возрастало значение коловраток, которые в отдельных водотоках доминировали по численности. Численность и биомасса зоопланктона в водоемах и водотоках болота Целау колебались от 41 до 462 тыс. экз./м³ и от 0.2 до 6.4 г/м³, болота Большое – от 46 до 643 тыс. экз./м³ и от 0.2 до 3.3 г/м³, что характерно для водоемов и водотоков верховых болот Северо-Запада России. Численность и биомасса зоопланктона в осушительных каналах торфоместорождений изменялись от 26 до 281 тыс. экз./м³ и от 0.1 до 1.4 г/м³, в целом в этих водотоках количественное развитие зоопланктона было значительно ниже, по сравнению с водоемами верховых болот. В водоемах и водотоках верховых болот Целау и Большое большинство видов относились к индикаторам низких значений pH и полигумозных водоемов или встречаются в болотных водоемах, тогда как в осушительных каналах торфоместорождений наряду с видами характерными для болот было отмечено много видов имеющих широкое распространение во всех водных объектах. Ряд найденных видов был впервые отмечен для Калининградской области, в особенности это касается видов характерных для верховых болот и кислых вод, 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). В последние годы предпринимались неоднократные попытки обнаружить этот вид в водоемах области, в частности для этой цели было обследовано более 40 разнотипных водных объектов, но, по-видимому, за прошедший период времени условия в нативных для этого вида водоемах настолько изменились, что он смог сохраниться только в нетронутых условиях водоемов болот Калининградской области.

ЗООБЕНТОС МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКОВ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОГО УРОВНЯ ВОДЫ

А. А. Силаева, А. И. Цыбульський

Институт гидробиологии НАН Украины,

пр. Героев Сталинграда, 12, г. Киев, 04210, Украина, labtech-hb@ukr.net

В водоемах-охладителях энергетических станций уровень воды определяется техническим регламентом работы систем водоснабжения и его колебания менее характерны, чем, например, для водохранилищ ГЭС в период сработки уровня. Однако, в настоящее время, в период климатических изменений, засушливых периодов, риск снижения уровня воды и в водоемах-охладителях становится все более вероятным.

В водоеме-охладителе (ВО) одной из АЭС Украины на протяжении нескольких лет (2011, 2015, 2016, 2019 гг.) по техническим и климатическим причинам в разные сезоны года наблюдалось периодическое снижение уровня воды (до 1.5 м от отметки НПО). Исследования зообентоса проводили ежегодно в разные сезоны, начиная с 2009 г., на глубине от уреза воды и до 1.5 м. Применение метода дистанционного зондирования Земли позволило оценить площадь осушенных мелководий ВО в годы наибольшего снижения уровня – в августе 2015 г. она составила 1.141 км², к 2016 г. – сократилась до 0.627 км², что составляет около 3–6% площади зеркала ВО (Протасов и др., 2018).

Снижение уровня воды в ВО привело к отмиранию значительного количества двустворчатых моллюсков – Dreissenidae и Unionidae, по данным исследований 2009 г. запас двустворчатых моллюсков на глубине до 2 м составил более 500 т (Техно-экосистема..., 2011). В 2010 г. численность крупных Unionidae составляла 4.2 экз./м², биомасса – 232.15 г/м². А в 2015 г. живые *Unio tumidus* Philipsson, *U. pictorum* L., *Anodonta cygnea* (L.) встречались лишь локально, численность составила 1 экз./м², биомасса – 63.45 г/м² (при доминировании первого вида). В 2010 г. биомасса *Dreissena polymorpha* Pall. на мелководных участках в среднем составляла 162.08 г/м². В период нестабильного уровня (после 2011 г.) дрейссениды (с 2012 г. в ВО обитает два вида) на мелководных участках ВО не встречались, некоторое восстановление популяций двустворчатых моллюсков отмечается только с 2018 г. Так, биомасса дрейссенид в 2019 г. на отдельных участках достигала 413.22 г/м².

Зообентос участков выше уреза воды (зона заплеска, 2015 г.) был беднее в качественном и количественном отношении – отмечено лишь 8 таксонов, численность была порядка нескольких тыс. экз./м², а биомасса — порядка 1 г/м². Напротив, на участках глубиной 0.4–0.8 м зообентос был богаче (14–27 таксонов), численность составляла в среднем более 28 тыс. экз./м², биомасса — более 10 г/м².

В целом, таксономический состав зообентоса мелководных участков в 1.5–2 раза богаче, чем более глубоководных (2–10 м), отмечается большее количество групп личинок насекомых. В многолетнем аспекте количество таксонов на мелководьях после 2016 г. снижалось и только к 2019 г. стало несколько возрастать. Показатели обилия зообентоса мелководных участков были выше, чем глубоководных. Так, в 2014 г. численность беспозвоночных на мелководьях была практически в 4 раза, а биомасса (без учета моллюсков) — более чем в 2 раза выше, чем в глубоководной зоне. На мелководьях, так же как и на глубоководных участках, по показателям обилия преобладали Tubificidae и Chironomidae. Однако, группировкам зообентоса мелководий свойственна полидоминантная структура. Как показали комплексные исследования (Степанова и др., 2018), нестабильный уровень в водоеме-охладителе не вызывает катастрофических изменений в планктонной подсистеме, однако определяет значительные изменения в контурной, например, практически исчезает эпифитон на воздушно-водных растениях. Еще более уязвимым является зообентос мелководных участков и на его восстановление необходимо достаточно продолжительное время.

РЕДКИЕ И МАЛОИЗУЧЕННЫЕ ВИДЫ ЛИТОРАЛЬНЫХ CLADOCERA ИЗ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Ю. Синева¹, Д. Е. Гаврилко²

¹Биологический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Ленинские Горы 1-12, Москва, 119234 Россия. E-mail: artem.sinev@gmail.com

²Институт биологии и биомедицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, проспект Гагарина 23, Нижний Новгород, 603950 Россия. E-mail: dima_gavrilko@mail.ru

В ходе долговременных экологических исследований зарослевого зоопланктона водоемов и водотоков Нижегородской области обнаружен целый ряд редких и малоизученных видов Cladocera, ранее не отмеченных в регионе: *Alona kotovi* Sinev, 2012, *Alona sibirica* Sinev, Karabanov & Kotov, 2012, *Camptocercus lilljeborgi* Schoedler, 1862, *Eurycercus macracanthus* Frey, 1973, *Ovalona karelica* (Stenroos, 1897) и новый для науки вид рода *Graptoleberis*, описаны их экологические предпочтения и особенности их морфологии. Особый интерес представляет находка *Alona kotovi*, этот вид ранее был отмечен только на территории Восточной Азии, в Нижегородской области он встречается совместно с сестринским видом *Alona quadrangularis* (Mueller, 1785), обычным на территории Европы. Наши данные подчеркивают важность долгосрочных исследований для выявления редких видов микроракообразных, часто остающихся незамеченными при однократных обследованиях водоемов.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ИММУННЫХ КОМПЛЕКСОВ И УРОВНЯ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. С. Соколова, Д. В. Микряков, С. В. Кузьмичева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-он., п. Борок, e-mail: Aleksandrasokol@rambler.ru

Приведены результаты сравнительного анализа уровня иммунных комплексов и окислительных процессов в тканях двустворчатых моллюсков-вселенцев Горьковского водохранилища. Исследования проводили на 10 половозрелых особях *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), 138 особях *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и 100 особях *D. bugensis* (Andrusov, 1897), отловленные с помощью драги в августе 2017 года в месте впадения канала Костромской ГРЭС (57°48.010' N; 41°12.704' E). *D. polymorpha* и *D. bugensis* – одни из наиболее активных видов-вселенцев, которые впервые были зафиксированы в Горьковском водохранилище в 1964 и 1980-х гг., соответственно. В 2015 году в Горьковском водохранилище был обнаружен один ювенильный экземпляр *C. fluminea*, а в 2017 отловлены взрослые особи.

Из мягких тканей массой 1 г готовили гомогенаты на 0.6% физрастворе. С помощью общепринятых методик в гомогенате тканей определяли содержание неспецифических иммунных комплексов (ИК), интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) по уровню накопления малонового диальдегида (МДА) и общую антиокислительную активность (ОАА) по кинетике окисления субстрата (КОС) восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндифенола кислородом воздуха. Полученные данные подвергали статистической обработке.

Результаты исследования показали наиболее высокий уровень ИК у *C. fluminea* (2.55 усл. ед.). У дрейсенид этот показатель был ниже: у *D. bugensis* (1.96 усл. ед.) и у *D. polymorpha* (0.76 усл. ед.). Сходный характер различий зафиксирован при исследовании интенсивности ПОЛ и уровня ОАА. У *C. fluminea* показатель МДА и величина КОС (4.8 нмоль/г и 5.76 л/(мл×мин) соответственно) были выше по сравнению с показателями *D. bugensis* (1.43 нмоль/г и 4.81 л/(мл×мин)) и *D. polymorpha* (1.6 нмоль/г и 4.92 л/(мл×мин)). Однако достоверные различия у *C. fluminea* по сравнению с *D. polymorpha* и *D. bugensis* зафиксированы только по содержанию МДА. Избыточное образование ИК происходит вследствие супрессии клиринговой функции клеток фагоцитарной системы. Высокое содержание МДА и уровень КОС указывают на интенсивные процессы ПОЛ и снижение (ОАА) в тканях организма.

Выявленные различия показывают, что дрейсениды с момента инвазии в водоеме приспособились к условиям обитания, а в организме карбикулы напротив еще происходят адаптационные процессы к новым условиям среды обитания. На это указывает небольшое количество выловленных особей *C. fluminea* и более высокий уровень исследуемых показателей.

ЗООПЛАНКТОН И ЗООБЕНТОС ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ООПТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

А. И. Старков, А. С. Демчук, Н. В. Полякова, Е. Н. Чернова

Санкт-Петербургский Государственный Университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, aist606@gmail.com

Зоопланктон и зообентос малых рек и озёр, входящих в систему Особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Санкт-Петербурга, изучен слабо. Традиционно исследования проводятся на крупных или более доступных водных объектах. В рамках данной работы оценку сообществ зоопланктона и зообентоса на территории г. Санкт-Петербург проводили ежегодно с 2016 по 2019 г., дважды в сезон, обычно на 20 станциях 7 ООПТ: заказники «Гладышевский» «Юнтоловский» «Сестрорецкое болото» «Озеро Щучье» «Новоорловский» и памятники природы «Петровский пруд» и «Долина реки Поповки».

Зоопланктон водных объектов ООПТ представлен тремя группами организмов, характерными для пресных вод, – коловратками (Rotifera), а также ветвистоусыми (Cladocera) и веслоногими (Copepoda) ракообразными. В 2017-2019 гг. видовое разнообразие находилось на уровне 51-58 таксонов. Большее число видов в 2016 году связано с более детальным на тот момент определением видов с единичной встречаемостью, которые в последующие года обычно не учитывались. Наиболее высоких показателей обилия достигали ветвистоусые рачки, что характерно для летнего планктона, особенно водоёмов со слабовыраженным течением. Массового развития достигали несколько видов ветвистоусых раков, в первую очередь *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* и *Bosmina (Eubosmina) coregoni*. Именно массовое развитие босмин в водоёмах заказников Юнтоловский и Озеро Щучье обусловило максимальные показатели обилия в 2019 году, средняя общая численность достигала 128980 экз./м³, биомасса – 2784 экз./м³. Тем не менее, рано утверждать, что численность и биомасса зоопланктона за последние годы претерпевают повышение. Зоопланктон является быстро реагирующим на изменения температуры сообществом, и при отборе проб два раза за лето легко попасть либо на пик развития какой-либо группы, либо, наоборот, на резкое снижение. Так, в 2017 году пробоотбор пришелся на весенний пик развития коловраток в водоёмах Гладышевского заказника, когда численность этой группы достигала 500 тыс. экз./м³, хотя обычно организмы зоопланктона здесь единичны. В целом среднемноголетняя численность организмов зоопланктона составляла 56480 экз./м³, биомасса – 1163 мг/м³.

Видовой состав и показатели обилия (численность и биомасса) бентосных сообществ соответствуют обычным межгодовым и сезонным колебаниям в водных объектах Северо-Западного региона. Обычно отмечали представителей следующих групп организмов: нематоды (Nematoda), олигохеты (Oligochaeta), пиявки (Hirudinea), моллюски (Mollusca), ракообразные (Crustacea), жуки (Coleoptera), клопы (Heteroptera), личинки поденок (Ephemeroptera), вислокрылок (Megaloptera), ручейников (Trichoptera), бабочек (Lepidoptera), хирономид (Chironomidae, Diptera) и прочих двукрылых (Diptera). Среднемноголетняя численность организмов бентоса составляла 4653 экз./м², биомасса – 21.1 г/м². В течение лета величины обилия макрозообентоса в водных объектах ООПТ обычно увеличивались, снижение показано только в 2018 году. В последние годы биомассы оказались несколько выше, что связано с увеличением доли моллюсков. При этом в течение лета незначительно уменьшалось разнообразие гидробиологических групп. Максимальные величины численности определялись олигохетами в водоемах и на затишных участках водотоках, а также сезонным развитием личинок хирономид. В меньшей степени были представлены некрупные двустворчатые моллюски семейств Pisidiidae и Sphaeriidae. Высокие биомассы чаще всего были связаны с преобладанием крупных двустворок Unionidae и брюхоногих Viviparidae.

В целом же в результате наблюдений 2016-2019 гг. можно говорить о стабильности условий в водных объектах ООПТ Санкт-Петербурга для развития как зоопланктонных, так и бентосных сообществ.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ В РАЗНЫХ ВОДОЕМАХ

А. П. Стрельникова¹, Е. М. Зубова², Н. А. Березина³

¹Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина, Борок, strela@ibiw.yaroslavl.ru,

²Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Анапиты

³Зоологический Институт РАН, С-Петербург

В период 2011-19 гг. изучено питание европейской ряпушки *Coregonus albula* (>10–25 см длиной тела) в двух субарктических озерах: малом олиготрофном оз. Кривое (1 км²) и большом оз. Имандра (880 км²), имеющем сложную структуру со статусом вод от олиготрофного до эвтрофного. Показано, что рыбы из субарктических озер предпочитают поедать массовых донных макробеспозвоночных. Сезонная вариабельность их вклада в рацион и их относительная значимость у рыб разной длины весьма существенны.

В оз. Кривое амфиподы (*Gammarus lacustris* и *Monoporeia affinis*) в общей массе пищевого комка составляли >50% летом и 5% осенью. Зато в осенний период ряпушка предпочитала моллюсков (*Lymnaea*, *Bivalvia* до 50%) и кладоцер (*Bosmina* и *Sida* до 25%).

В крупном озере Имандра, несмотря на высокую численность и биомассу зоопланктона, в некоторых плесах ряпушка питалась в основном макробентическими беспозвоночными, массовая доля которых росла с увеличением линейного размера рыб. В желудках ряпушек до 10 см доминировали по массе планктонные ракообразные (*Bosmina* и *Daphnia*) и личинки и куколки хирономид – 36 и 64%, соответственно. Пищевой комок ряпушек длиной 15 см и более, в среднем, на 75% состоял из личинок и куколок хирономид и ручейников. Заметную роль играли двустворчатые и брюхоногие моллюски (*Euglesa*, *Valvata*). Возможно такой выбор ряпушкой организмов зообентоса связан с низкой продукцией планктонных ракообразных и структурными особенностями зоопланктонного сообщества. В озерах Имандра и Кривое в составе зоопланктона преобладают коловратки.

В отличие от изученных водоемов северных широт, основными объектами питания европейской ряпушки в бореальных водоемах разного типа являются планктонные ракообразные. Так, проведенные исследования на одном из озер Волжского бассейна (Khalko et al., 2019) показали, что с мая по октябрь основу питания ряпушки составляют планктонные копеподы и кладоцеры, а бентосные организмы – личинки стрекоз и хирономид отмечены лишь изредка.

В Рыбинском водохранилище большая часть популяции европейской ряпушки, нагуливающейся в пелагиали, в основном питается планктонными ракообразными. Однако исследование питания ряпушки, отловленной в сублиторальной зоне водохранилища в осенний период, показало значительную роль в ее рационе амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (до 90% массы пищевого комка).

Для других северных форм ряпушки, как например, печорской ряпушки *C. sardinella marisalbi* (длина тела 15–21 см) из р. Уса (крупнейший приток р. Печора) основу пищевого комка по массе составляли имаго (чаще Simuliidae – 73%) и личинки насекомых (чаще Trichoptera – 24%).

РОЛЬ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПИТАНИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* L.) КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Т. А. Тележникова, Р. Р. Нуретдинов, Ю. А. Северов

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»),

420111, Россия, г. Казань, ул. Тази Гиззата, д. 4, главпочтамт, а/я 270, gosniiorh@gmail.com

В некоторых водных объектах основными компонентами питания речного окуня являются преимущественно беспозвоночные (Сычева, 1953), в других – первостепенное значение имеют промысловые виды рыб (Романова, 1948). В условиях Куйбышевского водохранилища речной окунь является факультативным хищником, его спектр питания характеризуется большим многообразием представителей водных биоресурсов и высокой изменчивостью по годам, в связи с изменением урожайности кормовых организмов (Семёнов, 2004).

Поэтому целью данной работы было изучение особенностей питания речного окуня в условиях современного состояния Куйбышевского водохранилища и определение роли беспозвоночных в его рационе.

Сбор ихтиологического материала осуществлялся в летне-осенний периоды в Волжском и Волжско-Камском плёсах Куйбышевского водохранилища с 2018 по 2019 гг. с помощью комбинированных (мультиячейных) ставных сетей, ячеей – от 20 до 50 мм, высотой – 3 м, длиной – 40 м, с экспозицией 1 час. Измерение длины, массы рыб, сбор регистрирующих структур для определения возраста осуществляли по методике И.Ф. Правдина (1966). Изучение питания окуня проводилось по общепринятой методике (Методическое пособие ..., 1974). Из пойманной рыбы извлекали желудок, содержимое которого вынимали, обсушивали, взвешивали, определяли качественный и количественный состав. Видовая принадлежность компонентов питания определялась с использованием определителей (Определитель пресноводных беспозвоночных..., 1977; Коблицкая, 1981). Всего было исследовано 58 желудков окуня.

Возраст исследуемых рыб находился в пределах от 2+ до 5+ лет, длина тела от 11.0 до 24.5 см и масса от 20.0 до 285.0 г. Среднее значение коэффициента упитанности рыб по Фультону составило 1.9. Средний вес пищевого комка у исследованной выборки рыб составлял 2.8 г.

По результатам проведенных исследований, выявлено, что спектр питания речного окуня в Куйбышевском водохранилище в годы наблюдений составляли 14 видов водных биоресурсов, в том числе:

- 5 видов рыб из 4-х семейств: Percidae (речной окунь), Cyprinidae (плотва, лещ), Gobiidae (бычок-кругляк), Syngnathidae (черноморская пухлощекая игла-рыба);
- 5 представителей донных организмов из следующих групп: Malacostraca (узкопалый речной рак), Amphipoda, Chironomidae, Gastropoda, Trichoptera;
- 4 вида зоопланктона из 3-х семейств: Daphniidae (*D. galeata*, *D. cucullata*), Leptodoridae (*Leptodora kindtii*), Cercopagididae (*Bythotrephes longimanus*).

Наиболее часто встречаемым компонентом в питании стала молодь окуня (17.9%), субдоминантное положение занимали представители из отряда Amphipoda, составляя 12.8% от встречающихся видов. Остальные виды фиксировались реже (до 5%).

В целом, в рационе речного окуня в исследуемых плесах Куйбышевского водохранилища беспозвоночные занимают по численности до ½ его части, составляя 48.7%, рыбы – 38.9% и 12.4% приходится на неопределенные остатки водных биоресурсов.

В массовом выражении рыба – как пищевой компонент, занимает первостепенное значение в рационе речного окуня (70.8%), беспозвоночные составляют 17.2%, неопределенные остатки водных биоресурсов – 12%.

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

А. С. Терентьев

*Отдел "Керченский" Азово-Черноморского филиала ФГБНУ "ВНИРО" ("АзНИИРХ"),
г. Керчь, ул. Свердлова, д. 2, 298300, Российская федерация, iskander65@bk.ru*

В Керченском проливе в период с 1986 по 2016 год было выявлено 5 трофических групп: сестонофаги, детритофаги, фитофаги, хищники и полифаги.

Сестонофаги – наиболее часто встречающаяся (встречаемость за весь период наблюдений – 82–86%) группа. Сюда входят 22 вида двустворчатых моллюсков, 5 – асцидий, по 1 виду губок, форонид и ракообразных. Плотность видов в среднем равнялась 2.8 ± 0.13 вид/ 0.1 м^2 , максимальная – 10 вид/ 0.1 м^2 . Численность – 362 ± 55 экз./ м^2 , максимальная – 14560 экз./ м^2 . Биомасса в среднем равна 281 ± 43 г/ м^2 , но могла достигать 10040 г/ м^2 .

Встречаемость детритофагов равнялась 75–80%. Они насчитывала 50 видов. Плотность видов которых – 1.83 ± 0.09 вид/ 0.1 м^2 , максимальная – 11 вид/ 0.1 м^2 . Численность была 139 ± 17 экз./ м^2 , максимальная – 2570 экз./ м^2 . Биомасса в среднем равнялась 10.8 ± 1.8 г/ м^2 , максимум – 345 г/ м^2 . Сюда входили виды, собирающие детрит с поверхности грунта, безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта и безвыборочные глотальщики в толще грунта.

В первую подгруппу входили: 18 видов ракообразных, 9 – полихет, по 6 видов брюхоногих и двустворчатых моллюсков, а также по 1 – хитонов и офиур. Их встречаемость была 75–79 %. Плотность видов равнялась 1.60 ± 0.08 вид/ 0.1 м^2 , иногда доходя до 9 вид/ 0.1 м^2 . Численность в среднем равна 137 ± 17 экз./ м^2 , максимальная – 2570 экз./ м^2 . Биомасса – 10.0 ± 1.8 г/ м^2 , максимальная до 345 г/ м^2 . Эта подгруппа доминировала среди детритофагов.

Безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта включали 2 вида голотурий и 1 вид полихет. Встречалась нечасто (8–11%). Плотность видов была 0.10 ± 0.02 вид/ 0.1 м^2 , максимум 2 вид/ 0.1 м^2 . Численность равнялась 1.15 ± 0.43 экз./ м^2 , максимальная – 140 экз./ м^2 . Биомасса в среднем равнялась 0.72 ± 0.48 г/ м^2 , но могла достигать 168 г/ м^2 .

Безвыборочные глотальщики в толще грунта насчитывали 6 видов полихет. Их встречаемость равнялась 8–11%. Плотность видов была 0.13 ± 0.03 вид/ 0.1 м^2 и не превышала 3 вид/ 0.1 м^2 . Численность равнялась 0.81 ± 0.18 экз./ м^2 , максимальная – 40 экз./ м^2 . Биомасса – 0.030 ± 0.012 г/ м^2 , максимальная до 3.2 г/ м^2 .

Фитофаги встречались редко (3–6%). Насчитывали 3 вида брюхоногих моллюсков и 1 вид ракообразных. Плотность видов равняется 0.05 ± 0.01 вид/ 0.1 м^2 и не поднималась выше 2 вид/ 0.1 м^2 . Численность в среднем равнялась 0.46 ± 0.12 экз./ м^2 , максимальная – 20 экз./ м^2 . Биомасса – 0.053 ± 0.035 г/ м^2 , но не выше 12 г/ м^2 .

Хищники встречались достаточно часто (57–62%). Сюда входили 12 видов полихет, 4 – брюхоногих моллюсков, 3 вида книдарий, а также немертины. Плотность видов была 0.98 ± 0.06 вид/ 0.1 м^2 . Иногда доходила до 5 вид/ 0.1 м^2 . Численность равнялась 21.1 ± 2.0 экз./ м^2 , максимум – 360 экз./ м^2 . Биомасса в среднем – 5.24 ± 0.75 г/ м^2 , но могла достигать 143 г/ м^2 .

Полифаги встречались достаточно часто (35–41 %). Насчитывали 12 видов ракообразных и 8 – полихет. Плотность видов была 0.58 ± 0.05 вид/ 0.1 м^2 иногда могла достигать 4 вид/ 0.1 м^2 . Численность – 11.2 ± 1.8 экз./ м^2 , максимальная – 440 экз./ м^2 . Биомасса в среднем равнялась 3.27 ± 0.52 г/ м^2 , но могла подниматься до 104 г/ м^2 .

В целом, в видовом богатстве преобладают сестонофаги, на долю которых в разные годы приходилось 23–49 % общего видового богатства зообентоса, и виды, собирающие детрит с поверхности грунта. Их доля в общем видовом богатстве в разные годы колебалась от 15 до 41%. Значительная доля видового богатства приходилась на хищников (10–24%) и полифагов (7–23%).

По численности также доминировали сестонофаги и виды, собирающие детрит с поверхности грунта. На их долю в разные годы приходилось соответственно от 40–52 до 86–93% и от 6–10 до 39–41% общей численности зообентоса.

По биомассе доминировали сестонофаги – 87–95 и 96–98% общей биомассы зообентоса.

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗООБЕНТОСА МИДИЙНО-УСТРИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА В ВЕРХОВЬЯХ ОЗ. ДЖАРЫЛГАЧ

А. С. Терентьев, В. В. Михайлов

Отдел "Керченский" Азово-Черноморского филиала ФГБНУ "ВНИРО" ("АзНИИРХ"),
г. Керчь, ул. Свердлова, д. 2, 298300, Российская федерация, iskander65@bk.ru

Устричные и мидийные плантации в верховьях оз. Донузлав расположены на илистых грунтах на глубине 8–20 м. Около 81–99% акватории устричных плантаций подверглось слабому сероводородному заражению. В то же время, практически вся акватория мидийных плантаций подвергнута сильному сероводородному заражению.

Фоновый полигон, также расположенный в верховьях оз. Донузлав на тех же грунтах и глубинах, был подвергнут слабому сероводородному заражению на не более чем на 19% его акватории. На мелководных участках фонового полигона встречались морские травы рода *Zostera*, отсутствующие на плантациях.

В видовом богатстве зообентоса фонового полигона было обнаружено 7 видов двустворчатых моллюсков, 3 – брюхоногих моллюсков, 2 – полихет и 1 – ракообразных. Встречались олигохеты. Плотность видов колебалась от 1 до 5 вид/0.025м², в среднем равнялась 3.00±0.58 вид/0.025м². Наиболее часто встречалась *Hydrobia acuta*, не редкими были: *Amphibalanus improvisus*, *Melinna palmata*, *Nephtys hombergii*, *Parvicardium exiguum* и *P. simile*. Численность зообентоса изменялась от 80 до 520 экз./м², в среднем – 200±61 экз./м². По численности доминировали *Am. improvisus* и *H. acuta* (31–61% всей численности зообентоса). В целом по численности преобладали брюхоногие моллюски и ракообразные, соответственно 14–43 и 18–39% общей численности. Далее шли двустворчатые моллюски (17–35%).

В видовом богатстве зообентоса устричного хозяйства обнаружено 5 видов брюхоногих моллюсков, 4 – двустворчатых моллюсков и 1 вид полихет. На 30–50 % акватории хозяйства, макрозообентос практически отсутствовал. Плотность видов в среднем была 1.60±0.55 вид/0.025м² и не превышала 4 экз./м². Наиболее часто встречался *N. hombergii*. Средняя численность зообентоса равнялась 84±32 экз./м², максимальная – 240 экз./м². По численности доминировали брюхоногие моллюски (52–81% общей численности зообентоса). На втором месте стояли двустворчатые моллюски (12–26%).

В видовом богатстве зообентоса мидийного хозяйства обнаружено по 3 вида брюхоногих и двустворчатых моллюсков и 2 вида полихет. Плотность видов изменялась от 1 до 5 вид/0.025м², в среднем равнялась 1.60±0.42 вид/0.025м² и могла достигать до 5 экз./м². Наиболее часто встречалась, устойчивая к сероводородному заражению, *H. acuta*. Численность зообентоса находилась в пределах от 40 до 360 экз./м², в среднем равнялась 168±42 экз./м². По численности доминировала *H. acuta* (63–94% общей численности зообентоса). Для акватории мидийного хозяйства характерны, упавшие с коллектора, мидийные друзсы с сопутствующими видами животных (7 видов). Но время их жизни на дне под коллекторами, по всей видимости, ограничено. Об этом свидетельствуют многочисленные отмершие морские желуди и погибшие участки колонии губки, а также большое количество погибшей мидии.

Менее всего различались между собой по видовому богатству население дна устричных и мидийных плантаций (индекс сходства Чекановского-Сёренса равен 0.44). Население дна устричного хозяйства достаточно сильно отличалось от фонового (индекс сходства – 0.42). Сильнее всего от фонового отличаются население мидийного хозяйства (индекс равен 0.27).

В итоге, по сравнению с фоном, видовое богатство акватории устричных плантаций уменьшилось в 1.4 раза, плотность видов в 1.4–3.0 раза, а численность – в 1.6–3.2 раза. В мидийном хозяйстве видовое богатство уменьшилось в 1.8 раза, плотность видов в 1.5–3.2 раза. При этом, статистически достоверной разницы между численностью зообентоса фонового полигона и мидийных плантаций не обнаружено. Из видового состава исчезают виды неустойчивые к заилению дна или к его сероводородному заражению. Их численность компенсируется численностью видов устойчивых к сероводородному заражению дна.

**РЕВИЗИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СТАТУСА СИРИЙСКОЙ БЕЗЗУБКИ
ANODONTA PSEUDODOPSIS (BIVALVIA: UNIONIDAE) НА ОСНОВЕ
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ
А. А. Томилова¹, А. А. Любас¹, А. В. Кондаков¹, Е. С. Коноплева¹, И. В. Вихрев¹,
М. Ю. Гофаров¹, Е. Froufe², М. Lopes-Lima², И. Н. Болотов¹**

¹Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика
Н. П. Лаверова УрО РАН, 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 23

²CIIMAR Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research, г. Порту, Португалия,
tomilova_aliona@mail.ru

Озеро Амик, или Антиохийское озеро, крупный пресноводный водоем в нижней части бассейна реки Оронт (провинция Хатай, Турция), который был осушен в 1940-1970-х годах. Из этого озера было описано несколько эндемичных видов животных, в том числе пресноводный моллюск *Anodonta pseudodopsis* Locard, 1883 (Bivalvia: Unionidae), для которого характерна округлая форма раковины, покрытая своеобразным желтым или желтовато-коричневым периостракумом. Новые топотипы *Anodonta pseudodopsis* были собраны из реки Карасу, ручья Муратпаша и озера Гельбаши. Точки сбора образцов были расположены на равнине Амик, в нижней части бассейна реки Оронт. Кусочки тканей топотипов были зафиксированы в 96% этаноле. С помощью молекулярно-генетических методов были получены последовательности генов COI (MT027825 - MT027831, MT328818 - MT328822), 16S рРНК (MT138513 - MT138516, MT328611 - MT328613) и 28S рРНК (MT138517 - MT138520, MT328616 - MT328618). Вновь собранные топотипы *A. pseudodopsis* оказались представлены 3 гаплотипами COI, отличающимися друг от друга одной нуклеотидной заменой и близкими по генетике к *A. anatina* из Венгрии, Чехии и Хорватии. Анализ показал, что топотипы *A. pseudodopsis* из реки Карасу и ручья Муратпаша имеют одну уникальную нуклеотидную замену в фрагментах генов 16S рРНК (291T) и 28S рРНК (706A) в сравнении с образцами из Европы. В свою очередь, топотипы *A. pseudodopsis* из озера Гельбаши не имели уникальных замен в этих фрагментах генов. Для того чтобы оценить изменчивость формы раковины образцов *A. pseudodopsis* (N = 38) и *A. anatina* (N=134) их контуры были проанализированы с использованием коэффициентов Фурье. Анализ главных компонент (PCA) был выполнен на основе полученных показателей EFDs. Первая главная компонента (PC1) объясняет 83.7% от общего изменения формы раковины (в сагиттальной плоскости), а вторая главная компонента (PC2) – 5.5%. Области 95% доверительных интервалов для выборок раковин *A. anatina* и *A. pseudodopsis* в значительной степени перекрывались. Нами выявлены статистически значимые различия между исследованными выборками раковин беззубок по компоненте PC1 (тест Манна-Уитни: U = 896, P = 0.0001), что проявляется в наличии более округлых контуров у образцов *A. pseudodopsis*. В то же время, между выборками не выявлено различий в кривизне вентрального края оболочки на основании значений компоненты PC2 (тест Манна-Уитни: U = 2242, P = 0.24). Проведенный морфометрический анализ раковин с использованием лектотипа и топотипов *A. pseudodopsis* подтвердил гипотезу о статусе этого номинального таксона, проверенную на основе изучения последовательностей гена COI митохондриальной ДНК. Новая синонимия представлена следующим образом: *Anodonta anatina* = *Anodonta pseudodopsis* syn. nov. Синтип *A. pseudodopsis* SMF 5129 (Научно-исследовательский институт и Музей естествознания им. Зенкенберга, Франкфурт, Германия) обозначен как лектотип этого номинального таксона. Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что в бассейнах рек Оронт, Нахр Эль-Кабир и Эль-Шаман распространена утиная беззубка *Anodonta anatina*, представители которой ранее были отнесены к отдельному виду моллюсков на основе фенотипических признаков. Эта внутривидовая линия *A. anatina*, как и другие пресноводные двустворчатые моллюски Ближнего Востока, находятся под серьезной угрозой из-за антропогенного воздействия, что требует разработки мер по их охране.

Исследования выполнены в рамках государственного задания (тема № АААА-А18-118012390161-9) и при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 18-34-20033 мол_а_вед).

ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ПИТАНИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ КРУПНЫХ ВОДОЕМОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Ю. Тропин

Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»,
160012, Россия, Вологодская область, г. Вологда, ул. Левичева, д. 5,
nikolay-tropin1@yandex.ru

В водных объектах Вологодской области речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) относится к наиболее распространенным видам рыб. В крупных водоемах региона (оз. Белое, Кубенское и Воже) окунь относится к числу второстепенных промысловых видов, численность которого в последние годы заметно увеличивается на фоне усиления зарастания озер. В немалой степени этому способствует экологическая пластичность речного окуня, которая проявляется в широком спектре потребляемых кормовых объектов (зоопланктон, зообентос, рыба). При этом ведущее значение в питании данного вида имеют водные беспозвоночные, которые не только составляют основную часть рациона окуня на ранних стадиях онтогенеза, но и встречаются в желудках крупноразмерных рыб. В условиях высокой пищевой конкуренции между разными видами рыб, особую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление роли зоопланктонных и зообентосных организмов в питании окуня крупных водоемов Вологодской области.

В результате исследований пищевого спектра речного окуня, проведенных в 2006-2019 годах в акватории оз. Белое, Воже и Кубенское, а также обобщения данных фондовых материалов Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», проанализированы качественный и количественный состав потребляемых водных беспозвоночных. Выявлено, что в питании окуня исследованных водоемов прослеживается зависимость состава пищи от размеров тела рыб. В целом, молодь длиной до 4 см потребляла преимущественно зоопланктон, доля которого уменьшалась в пище окуня размерной группы 4–8 см, где преобладали организмы бентоса, а и при достижении длины тела более 10 см окунь начинал активно хищничать.

В общей сложности в первые два года жизни спектр питания исследуемого вида включал более 50 кормовых компонентов: коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные, личинки и имаго насекомых, олигохеты, нематоды, фитопланктон, макрофиты, семена растений и рыба. Среди ветвистоусых ракообразных преобладали роды – *Alona*, *Bosmina*, *Daphnia*, *Limnosed*, а из веслоногих – *Mesocyclops* и *Eudiaptomus*. Зообентосные организмы в желудках окуня были представлены преимущественно личинки хирономид. При этом преобладание отдельных компонентов в питании молоди окуня обусловлено их концентрацией и доступностью для рыб и отражает изменения кормовой базы водоемов в пространственном и сезонном аспектах. Заметная доля планктонных и бентосных компонентов в питании рыб, перешедших к хищничеству, наблюдалась у окуня размером до 20 см в возрасте 6+ – 7+ лет, а иногда и у более крупных рыб. В целом, присутствие зоопланктона, личинок хирономид и других кормовых объектов зависело от сезона, места нагула и снижалось и с увеличением возраста рыб. При этом окунь с длиной тела до 10 см потребляет в основном зоопланктонные и зообентосные организмы, а затем переходит на хищное питание.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ТРЕМАТОД В ПОПУЛЯЦИИ *LITHOGLYPHUS NATICOIDES*
C. PFEIFFER, 1828 (GASTROPODA: HYDROPHILAE) РЫБИНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

А. В. Тютин¹, Д. А. Морозова^{1,2}, Е. Н. Медянцева¹

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 Борок, Ярославская область, Россия, e-mail: tyutin@ibiw.ru

²Дарвинский государственный природный биосферный заповедник,
Россия, 162723 Вологодская область, п/о Плосково, д. Борок, д.44

В настоящее время *Lithoglyphus naticoides* может считаться одним из наиболее успешных гидробионтов-вселенцев в бассейнах многих европейских рек (Bij de Vaate et al., 2002; Panov et al., 2009; Arbačiauskas et al., 2011; Butkus et al., 2014). Моллюск предпочитает биотопы со слабозаиленными песчаными или каменистыми грунтами, поэтому его распределение в водоеме часто имеет мозаичный характер. Препятствиями для натурализации также могут быть неблагоприятный температурный режим, дефицит кислорода или недостаток кальция, необходимого для формирования раковины. В южную часть бассейна р. Волги этот вид был занесен после сооружения Волго-Донского канала (Pirogov, 1972). Однако дальнейшее расселение *L. naticoides* на север по каскаду волжских водохранилищ началось только в 1990-х гг. на фоне повышения среднегодовых значений температуры (Yakovlev et al., 2010). Своеобразным индикатором появления постоянного поселения *L. naticoides* может служить регистрация у аборигенных рыб метацеркарий трематод *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1898) и *Apophallus* (= *Rossicotrema*) *donicus* (Skrjabin et Lindtrop, 1919), вызывающих «чернопятнистое» заболевание (Tyutin, Slynko, 2010; Tyutin et al., 2013). Мариты данных видов развиваются у рыбадных птиц и млекопитающих. Благодаря этому в 2005 г. была выявлена крайняя северо-восточная точка продвижения *L. naticoides* в бассейне Волги – нижний участок Волжского плеса Рыбинского водохранилища вблизи г. Рыбинска (Тютин, Медянцева, 2008). В 2006–2008 гг. здесь регистрировали рост числа мелких локальных поселений моллюска, которые в 2009–2011 гг. слились в крупное поселение с примерным центром с координатами 58°09' N, 38°69' E (Tyutin, Slynko, 2010; Tyutin et al., 2013; Tyutin, Izvekova, 2013; Perova et al., 2018). Площадь поселения и численность взрослых особей *L. naticoides* в прибрежной зоне (30–50 экз./м²) оказались достаточными для реализации жизненных циклов как *Apophallus* spp., так и видов, завершающих развитие в рыбах: *Parasymphylodora markewitschi* Kulakowskaja, 1947, *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928), *Sanguinicola volgensis* (Razin, 1929). Хотя в большинстве выборок *L. naticoides* была отмечена высокая встречаемость трематод рода *Apophallus* (до 57.1–69.9% у взрослых особей), случаи смешанного заражения с партенитами других видов зарегистрированы только у отдельных экземпляров. Быстрого расселения моллюска по акватории водохранилища вне зоны действия относительно высокоминерализованной волжской воды и в русловых участках плеса не произошло, но к 2011 г. в прибрежье более проточного верхнего участка (у г. Мышкин) сформировалось еще одно крупное поселение *L. naticoides*. При одинаковом видовом составе трематод в этом случае доминировали партениты *N. skrjabini* (до 70%), а встречаемость *Apophallus* spp. была на порядок ниже. Проведение в 2013–2014 гг. берегоукрепительных работ на этом участке водоема привело к изменению условий для реализации жизненных циклов трематод. При слабо варьирующей плотности *L. naticoides* (30–50 экз./м²) к 2019 г. показатели встречаемости партенит снизились в 3–4 раза у *P. markewitschi* и *N. skrjabini* и выросли в 3–6 раз у *Apophallus* spp. и *S. volgensis*. Плотность и общая численность *L. naticoides* в Рыбинском водохранилище невелики по сравнению с плотностью популяций дефинитивных хозяев, поэтому суммарная зараженность *L. naticoides* партенитами 5 видов сохраняется на близком к 100% уровне.

Работа выполнена в рамках государственного задания РФ (темы АААА-А18-118012690100-5, АААА-А18-118012690106-7).

ПАРАЗИТЫ И ЭНДОСИМБИОНТЫ У МОЛЛЮСКОВ–ВСЕЛЕНЦЕВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛЫХ ВОД КОСТРОМСКОЙ ГРЭС

А. В. Тютин, Е. Г. Пряничникова, Д. А. Морозова

ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 Борок, Ярославская область, Россия, e-mail: tyutin@ibiw.ru

Учитывая географическое положение и особенности гидрологии Горьковского водохранилища, изучение формирования фауны паразитов и симбионтов у южных моллюсков-вселенцев в этом водоеме позволяет уточнить ряд вопросов, связанных с общими закономерностями их натурализации и возможными негативными последствиями их расселения. В условиях европейских водоемов первые поселения многих южных видов гидробионтов были обнаружены в местах со сбросами подогреваемой воды (Son, 2019). Основной особенностью водохранилища является наличие в среднем участке мелководного Костромского расширения, ниже которого расположена зона влияния теплых вод Костромской ГРЭС. Уже в 1970-х гг. это существенно увеличивало численность некоторых видов трематод, для которых вторыми промежуточными или дефинитивными хозяевами служат рыбы и птицы-ихтиофаги (Исюмова, 1977). Плановое исследование эндосимбионтов и паразитов двустворчатых моллюсков сем. *Dreissenidae* в верхневолжских водохранилищах было начато в 2000 г. в связи с быстрым расселением *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1847) и формированием устойчивых двухвидовых сообществ с обычной для региона *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Pranichnikova, Tyutin, Shcherbina, 2011). К настоящему времени установлено, что даже в благоприятных условиях водоема-охладителя Костромской ГРЭС массовой адаптации местных видов к новому хозяину не произошло. У *D. polymorpha* относительно высокую встречаемость (0.75–6.77%) имеет ряд паразитов: инфузории *Ophryoglena* sp., взрослые особи *Aspidogaster limacoides* Diesing, 1834, метацеркарии *Neocanthoparyphium echinatoides* (de Filippi, 1854), партениты *Phyllodistomum macrocotyle* (Luhe, 1909). Не выявлены только обычные вне зоны влияния теплых вод спороцисты *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827. У *D. bugensis*, при низкой доле самцов (<50%), даже встречаемость типичной для дрейссенид симбиотической инфузории *Conchophthirus acuminatus* (Clap., Lachm., 1858) не превышает 10%, при показателе для *D. polymorpha* – не менее 45.1%. Из других симбионтов у *D. polymorpha* следует отметить присутствие инкапсулированных личинок водяного клеща *Mideopsis orbicularis* Müller, 1776. Отдельные экземпляры этого вида найдены также у взрослых особей *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). Единственное для водохранилища постоянное поселение азиатской корбикулы сформировалось в водоеме-охладителе в 2015–2017 гг. и характеризуется типичными для обладающих высоким инвазионным потенциалом полиплоидных андрогенетических популяций генетическими параметрами (гаплотип FW5). В качестве одного из наиболее негативных примеров можно рассматривать натурализацию в Горьковском водохранилище в 2005–2015 гг. и продолжающийся рост числа локальных поселений брюхоногого моллюска *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828), с которым ассоциировано не менее 6 видов трематод. К настоящему времени у взрослых особей *L. naticoides* (8–9 мм) из водоема-охладителя Костромской ГРЭС выявлены партениты *Xiphidiocercaria* sp., *Parasymphylodora markewitschi* Kulakowskaja, 1947, *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928), *Sanguinicola volgensis* (Razin, 1929), *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1898), *Apophallus* (= *Rossicotrema*) *donicus* (Skrjabin et Lindtrot, 1919). Метацеркариями двух последних видов в зоне влияния теплых вод заражены большинство особей карповых и окуневых рыб. На стадии мариты эти трематоды могут быть патогенными для широкого круга рыбоядных птиц и млекопитающих.

Работа выполнена в рамках государственного задания РФ (темы АААА-А18-118012690100-5, АААА-А18-118012690106-7)

СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА НИЖНЕЙ ЗОНЫ ПРОТОКОВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ В ГОДЫ РАЗЛИЧНОЙ ВОДНОСТИ

Л. А. Федяева, Р. А. Федяев

ИФАВ РАН, 142432, Московская обл., г. Черноголовка, Северный пр-д, 1, shtepina.l@mail.ru

Структура сообществ зоопланктона малых водотоков дельты Волги во многом определяется особенностями весенне-летнего половодья, его уровнем, объемами, сроками и продолжительностью. По данным К. В. Горбунова (1976), концентрация зоопланктона высоких значений достигает в многоводные и средние по водности годы, в маловодные годы она была пониженной. А. А. Косова (1970) указывает, что отсутствие весенних всплесков развития зоопланктона наблюдается, когда уровни воды в холодное время необычайно высокие, а весной, при повышении температуры, происходит снижение уровней воды. В годы с чрезвычайно короткими периодами половодья и стремительным падением уровня воды, биомасса зоопланктона снижается.

В ходе наших исследований, проведенных в 2011–2014 гг., выявлены особенности структуры летнего зоопланктона нижней зоны протоков дельты Волги в разные по водности годы. В маловодные годы, которые отличались резким повышением уровня воды в период половодья, а также поздней холодной весной, средняя численность зоопланктона составляла 11.5 тыс. экз./м³, биомасса – 22.7 мг/м³. Основу численности составляли веслоногие ракообразные (46% от общей численности, 44% от общей биомассы). В маловодные годы, характеризующиеся ранней теплой весной и высоким уровнем воды в осенне-зимний период, отмечены максимальные численность (в среднем 14.7 тыс. экз./м³) и биомасса (49.8 мг/м³) летнего зоопланктона. По численности преобладали веслоногие ракообразные (43.8%), биомассы – ветвистоусые ракообразные (25%). В средневодный год, отличающийся ранней теплой весной, высоким и длительным половодьем, возрастала продолжительность существования полоев, которые способствовали поступлению большего объема органических веществ в протоки. Полои также способствовали обогащению разнообразия зоопланктона протоков, в которых зарегистрировано 125 видов, в то время как в маловодные годы – 98–110. Средняя численность зоопланктона составляла 6.9 тыс. экз./м³, биомасса – 33.3 мг/м³. Отмечено увеличение доли ветвистоусых ракообразных (до 22% от общей численности) и коловраток (до 54% от общей численности), а также развитие взрослых особей крупных форм веслоногих ракообразных.

Таким образом, параметры половодья, уровни воды и температурный режим существенно влияют на структуру зоопланктона в годы с различной водностью в протоках низовьев дельты Волги.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРЕСНОВОДНОЙ ГАРПАКТИКОИДЫ *BRYOCAMPTUS PYGMAEUS* (SARS) (COPEPODA: HARPACTICOIDA)

Е. Б. Фефилова¹, А. А. Новиков², Д. Л. Лайус³

¹Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, 167982, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28, fefilova@ib.komisc.ru

²Казанский федеральный университет,
420008, Казань, ул. Кремлевская, д. 18., aan201097@yandex.ru

³Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9, dlajus@gmail.com

Гарпактикоиды отличаются высоким уровнем внутривидовой и внутривидовой изменчивости и криптического видообразования (Garlitzka et al., 2012; Kochanova et al., 2018). Такая изменчивость известна, в частности, для *Bryocamptus (Rheocamptus) pygmaeus* (Sars). Этот вид распространен во внутренних водах Европы, Северной Америки и Северной Африки (Боруцкий, 1952), встречается в водоемах разного типа: водопроводах (Reid, 2001), ключах, родниках (Fefilova, 2010), подземных водах (Турбанов и др., 2016), а также в литорали крупных озер и рек (Fefilova, 2010; Фефилова, 2015). Уже в ранних работах по фауне и экологии гарпактикоид (Donner, 1928; Lang, 1931) их авторы обращали внимание на изменчивость счетных морфологических признаков у *B. pygmaeus* в зависимости от вариабельности средовых факторов, а также на возможную полифелитичность вида: наличие фенотипически различающихся рас, приуроченных к определенным местообитаниям (Roy, 1934, 1935). Целью нашей работы было установить значение строения интегумента цефалоторакса в систематике *Bryocamptus* на примере *B. pygmaeus*.

Материалом для исследований послужили гарпактикоиды из формалиновых гидробиологических проб, собранных в 2018-2019 гг. из водоемов Ненецкого автономного округа (Большеземельской тундры), Республики Коми и Удмуртии. Кроме того, мы использовали рачков (*B. pygmaeus*) из коллекций формалиновых проб Зоологического института РАН города Санкт-Петербурга и Зоологического музея МГУ им. В.М. Ломоносова (пробы из сборов З.И. Филимоновой из Карелии).

В результате было установлено, что самки и самцы *B. pygmaeus* из Удмуртии, Республики Коми, НАО и некоторых карельских проб имели в целом одинаковый набор интегументальных пор и сенсилл. Цефалосома этих особей характеризовалась округлой формой. Одна из изученных особей из Карелии отличалась от прочих проанализированных нами *B. pygmaeus* числом и расположением пор, формой цефалосомы и интегументального окна, и, в то же время, строением эндоподита четвертой пары торакальных конечностей. По последнему признаку только эта особь соответствовала типовому описанию вида (Sars, 1863), а также описаниям рачков из некоторых других западноевропейских популяций (Lang, 1948).

Вполне вероятно, что *B. pygmaeus* представляет собой комплекс близких видов или подвидов. Нахождение в Карелии двух морфотипов может объясняться особенностями расселения их в этом регионе в период плейстоцен-голоценового оледенения, как это было предложено для *Canthocamptus staphylinus* s.lat. (Kochanova et al., 2018).

ТРАНСФОРМАЦИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА МЕЛКОВОДИЙ ИРИКЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С ИНТРОДУКЦИЕЙ ПЕРАКАРИД

Е. И. Филинова

Саратовский филиал ФГБНУ НИРО,
ул. Чернышевского, 152, Саратов 410002, Россия, e.filinowa@yandex.ru

Ириклинское водохранилище горно-равнинного типа создано в 1960 г. в верхнем течении р. Урал. На зарегулированном плотиной участке водообмен составил 1 раз в 1–2 года. Быстрое заиливание ложа способствовало формированию на всей площади водохранилища «мотылевого» биоценоза с хирономидно-олигохетным комплексом. В 1960–1970-е гг. С целью обогащения кормовой обеспеченности промысловых рыб из озер Омской области в водохранилище были вселены гаммариды – *Gammarus lacustris* Sars, 1863, из Цимлянского водохранилища – мизиды. *Paramyzis lacustris* (Czerniavsky, 1882), *P. intermedia*, (Czerniavsky, 1882), из оз. Байкал – *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing 1899) и *Micruropus possolskii* Sowinsky, 1915 (Грандильевская-Дексбах, Шилкова, 1971; Грандильевская-Дексбах, Еременко, Шилкова, 1978). Из данных литературы известно о редких находках гаммарид без указания их видовой принадлежности (Минашевский, 1983; Чибилев, 2006; Килякова, Лысенко, 2007).

В 2009 г. нами были проведены рекогносцировочные исследования донной фауны Ириклинского водохранилища, а с 2010 по 2018 гг. отбор проб макрозообентоса проводили ежегодно, трижды за вегетационный период, на 18 станциях, расположенных в профундали и литорали в 4-х плесах и 3-х крупных заливах. Пробы отбирали дночерпателем ДАК-250 и гидробиологическим скребком с длиной лезвия 20 см.

Материалы исследований 2009–2010 гг. свидетельствовали, что на всех донных биотопах сохранялся монодоминантный тип пелофильного донного сообщества с высоким индексом доминирования личинок хирономид *Chironomus f.l. plumosus* (Linne, 1758). Частота встречаемости доминирующего вида – около 80%, доля в общих показателях численности и биомассы 49–60%. Основу трофической структуры донных сообществ составляли личинки хирономид детритофаги-собиратели и олигохеты детритофаги-глотатели. В макрозообентосе были зарегистрированы единичные особи интродуцированных перакаринд (Филинова, 2011а, 2011б) и еще двух видов *P. (Metamysis) ullskyi* Czerniavsky, 1882 и *Corophium maeoticum* Sowinsky, 1898, предположительно бракеражных интродуцентов. В результате анализа данных, полученных в период исследований, установлено, что в профундали плесов и заливов Ириклинского водохранилища, все интродуцированные виды перакаринд встречались единично. В литорали в 2012 г. вследствие оптимизации водного режима произошло взрывное развитие популяций двух видов байкальских субэндемиков, при этом все прочие перакаринды оставались редко встречаемыми.

В 2018 г. перакаринды составляли в литорали крупных заливов – около 24% общих показателей численности и биомассы. По частоте встречаемости лидировали *G. fasciatus* (около 30% проб). Популяция этого вида достигала максимальной плотности на участках литорали, заросшей высшей водной растительностью, где средние за сезон численность и биомасса составляли около 20% от общих показателей макрозообентоса и около 90% – от соответствующих показателей перакаринд, оставшиеся 10% приходилось на мизид. *G. lacustris*. Хирономиды *C. f.l. plumosus* не сдали доминирующих позиций. В олигохетном комплексе реофильные виды были замещены литофильными.

В Ириклинском горно-равнинном водохранилище нестабильный режим уровня на протяжении десятилетий лимитировал развитие популяций вселенцев. Сокращение годовой амплитуды колебаний уровня в период с 2010 г. по 2018 г. способствовало формированию биотопов, зарастающих ВВР, обеспечив приоритетное развитие фитофильного всеядного агрессивного интродуцента *G. fasciatus*, что привело к существенному изменению трофической структуры макрозообентоса мелководий и, возможно, способствовало увеличению кормовой обеспеченности бентосоядных промысловых рыб в Ириклинском водохранилище.

ДОННАЯ ФАУНА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

С. И. Филипенко

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко,
3300, Молдова, Приднестровье, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128, zoologia_pgu@mail.ru

Функцию водоема-охладителя Молдавской ГРЭС с проектной мощностью 2.52 ГВт выполняет Кучурганское водохранилище – водоем озерного типа с оборотной системой водоснабжения, зарегулированный в 1964 г. Акватория водохранилища занимает около 2730 га со средней глубиной 3.5 и максимальной 5.0 м, объем воды – 88 млн. м³. За годы функционирования в качестве водоема-охладителя произошла существенная трансформация гидрологического и гидрохимического режимов водохранилища. Зарегулирование водоема вместе с термофикацией и принудительным водообменом привело к изменению его гидрохимических показателей, особенно минерализации. В настоящее время вода Кучурганского водохранилища характеризуется следующими показателями: рН – 8.3, азот нитратный и нитритный – по 0.008 мг/л, хлориды – 497.8 мг/л, сульфаты – более 1000 мг/л, минерализация – 2485 мг/л (что превышает норму более, чем в 2 раза), БПК₅ – 3.48 мг О₂/л, щёлочность – 240 мг/л, общая жесткость – 17.53 ммоль/л. Экосистема водохранилища также загрязнена тяжелыми металлами, которые активно накапливаются в органах и тканях макрофитов, беспозвоночных гидробионтов и рыб.

На различных этапах функционирования Кучурганского водохранилища в качестве водоема-охладителя развитие зообентоса зависело от уровня антропогенного воздействия. В период естественного термического режима (1964-1965 гг.) видовое разнообразие донной фауны включало около 200 видов, значительную долю которых представлял понто-каспийский фаунистический комплекс. Период слабой тепловой нагрузки (1966-1970 гг.) охарактеризовался незначительной реакцией донных гидробионтов на изменение термического режима водохранилища. Умеренная термофикация (1976-1977 гг.) привела к сокращению численности холодолюбивых форм зообентоса при росте численности эвритермных видов, главным образом высших ракообразных и моллюсков, особенно дрейссены. В период максимальной термофикации 1981-1984 гг. в результате выпадения из гидрофауны стенобионтов, количество видов зообентоса Кучурганского водохранилища сократилось до 158. Особенно это коснулось распространения и численности понто-каспийских реликтов. Продолжился рост численности популяций эврибионтных видов, в основном из числа олигохет. Остальные группы зообентоса, особенно моллюски, сократили свою численность.

С 1990 г., вследствие снижения объемов вырабатываемой электроэнергии, имело место уменьшение уровня антропогенной нагрузки, которое сохраняется по настоящее время. Снижения уровня антропогенной нагрузки способствовало росту продукционных показателей зообентоса. Исследования зообентоса водохранилища мы проводим с 1999 года. По результатам исследований 2019 г., как и в предшествующие годы, основу зообентоса водохранилища формируют олигохеты, хирономиды и высшие ракообразные, остальные группы либо малочисленны, либо в пробах не обнаружены. Ведущим компонентом «мягкого» зообентоса по численности и биомассе является олигохетно-хирономидный комплекс – 4869 экз./м²; 11.84 г/м² и высшие ракообразные (107 экз./м² и 0.54 г/м²). Наиболее многочисленной группой зообентоса являются олигохеты – 3874 экз./м² (76.4 % от общей численности «мягкого» зообентоса). Численность и биомасса полихет составили 28 экз./м² и 0.14 г/м². Высшие ракообразные представлены амфиподами, кумацеями и мизидами, последние из которых в 2015-2018 гг. в пробы не попадали. Пресноводные креветки *Macrobrachium nipponense* в пробы не попали, т.к. их основная масса концентрируется в зарослях макрофитов и на открытых грунтах встречается редко. В последние годы в водохранилище появился и увеличил свою численность новый инвазивный вид – голландский краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata*.

Моллюски в пробах 2019 г. представлены только дрейссеной (820 экз./м²; 73.3 г/м²), хотя донная малакофауна водохранилища представлена и другими видами, в том числе монодакнами *Monodacna pontica* и *M. colorata*.

МАКРОЗООБЕНТОС СТАРИЧНЫХ ОЗЁР БАССЕЙНА РЕКИ БУЙ (КАМСКИЙ БАССЕЙН)

Н. В. Холмогорова, Е. А. Бобкова

Удмуртский государственный университет,
Россия, Ижевск, ул. Университетская 1, корп. 1, 426034, nadjaholm@mail.ru

Речные поймы играют большую роль в жизни водных и околоводных экосистем. В пойме аккумулируется огромное количество биогенных элементов, принесенных как с поверхности водосбора, так и образовавшихся на месте в результате разложения и минерализации затопляемой растительности и отмерших животных (Фашевский, 2007). Все это приводит к обильному развитию водных беспозвоночных в пойменных водоёмах и формированию уникальной фауны. В пойменных водоёмах живые организмы находятся в постоянно меняющихся условиях, чему способствует заливание речными и тальми водами в период паводков и резкое уменьшение уровня воды в межень.

В июне-сентябре 2018-2019 гг. проведено исследование фауны донных макробеспозвоночных 6 стариц нижнего течения реки Буй (56°14'46" N, 54°23'28" E). Исследуемый участок находится на границе Удмуртии, Башкирии и Пермского края. Донные отложения стариц представлены илисто-детритным грунтом. Проективное покрытие водных растений на разных старицах от 50 до 85%. Преобладают элодея канадская, стрелолист обыкновенный, рогоз широколистный, ряска малая, пузырчатка обыкновенная. Всего отобрано 36 проб бентоса.

В составе донной фауны стариц отмечено 125 видов и форм беспозвоночных. Личинки хирономид определяли до подсемейства.

Отмечены представители плоских (Turbellaria) и кольчатых (Hirudina – 4 вида, Oligochaeta – 5 видов) червей.

Всего в старицах отмечено 26 видов моллюсков, из них 22 вида брюхоногих и 4 вида двусторчатых. Среди брюхоногих преобладали представители семейства Lymnaeidae (11 видов). Зарегистрировано два вида моллюсков-вселенцев. *Costatella integra* (Haldeman, 1841) мигрирует из аквариумных культур, *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) расширяет ареал из низовьев рек Черноморско-Азовского бассейна на север, встречается в Каме и через реку Буй попал в изучаемые старицы.

Характерными представителями макрозообентоса пойменных водоёмов являются ракообразные, в исследуемых старицах встречались *Asellus aquaticus* Linne, 1758, *Astacus leptodactylus* (Eschscholz, 1823) и *Gammarus* sp. Fabricius, 1775.

Отмечен 1 вид клещей-гидракарин и 78 видов и форм насекомых (62.4% от общего числа видов). Список насекомых включает представителей отрядов: поденки (8 видов), стрекозы (7), клопы (12), ручейники (2), двукрылые (13) и наиболее разнообразная группа – жуки (38 видов).

Двукрылые представлены 6 семействами: Ceratopogonidae, Chironomidae, Syrphidae, Culicidae, Dixidae, Stratiomyiidae. Среди жуков отмечены виды из семейств Dytiscidae (15 видов), Hydraenidae (3), Helophoridae (3), Hydrophilidae (10), Haliplidae (6), Hydrochidae (1).

В ходе проведенных исследований одно семейство (Hydrochidae) и 21 вид водных жесткокрылых указаны впервые для республики Башкортостан (Сажнев, Холмогорова, Бобкова, 2019; 2020).

Общая численность бентоса менялась в пределах 224–1136 экз./м². Отмечено уменьшение плотности бентоса в августе на всех изученных старицах, это связано с вылетом амфибиотических насекомых.

Биомасса макрозообентоса достаточно высока 5.6–187.36 г/м², при этом отмечается снижение биомассы в сентябре. Трофность озёр по классификации С. П. Китаева (1986) в разные месяцы менялась от β-эвтрофного до гипертрофного типа.

УЗКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КЛЕЩЕЙ *UNIONICOLA FORMOSA* (DANA & WHELPLEY, 1836) К ДВУСТВОРЧАТЫМ МОЛЛЮСКАМ *Pyganodon* Ю. Е. Чапурина¹, А. В. Кондаков¹, М. В. Винарский², И. Н. Болотов¹

¹Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова УрО РАН, 163000 г. Архангельск, набережная Северной Двины, 23

²Санкт-Петербургский Государственный Университет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9, chapurina_yu@mail.ru

Unionicola – это род пресноводных клещей, которые в основном представлены паразитами губок, брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Из-за малых размеров и особенностей жизненного цикла данный род клещей изучен достаточно слабо.

В ходе изучения *Unionicola* Северной Америки (Edwards, Vidrine 2006) было установлено, что лишь несколько видов встречаются в широком спектре моллюсков-хозяев, тогда как большинство клещей имеет узкую специализацию, которая выражается в паразитировании всего лишь в одном или двух видах. Было определено, что два вида *Unionicola formosa* и *U. foili* обладают высокой специализацией в отношении выбора моллюска-хозяина. Это стало возможно благодаря молекулярно-генетическим исследованиям *U. formosa* из трех родов моллюсков и *U. foili* из беззубки *Utterbackia imbecillis*, которые показали, что представители *U. formosa*, традиционно относимые по морфологии к одному виду, являются несколькими узкоспециализированными криптическими видами, на основании различий аллелей в двух локусах ферментов (Edwards et al., 1999). В результатах проанализированного исследования (Edwards et al., 1999) показано, что клещи *U. formosa* из двух видов моллюсков *Pyganodon* репродуктивно изолированы от образцов, ранее идентифицированных как *U. formosa* из моллюска *Anodonta suborbiculata* и *U. foili* из *Utterbackia imbecillis*. Первоописание и данные, продемонстрированные в публикации (Edwards et al., 1999) позволяют полагать, что клещи из двустворчатых моллюсков рода *Pyganodon* относятся к виду *U. formosa*.

В исследовании нами представлены данные о новом виде хозяина клеща *Unionicola formosa*, которым оказался двустворчатый моллюск *Pyganodon lacustris*, обнаруженный в оз. Клир (47°23'44.7"с.ш. 79°42'59.7"з.д.) провинции Онтарио (Канада). Несмотря на широкий спектр хозяев, которые были описаны для этого вида ранее, в настоящее время принято считать, что он имеет узкую специализацию по отношению к моллюскам рода *Pyganodon*. Нам удалось успешно амплифицировать и секвенировать последовательность гена *COI*, исследованного образца Hyd_626_13, и сравнить ее с данными в базе GenBank. В ходе проведенного анализа было установлено, что полученная последовательность близка к представленным в базе, которые были определены исследователями как *U. formosa* из разных видов *Pyganodon*. Данный момент четко отражен на фрагменте филогенетического дерева.



Фрагмент филогенетического дерева клещей *Unionicola* с указанием хозяев-моллюсков

Полученные нами результаты подтверждают узкую специализацию *U. formosa* по отношению к моллюскам рода *Pyganodon*, а также подтверждают специализацию *U. foili* к беззубкам рода *Utterbackia*. Специализация *Unionicola* по отношению к хозяевам указывает на древние процессы коэволюции паразитических клещей с пресноводными моллюсками, которые могут быть использованы при изучении биогеографии данных групп.

Исследования выполнены в рамках госзадания (№ АААА-А18-118012390161-9), при поддержке грантов РФФИ (№ 18-34-20033 мол_а_вед и №19-35-90085 Аспиранты), полевые работы выполнены за счет средств гранта РНФ № 19-14-00066.

ОЦЕНКА ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПО СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ МИЗИД

С. А. Черкашин

Тихоокеанский филиал ФГБНУ ВНИРО (ТИНРО), Владивосток 690091,
segey.cherkashin@tinro-center.ru

Многолетнее сопоставление загрязненности прибрежных акваторий Приморского края и относительного обилия мизид (Crustacea: Mysidacea) различных видов в апреле-октябре позволило выявить два вида индикатора качества вод и 5 стадий изменчивости сообществ мизид в водах соленостью 22-34 ‰. При ухудшении условий обитания вследствие загрязнения, биоценозы мизид деградируют, переходя последовательно с одной стадии на другую:

- 1) естественное состояние, не нарушенное антропогенным воздействием (относительное обилие *Paracanthomysis shikhotaniensis* составляет более 50% от общей численности мизид);
- 2) равновесное состояние (относительное обилие *P. shikhotaniensis* составляет от 1 до 50% от общей численности мизид);
- 3) кризисное состояние (*P. shikhotaniensis* отсутствует или ее относительное обилие менее 1%);
- 4) критическое состояние – мизиды единичны или по численности преобладает *Neomysis awatschensis*);
- 5) катастрофическое состояние – полное отсутствие мизид.

Исключением является время первого нереста перезимовавшей генерации *N. mirabilis*, когда этот наиболее распространенный эврибионтный вид абсолютно превалирует в сообществе мизид, являясь на отдельных станциях единственным. В островном районе зал. Петра Великого это конец мая - июнь. Необходимо отметить, что состояние биоценозов обычно не постоянно в пространстве и времени. В районах, где мизиды исчезли, с уменьшением загрязнения они появляются вновь через несколько месяцев или лет. Сравнение относительного обилия индикаторных видов рачков в годы с сопоставимой интенсивностью речного стока выявило ухудшение в 80-е гг. состояния Амурского залива, являющегося одним из наиболее загрязненных участков зал. Петра Великого

Наиболее показательным параметром для оценки экотоксикологического состояния акваторий с использованием мизид является структура популяций видов-индикаторов, прежде всего относительное обилие *P. shikhotaniensis*, поскольку они отлавливаются на мелководье с апреля по ноябрь и обладают пониженной устойчивостью ко многим токсикантам по сравнению с большинством организмов, обитающих в зал. Петра Великого. В загрязненных внутренних районах Амурского залива у г. Владивосток этот вид исчез в 1984 г. и не был обнаружен до 2004 г. Начиная с середины 2000-х гг., ситуация здесь стабилизировалась, о чем говорит сходное относительное обилие вида в 2004-2008 гг. и в 2019 г. В условно-фоновых районах наибольшее относительное обилие *P. shikhotaniensis* отмечено в 2000 г., когда сброс поллютантов со сточными водами по сравнению с 1990 г. уменьшился в 6 раз. В дальнейшем обилие этого вида в тех же районах начало снижаться и в последние годы стало сопоставимо с 1982-1983 гг. Чувствительными показателями качества вод в весенне-летние месяцы являлись минимальные размеры самок перезимовавшей генерации, приступивших к первому нересту, а также длина и относительная численность самок с эмбрионами на последних стадиях развития. По этим и другим параметрам удалось выявить протяженность акватории, на которой отмечалось влияние загрязненных вод, выносимых из внутренних районов залива.

Комплексный анализ видового состава мизид и структурных характеристик их популяций показал, что наиболее неблагоприятную ситуацию в целом по заливу отмечали летом 1991 г. С тех пор прослеживалось улучшение экологического состояния большинства исследованных акваторий. Наименьшим воздействием загрязнения остается во внешней островной зоне залива.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОФИЛЬНОЙ МАКРОФАУНЫ ЕВРАЗИИ

М. В. Чертопруд

Кафедра гидробиологии Биофака МГУ имени М.В. Ломоносова, 119992 Москва, Воробьевы горы, Биологический факультет МГУ, lytnaeva@yandex.ru

К настоящему времени у нас накопилось довольно много собственных локальных данных о составе и богатстве реофильных беспозвоночных различных регионов Евразии – от Арктики (Шпицберген, Ямал, Кольский п-ов) до тропиков (Индостан, Индокитай, Шри-Ланка). Это позволяет перейти к обобщениям, построить общую схему распространения соответствующих фаун и сформулировать закономерности, лежащие в ее основе. Материал работы: около 4000 проб из водотоков примерно в 30 регионах Евразии. Кроме того, привлечен ряд литературных данных. Ниже приведем краткую сводку выявляемых закономерностей, в основном ранее известных, но уточняемых по нашим данным.

1. Широтная климатическая зональность. Связана с изменением климата с севера на юг, сопутствующей градицией температур воды и природных зон. Определяет как минимум четыре климатические полосы с различными фаунами: арктическую, бореальную, субтропическую и тропическую.

2. Высотная зональность. В целом аналогична широтной зональности, определяет высотнотемпературные зоны в горных массивах. В высоких горах тропических широт формируются аналоги всех широтных зон (от арктической до тропической); в низких горах или высоких широтах спектр высотнотемпературных зон сужается.

3. Историческая биогеография. Существует эндемизм отдельных регионов, связанный с очагами видообразования и долговременными барьерами между ними.

4. Таксоны разных классов сообществ имеют различный характер распространения. Ритральные (строго реофильные) группы распространяются по горам и предгорьям, обходя низменности, и обычно имеют локальные ареалы в горных массивах. Пело- и фитофильные таксоны распространяются по равнинам, избегая гор, и обычно имеют в Евразии обширные широтные ареалы.

5. Различия в расселительной стадии. Из таксонов макрофауны выделяются насекомые, имеющие летающую стадию имаго, способные относительно легко пересекать водоразделы и имеющие более широкие ареалы. Другие таксоны в основном расселяются по воде и обычно имеют ареалы, приуроченные к отдельным речным бассейнам.

6. Влияние гляциальности. Районы, подвергавшиеся покровному оледенению в плейстоцене (в частности, примерно половина Восточной Европы) до сих пор несут обедненную фауну во многих таксонах, не склонных к быстрому распространению.

7. Субтропический эндемизм. Наибольшее число эндемиков, в том числе ранга родов и семейств, приурочено к климатическим субтропикам, главным образом низкогорьям субтропических широт и среднегорьям тропических широт.

8. Пещерный эндемизм. Районы с широким распространением карстовых пещер (кроме постгляциальных) несут богатые эндемичные фауны стигобионтов (главным образом ракообразных и моллюсков), часто выходящих на поверхность в родниках.

9. Островные эффекты. Проявляются различно. Возможно обеднение островной фауны в силу ослабленного проникновения новых видов с материков. При значительной древности острова та же изоляция приводит к эндемизму, иногда весьма богатому.

10. Влияние влажности климата. В регионах с мягким гумидным климатом фауны богаче (часто – многократно), чем в регионах с континентальным и аридным климатом.

11. Влияние климата и температурных градиций на экологию таксонов. Многие таксоны меняют спектр биотопической приуроченности в зависимости от климатической зоны. В основном, в условиях более теплого климата происходит смещение таксонов в более реофильные условия, а при более холодном климате – в более лимнофильные. Обычно это сопровождается сменой видового состава в пределах рода или семейства.

ЦИРКУЛЯЦИЯ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В КОМПОНЕНТАХ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ГИДРОЭКОСИСТЕМ

А. А. Шайхутдинова, О. А. Гоголева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН, 460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11,
varvarushka@yandex.ru

В настоящее время большой интерес представляет микрофлора водных насекомых. Из представителей бентофауны наиболее хорошо изучен микробиом некоторых видов хирономид (Diptera: Chironomidae), населяющих пресные водоемы. Данные по микрофлоре представителей макрозообентоса, обитающих в минерализованных водоемах отсутствуют, хотя они также могут являться резервуарами для сохранения энтеробактерий и обеспечивать их циркуляцию в компонентах экосистем. Поэтому целью исследования стало изучение вероятности сохранения и циркуляции условно-патогенных микроорганизмов в личинках и имаго *Ephydra pseudomurina*, населяющих водоемы с высокой минерализацией.

В ходе экспедиций 2019 г. в весенний и осенний периоды были обследованы грязевые микроводоемы на территории урочища «Тузлуккольские грязи» (Беляевский район, Оренбургская область) и озера Якут (Куюргазинский район, Республика Башкортостан), Малое Городское, Тузлучное (Соль-Илецкий район, Оренбургская область). Исследуемые водные объекты по уровню минерализации относятся к мезо- и гипергалинным, по соотношению главных ионов – к хлоридно-натриевым. По результатам микробиологического анализа воды и грунтов исследуемых водоемов отмечено, что представители семейства Enterobacteriaceae присутствуют во все периоды. В составе бентоценозов грязевых микроводоемов Тузлукколя зарегистрировано 3 вида и таксона рангом выше вида, в озере Якут – 6, Малом Городском – 6, Тузлучном – 3. Все представители макрозообентоса являются галофильными видами. В бентоценозах грязевых микроводоемов и озер к категории доминантов или субдоминантов по численности или биомассе за весь период исследований относились личинки *E. pseudomurina*, следовательно условно-патогенные микроорганизмы, в частности представители семейства Enterobacteriaceae, попадая в воду и накапливаясь в грунтах водоемов, становились частью кормовой базы этого вида личинок и могли сохраняться в пищеварительном тракте и тканях тела. Обсемененность личинок была максимальной в весенний период, что возможно связано, с тем, что кишечник и тело личинки обеспечивает большую стабильность физико-химических условий в этот период, чем окружающая среда. Исходя из полученных данных по микробной обсемененности личинок *E. pseudomurina*, можно предположить, что ОКБ и ТКБ попадая в пищеварительный тракт личинки, могут длительное время сохраняться в полостях и тканях ее тела и включаться в цепи питания, а в случае гибели личинки попадать в воду и грунт водоема. В ходе проведенного исследования было обнаружено присутствие представителей семейства Enterobacteriaceae в личинках, среди которых были лактозо-ферментирующие бактерии из группы ТКБ и ОКБ. Отмечено, что эта группа микроорганизмов в личинках обнаруживалась только в том случае, если присутствовала в воде и (или) грунте исследуемых водоемов, что подтверждает вероятное попадание этих микроорганизмов в кишечник и тело личинки из окружающей среды, обеспечивая тем самым одно из звеньев в циркуляции энтеробактерий в высокоминерализованных гидроэкосистемах. Отличительной особенностью *E. pseudomurina* является то, что личинка и имаго питаются одним и тем же субстратом. При переходе в имагинальную стадию личинка прекращает питание и содержимое ее кишечника сохраняется и переходит на следующую стадию развития. При микробиологическом исследовании имаго в теле и кишечнике *E. pseudomurina* были обнаружены ТКБ, которые также присутствовали в грунте и воде озера. Полученные данные позволяют предположить, что личинки и имаго *E. pseudomurina* способствуют сохранению условно-патогенных бактерий, а также создают возможности для передачи этих микроорганизмов по цепям питания и их дальнейшего распространения в окружающей среде. Следовательно, служат звеном для перехода энтеробактерий из водной среды в наземную.

К ИЗУЧЕНИЮ ФИКСАЦИИ ГРЕБНЕВИКА *MNEMIOPSIS LEIDYI* (AGASSIZ, 1865) (TENTACULATA, LOBATA) В ФОРМАЛИНЕ

Н. Ш. Шамянова

Институт зоологии Национальной Академии наук Азербайджана,
AZ1073 г. Баку, ул. Аббасзаде 504-й квартал, Nuriya_zoologist@mail.ru

Гребневик *Mnemiopsis leidyi* случайно попал в Каспийское море в 1999 г. и с тех пор является массовым видом зоопланктона Каспия.

Для фиксации гидробиологических проб обычно используют спирт (до 70%) и формалин (4%). Однако гребневик *Mnemiopsis leidyi* является труднофиксирующим объектом. Попыток фиксации мнемииопсиса в формалине было много. Впервые мнемииопсис удалось сохранить в 4% формалине, содержащем лекарственный препарат валидол, в течении трех лет.

В 2018 г. нам удалось сохранить мнемииопсис в 4% формалине, разведенном гидролатом, полученным из черного чайного листа.

Гидролат – вода, образующаяся при паровой дистилляции растительного сырья. Гидролаты нашли широкое применение в парфюмерной и пищевой промышленности, применяют их и в медицине.

Гидролат получали путем водной дистилляции из черного чайного листа. Для получения гидролата брали сухие листья черного чая. Соотношение листьев черного чая и воды брали в пропорции 1:20. Полученный чайный гидролат бесцветный и прозрачный. Поэтому 4% формалин, разведенный гидролатом из черного чайного листа, прозрачный и бесцветный, не отличается внешними признаками от 4% формалина, разведенного обычной дистиллированной водой.

Выловленные гребневики из Каспийского моря размером до 3 см помещались в склянки с 4% формалином, разведенного чайным гидролатом. Зафиксированные в 4% формалине, разведенного гидролатом из чайного листа, экземпляры мнемииопсиса сохранились при температуре 15°C с 2018 г. Следует отметить, что другие гидробионты, также хорошо сохраняются в 4% формалине, разведенном гидролатом, полученным из черного чайного листа.

Сохранение выловленных экземпляров мнемииопсиса и других гидробионтов достигается за счет сочетания свойств формалина и чайного гидролата. Формалин обладает антисептическими и консервирующими свойствами, поэтому его широко применяют для сохранения гидробиологических проб. Чай также обладает бактерицидными свойствами.

Гидролат состоит из дистиллированной воды и компонентов, которые уносятся из растительного сырья паром.

Пар извлекает из растения больше ценных веществ, чем вода, поэтому содержание экстрагированных веществ в гидролате значительно больше, чем в отваре. Поэтому гидролат, полученный из черного чайного листа, содержит все вещества, которые присутствуют в черном чайном листе. А в листьях чая содержатся много веществ, в частности дубильные вещества (танин), теин (чайный кофеин), витамины, аминокислоты, минеральные вещества (соединения фосфора, фтора и калия), углеводы, пектины и др. Гидролаты могут долго не портиться, сохраняя при этом все свои свойства.

Зафиксированные в 4% формалине, разведенный гидролатом, мнемииопсис и другие гидробионты хорошо просматриваются и не изменяли окраску тела.

Для сохранения мнемииопсиса мы использовали также 40% спирт, разведенный гидролатом из черного чайного листа. Такая фиксация также дала положительные результаты. Однако формалин является более дешевым, чем спирт, поэтому его обычно применяют для фиксации большого количества проб. Но, формалин является токсичным веществом, и при работе с ним следует соблюдать меры предосторожности.

ЦЕНОЗЫ ЗООПЕРИФИТОНА ОЗЕР ЛЕСОТУНДРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Т. А. Шарапова, А. А. Герасимова, В. А. Глазунов, С. А. Николаенко

Институт проблем освоения Севера ФИЦ ТюмНЦ СО РАН,
625026 Тюмень, ул. Малыгина, 86, Россия, tshartum@mail.ru

Зооперифитон озер субарктики и арктики Западной Сибири является слабоизученной группой. В период 2013-2016 гг. проведены исследования зооперифитона озер лесотундры с целью выявления таксономического и ценотического разнообразия. Пробы отбирали на 18 непойменных и 6 пойменных озерах Приуральского, Пуровского и Тазовского районов ЯНАО между 66°01' и 68°28' с.ш., 67°31' и 78°50' в.д. Экспедиционные сборы проводили в августе при температуре воды в озерах 13-25°C. Озера небольшие, площадью до 10 км², мелкие, глубины до 3 м. Основной субстрат - затопленная древесина ив и берез, ольховника, реже – макрофиты, преимущественно осоки. Сообщества выделяли с учетом доминирующей по биомассе группе.

Таксономический состав включал 120 таксонов, в том числе пресноводных губок (3 вида), гидр, мшанок (7), плоских, круглых и кольчатых червей, пиявок (4), моллюсков (6), низших ракообразных, водных клещей, ногохвосток (2) и насекомых. В составе насекомых найдены представители отрядов сетчатокрылых (2), большекрылых, ручейников (10 видов), водных жуков (4), поденок (4) и двукрылых, включающих семейство земноводных комаров, мокрецов и хирономид (60 видов).

В непойменных озерах выделено 5 типов сообществ. Наиболее часто встречаются ценозы с доминированием по биомассе личинок хирономид – в 54% проб. Реже встречаются ценозы с доминированием губок (17%), олигохет (15%), мшанок (12%), личинок ручейников (2%). В сообществах с доминированием личинок хирономид наибольшее значение имеют 6 видов: *Cricotopus silvestris*, *Endochironomus impar*, *E. albipenis*, *Dicrotendipes nevrosus*, *Stenochironomus gibbus*, *Glyptotendipes gripekoveni*. Для этого сообщества характерны значительные колебания качественных и количественных показателей развития, так численность изменялась от 85 до 148120 экз./м², биомасса – от 0.03 до 15.59 г/м², таксономический состав 1-23 таксона. Сходные показатели развития выявлены для сообществ с доминированием по биомассе олигохет. Сообщества, в которых основу биомассы создают колониальные беспозвоночные – губки (3 вида) и мшанки (4 вида), имеют максимальные биомассы – 1.25-770.06 г/м².

В пойменных озерах выделено 6 типов сообществ, преобладают ценозы с доминированием личинок хирономид (46% проб), реже встречены ценозы с доминированием мшанок, гидр и гастропод (12% проб), губок, пиявок и личинок ручейников (6%). Наибольшее значение в хирономидоценозах пойменных озер имеют личинки 7 видов и молодые стадии (до 2 мм), численность, биомасса и таксономическое богатство как и в непойменных озерах изменяется в широких пределах. Основную роль играют личинки рода *Glyptotendipes*, *Endochironomus impar*, *Dicrotendipes nevrosus*, *Cricotopus silvestris*. Для сообществ, в которых основу биомассы создают колониальные беспозвоночные – губки (1 вид) и мшанки (2 вида), отмечена максимальная биомасса - от 2.46 до 3352.00 г/м². Только в пойменных озерах найдены сообщества с доминированием гидр, гастропод, пиявок.

Зооперифитон озер лесотундры Западной Сибири отличается высоким таксономическим и ценотическим богатством. Из 12 известных ранее групп доминантов, выявленных в различных водоемах на территории Западной Сибири, в озерах лесотундры найдено 8. На изученной территории наибольшие биомассы отмечены в сообществах колониальных беспозвоночных, наиболее часто встречаются хирономидоценозы.

ФАУНА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ БАЙКАЛЬСКИХ ПЛАНАРИЙ РОДА *BDELLOCEPHALA* DE MAN, 1875 (PLATHELMINTHES, TRICLADIDA)

Д. Н. Шарафутдинова, А. Г. Порфирьев

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, г. Казань, ул. Кремлевская, 18,
dayana0712@yandex.ru

В настоящей работе изучены представители рода байкальских трикладид *Bdellocephala*, которые широко распространены на Байкале, в водоемах Европы, Северо-Восточной и Восточной Азии. *Bdellocephala* занимают особое место, так как это единственный неэндемичный род байкальских планарий. Изучение представителей данного рода имеет значения для понимания происхождения байкальской фауны триклад. В ходе работ был собран значительный материал, проведено исследование строения полового аппарата и глотки следующих видов *Bdellocephala*: *Bd. angarensis* (Gerstfeldt, 1858), *Bd. baicalensis* (Sabussow, 1903), *Bd. melanocinerea* (Korotneff, 1912) и одного небайкальского представителя *Bd. punctata* (Pallas, 1774), населяющего водоемы Европейской части России, который был собран в старице реки Казанки – близ г. Казани.

В результате исследования пришли к выводу, что для всех *Bdellocephala* характерна общая схема строения копулятивных органов: бульбус пениса отграничен от паренхимы мышечной обкладкой и включает семенной пузырек и семяизвергательный канал; семенной пузырек пронизан многочисленными протоками желез; семяизвергательный канал вытянутый; пенис без ярко выраженной папиллы; канал семяприемника проходит по дорсальной стороне тела; мужской атрий обширный; в общий атрий открываются мужской атрий, канал семяприемника и общий проток яйцеводов. Отмечено, что копулятивные аппараты *Bd. angarensis* и *Bd. baicalensis* сильно варьируют по размерам и положению отделов. *Bd. melanocinerea* отличается компактным мужским копулятивным органом, благодаря наличию многочисленных складок площадь поверхности большая. *Bd. punctata* отличается от байкальских *Bdellocephala* сложным строением дистального отдела общего атрия.

Глотка у всех представителей имеет типичное дендроцелидное строение, различия лишь в толщине и степени развития мышечных слоев. *Bd. angarensis* и *Bd. melanocinerea* имеют длинноцилиндрическую глотку. Длина и толщина глоток у *Bd. punctata* и *Bd. baicalensis* сильно варьируют, поэтому они могут иметь как длинноцилиндрическую, так и короткоцилиндрическую форму.

Подтверждены данные (Наумова, 2003), о существовании двух филогенетических линий, первая линия представлена видом *B. baicalensis* и небайкальскими видами (*Bd. punctata*), вторая линия представлена всеми другими видами эндемиками *Bdellocephala*.

Также проведен анализ цветовых вариаций. Расцветка спинной стороны *Bd. angarensis* буро-охряная с темно-бурыми пятнами и полосами, но окраска и рисунок сильно варьируют: встречаются серо-охряные, зеленые и черные; что подтверждает вывод Н. А. Порфирьевой (Порфирьева, 1977), что *Bd. angarensis* Gerstfeldt, 1858 имеет два подвида: *Bd. angarensis angarensis* (Gerstfeldt, 1858) и *Bd. angarensis olivacea* (Korotneff, 1912)). *Bd. baicalensis* также является полиморфным видом, по окраске могут встречаться светлые и темные формы.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 18-34-00395 «Исследование фауны эндемичных планарий литоральной зоны озера Байкал: биоразнообразие в свете филогении».

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА БОГУЧАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРИОД ЕГО ЗАПОЛНЕНИЯ

Н. Г. Шевелева

Лимнологический институт СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, Россия,
shevn@lin.irk.ru

Заполнение Богучанского водохранилища, четвертого в каскаде Ангарских ГЭС, началось осенью 2012 г. и в мае 2015 г. уровень воды достиг проектной отметки 208 м. Подпор от плотины Богучанской ГЭС распространяется до створа Усть-Илимской ГЭС. Проектная площадь составляет 2326 км², длина 375 км, водохранилище лесного типа, по генезису котловины – руслового долинного. По результатам исследований, выполненных в июне, июле, октябре 2016 г. и в марте 2017 г. в составе зоопланктона выявлено 58 видов, из них 22 – коловраток, 25 – ветвистоусых и 11 – веслоногих. Все обнаруженные виды обитатели вышерасположенных Усть-Илимского, Братского и Иркутского водохранилищ (Шевелева, Башарова, 1987). За исключением редкой в Палеарктике бентосной хидриды *Camptocercus fennicus* Stenroos, которая на территории России отмечена в северо-западной части, в бассейне Колымы, в водоемах Центральной Якутии и указана в числе таксонов, широко распространенных в Евразии (Smirnov, 2008; Sinev, 2014; Климовский и др., 2015). Нами этот вид обнаружен в заливе р. Кова (N58°41'224"; E100°26'39"). В группе кладоцер на всем протяжении водохранилища и в его заливах зарегистрированы четыре вида дафний (*Daphnia cristata* Sars, *D. longiremis* Sars, *D. galeata* Sars, *D. longispina* Müller), из них первые два вида входили в доминантное ядро в своей группе. Род *Bosmina* в водохранилище представлен: *Bosmina* (E.) *longispina* Leydig, *B. longirostris* s. lato, *B. crassicornis* Lilljeborg, последний вид был массовым на всех разрезах и определял биомассу зоопланктона. В Иркутском водохранилище этот вид отсутствует, в Братском водохранилище появился на 32 году существования водоема (Шевелева, Пастухов, 2009), а в Усть-Илимском водохранилище *B. crassicornis* до 1983 г. не указывался (Шевелева, Башарова, 1988). Первая находка этого вида нами зарегистрирована в 2002 г. в Усть-Вихоревском заливе (Шевелева, 2004). В фауне веслоногих ракообразных из отряда Cyclopoida доминировали холодолюбивые реликты северного происхождения *Cyclops abyssorum* Sars и *C. kolensis* Lilljeborg. Из отряда Calanoida доминантами были крупные рачки *Neutrodiaptomus incongruens* (Poppe), *Heterocope appendiculata* Sars. Эти каланоиды отсутствуют в Иркутском, единично отмечены в Братском, но достигают относительно большой плотности в сообществе зоопланктона в Усть-Илимском водохранилище. Фауна коловраток в основном представлена планктонными видами в силу того, что большая часть проб взята из толщи воды, из-за большого количества затопленных деревьев и кустарников не было возможности взять пробы воды с придонного горизонта или вблизи берега. Наибольшее число видов отмечено в родах *Notholca* – 7, *Euchlanis* – 5; *Lecane* и *Synchaeta* по 4 вида. Наибольшая встречаемость и численность отмечена у *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Keratella cochlearis* (Gosse), *Keratella quadrata* (Muller), *Notholca acuminata* (Ehrenberg), *Asplanchna priodonta* Gosse.

В фауне планктона Богучанского водохранилища в первый год его напоянения были найдены эндемики Байкала: *Epishura baikalensis* Sars, *Alona setosocaudata* Vasiljeva et Smirnov, *Euchlanis ligulata* Kutikova, *Notholca grandis* Voronkov, *Notholca olchonensis* Tichomirov, *Notholca intermedia* Voronkov, *Notholca lamellifera* Vassiljeva et Kutikova. Эти виды были отмечены только на верхнем участке водохранилища, т. е. в 15-20 км ниже плотины Усть-Илимской ГЭС.

Таким образом, видовой состав зоопланктона Богучанского водохранилища, последнего в каскаде Ангарских ГЭС, сходен с ними по разнообразию фауны коловраток и ракообразных и комплексу доминантов поступающих транзитом с вышерасположенного Усть-Илимского водохранилища.

ВИДОВОЕ БОГАТСТВО, ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ МОЛЛЮСКОВ РОДА *SPHAERIUM* (MOLLUSCA: BIVALVIA: PISIDIIDAE) В БАСЕЙНЕ РЕКИ СЛУЧЬ (УКРАИНА) КАК РЕЗУЛЬТАТ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА

Л. Н. Шевчук (Янович), Л. В. Былына

Житомирский государственный университет имени Ивана Франка
Украина, г. Житомир, ул. Киевская 15, кв. 45, shvchuk.biol@gmail.com

Одной из наиболее чистых рек в Житомирской области в начале 2000-х годов считалась река Случь, несущая свои воды в Припять, при этом последняя относится к числу крупных рек Украины и является крупнейшим правым притоком Днепра. Проведенные нами сборы материала летом 2019 года позволяют констатировать ухудшение состояния поселений таких видов-индикаторов как двустворчатые моллюски, что может свидетельствовать об общем обострении экологической ситуации в бассейне Случи. Причиной такого состояния считают Понинковскую картонно-бумажную фабрику, которая уже не первый год производит выброс своих сточных вод.

Моллюски семейства Pisidiidae (Mollusca: Bivalvia) из-за своих мелких размеров не играют ключевой роли в процессах самоочищения природных вод. Однако, в условиях резкого сокращения численности перловицевых в украинских водоемах и водотоках, интерес к этой группе животных продолжает возрастать. Кроме того, эти виды являются индикаторами состояния водной среды. Возникает потребность установить видовой состав их поселений, плотности населения и другие популяционные характеристики. В Украине моллюски семейства Pisidiidae представлены тремя родами: *Sphaerium*, *Musculium*, *Euglesa*, общее количество видов в соответствии с европейскими таксономическими тенденциями составляет 21 вид (Korniushin et al., 2002).

В результате мониторинговых исследований летом (июль-август) 2019 года было исследовано 16 пунктов на водоемах и водотоках в бассейне реки Случь. Сборы материала проводили только в прибрежной зоне. Моллюски рода *Sphaerium* были выявлены в 7 пунктах исследования (44% от общего количества исследованных). При этом было обнаружено все пять видов этого рода: *S. corneum* (Linnaeus, 1758), *S. nucleus* (Studer, 1820), *S. solidum* (Normand, 1844), *S. rivicola* (Lamarck, 1818), *S. nitidum* (Clessin, 1876). Отсутствие в сборах представителей других родов семейства может свидетельствовать об их возможном исчезновении, а также об необходимости повторного исследования водоемов и водотоков этого бассейна.

Наибольшие частоты встречаемости имели виды *S. corneum* и *S. rivicola*, они были обнаружены в 6 пунктах сбора (частота встречаемости 38%). Плотности населения в пунктах сбора составляли соответственно 2-9 и 1-13 экз./м². *S. nucleus* собрано в 1 пункте из 16 обследованных (частота встречаемости 6%), плотность населения составляла 1 экз./м². Частота встречаемости *S. solidum* составила лишь 12.5%, то есть их обнаружено в 2 пунктах, плотность населения 1-5 экз./м². *S. nitidum* собрано в 4 пунктах (25% обследованных), плотность населения 2-4 экз./м². Во всех пунктах моллюски были обнаружены на участках с проточной водой, песчано-каменистым, песчаным дном, без ила.

Лишь в одном пункте сбора было обнаружено все пять видов моллюсков (пгт. Понинки, Хмельницкая обл., пункт №1), в двух пунктах было выявлено по три вида (с. Понинки, Хмельницкая обл., пункт №2 и пгт. Любар, Житомирская обл.). Еще в двух пунктах обнаружено по два вида (пгт. Барановка, Житомирская обл. и с. Полонное, Хмельницкая обл.). В одном пункте (г. Новоград-Волынский, Житомирская обл.) обнаружен лишь один вид и это был *S. corneum*.

Таким образом, можно констатировать очень низкие показатели частоты встречаемости и плотности населения моллюсков рода *Sphaerium* в бассейне Случи, которая в настоящее время испытывает значительный антропогенный прессинг.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Т. Г. Шихова¹, А. Е. Скопин^{1,2}, Р. Г. Большаков²

¹ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова,
610020, г. Киров, ул. Преображенская, 79, biota.vniioz@mail.ru

²ООО «Эконорд», 166000, г. Нарьян-Мар, ул. Ленина, 37

Освоение нефтяных месторождений сопровождается изменением физико-химических параметров водных объектов и провоцирует структурные перестройки в сообществах гидробионтов. С целью уточнения влияния процесса нефтедобычи и ее транспортировки на состояние водных экосистем обследован зообентос водоемов печорского бассейна: оз. Колваты, оз. Нерчейты (Колвинское); озер Без названия №1, №4 (Северо-Харьягинское); озер Круглое, Безымянное (Средне-Харьягинское); оз. Безымянное №1 и руч. Безымянный №3 (Лекхарьинское). Отбор 32 проб проведен в 2012, 2019 гг. по стандартной методике (Мордухай-Болтовской, 1975). Рассчитаны индексы: доминирования (D , %), биоразнообразие (H' , бит/экз.), биотический (W), сапробности (S); хирономидный (K_{ch}). Биоиндикация состояния водных экосистем эффективна применительно к водотокам и малым водоемам, в крупных озерах надежным показателем нарушений служит изменение структуры сообществ в их временных сукцессиях (Николаев, 1981). Исследованные водоемы отличались таксономической обедненностью зообентоса, состав и структура которого претерпела некоторые изменения.

Состояние крупных озер Колвинского месторождения за последние годы улучшилось. Низкоебиоразнообразие ($H' < 2$) оз. Колваты в 2019 г. представлено Mollusca и Chironomidae с доминированием α - β -мезосапроба *Psectrocladius psilopterus* ($D=55\%$), значение индекса $K_{ch}=0.42$ на уровне «чистых» вод. А в 2012 г. доминировала пиявка *Glossiphonia complanata* ($D=56\%$) – индикатор загрязнения. Биоразнообразие оз. Нерчейты возросло с α -мезо- ($H' < 2$) до β -мезосапробного уровня ($H' > 2$). Биотический индекс ($W=5$) и средняя сапробность ($S > 1.5$) свидетельствовали об умеренной эвтрофности водоема. Качество вод в озерах соответствовало «умеренному загрязнению».

Незначительно изменились биоиндикационные показатели термокарстовых озер Северо-Харьягинского месторождения. В фоновом оз. Без названия №4 в 2019 г. повысилось биоразнообразие ($H' > 3$) с доминированием α - β -мезосапробных хирономид *Stempellina bausei*, *Ortocladius* sp. ($D=35\%$), но средняя сапробность гидробионтов изменилась с олиго- до β -мезосапробного уровня. В контрольном оз. Без названия №1 сохранился очень бедный таксономический состав ($H' < 2$) с доминированием олигосапробных амфипод *Gammarus pulex* ($D=62\%$), однако средняя сапробность ($S > 1.5$), биотический ($W=5$) и хирономидный ($K_{ch} > 1.09$) индексы свидетельствовали об умеренном загрязнении. По совокупности показателей озера относятся к «чистым–умеренно-загрязненным».

Гидробиологические показатели термокарстового оз. Круглое и мелководного оз. Безымянное №2 (Средне-Харьягинское месторожд.) свидетельствуют о сохранении органо-генного загрязнения – биотический индекс ($W=5$) и средняя сапробность ($S=1.8$) на уровне умеренного загрязнения.

Улучшилось состояние вод оз. Безымянное № 2 (Лекхарьинское месторожд.), где значительно возросло биоразнообразие ($H' > 3$) с доминированием β -мезосапробных копепод *Macrocylops albidus* ($D=41.7\%$) и понизилась средняя сапробность до $S=1.51$. А качество воды в руч. Безымянный № 3 сохранилось на β - α -мезосапробном уровне – «умеренно загрязненная – загрязненная». Здесь отсутствовал характерный комплекс оксифильных видов (ручейники, веснянки и др.) при доминировании хирономид загрязненных вод (α -р-сапробов).

Гидробиологические показатели тундровых озер в границах нефтяных месторождений в период с 2012 по 2019 гг. существенных изменений не претерпели. Бентоценозы находятся в относительно стабильном состоянии. Влияние биогенного загрязнения отчетливо проявляется на качестве вод руч. Безымянный №3, что может быть вызвано не только антропогенными факторами, но также естественным фоном заболоченного водосбора.

**РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СОМАТИЧЕСКОГО РОСТА МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКИХ ВИДОВ
ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *ANADARA KAGOSHIMENSIS* И *FLEXOPECTEN
GLABER PONTICUS* В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ (ЧЕРНОЕ МОРЕ)**

С. А. Щербань

ФИЦ Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН. Россия,
299011, Севастополь, п -т Нахимова, 2, shcherbansa@yandex.ru

Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906) и *Flexopecten glaber ponticus* (Bucguoy, Dautzenberg et Dollfus, 1889) – два значимых представителя двустворчатых моллюсков в экосистеме бентоса Черного моря. Анадара – недавний вселенец в Черноморский бассейн. Известные на сегодня данные биоценологических исследований позволяют рассматривать оба вида как уже состоявшиеся элементы черноморской экосистемы. Однако, работ по росту популяционных групп в естественной среде крайне мало, а данные по морфометрии, аллометрии роста и соматическим приростам *F. glaber ponticus* (гребешок) за последние десятилетия отсутствуют. На настоящий момент остаются малоизученными и вопросы роста на различных субстратах, а также физиолого-биохимические особенности биосинтеза тканей у обоих видов. Анадара, и в особенно черноморский гребешок, растут значительно медленнее других видов моллюсков Черного моря, таких как мидии, митиллястры и устрицы.

Цель работы – оценка некоторых морфометрических и биохимических показателей соматического роста молоди анадары (*A. kagoshimensis*) и черноморского гребешка (*F. glaber ponticus*) в условиях их естественного обитания. Моллюсков обоих видов отбирали из устричных садков на акватории мидийно-устричной фермы ООО «Марикультура», расположенной в бухте Карантинная (р-н Севастополя) осенью 2018 года. Из выборки отбиралась молодь с одинаковыми линейными размерами 25–32 мм. Для анадары это возраст от 2-х до 3-х лет, для гребешка – от 1.5 до 2.5 лет.

Морфо-физиологические показатели. Для моллюсков с одинаковой длиной раковины общая масса находилась в диапазоне от 2.8 до 4.6 г (гребешок) и от 6.9 до 18.4 г (анадара). Доля мягких тканей по величинам близка у молоди обоих видов: для гребешка – от 16.7 до 23.0% (в среднем 18.5%), для анадары – от 17.5 до 20.8% (в среднем 19.1%). Такие значения близки к показателям у черноморского гребешка более крупного размера – 25–40 мм (18–21%) и у промысловых размеров черноморских мидий и устриц, а также и к показателю приморского гребешка промысловых размеров (20–21%). Сравнительная оценка морфо-физиологических параметров (относительные величины массы раковины, мягких тканей и межстворочной жидкости от общей массы) у молоди видов обоих показала, что они практически не имеют различий и их значения находятся в пределах статистической ошибки.

Изучены особенности аллометрии роста. Рассчитанная корреляционная зависимость длин от общей массы для обоих видов (шкала Чеддока, $r=0.74$ и $r=0.85$) оценивала связь как “весьма высокая”, что свидетельствует о положительной изометрии роста.

Биохимические показатели роста тканей. Определяли два показателя синтеза белковой массы – содержание суммарных РНК и индекса роста РНК/ДНК, характеризующих уровень данного процесса. У особей анадары показатель содержания сум.РНК в тканях составлял 1.65 ± 0.42 мкг/мг ткани, что в 2.2 раза выше, чем у особей гребешка (0.78 ± 0.06 мкг/мг). Величины индекса РНК/ДНК (диапазон 1 у.е. и выше) также различались в 2.1 раза: соответственно 13.69 ± 2.98 у.е (анадара) и 6.4 ± 0.66 у.е. (гребешок). Ранее, исследования на молоди черноморского вида устриц и анадары свидетельствовали о более высоком уровне “мгновенных скоростей” соматического роста у этих видов по сравнению с *F. glaber ponticus*. Таким образом, по результатам исследования, уровень синтеза белковых структур (тканевого соматического роста) у молоди анадары можно оценить как высокий, у молоди гребешка как средний.

СОДЕРЖАНИЕ

Адамович Б. В., Макаревич О. А., Батурина М. А., Жукова А. А., Панько А. Ю., Жукова Т. В. ТРОФИЧЕСКИЙ СТАТУС И СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА ПОЛИМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР: АНАЛИЗ ДАННЫХ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА	5
Андреева В. А., Быкова С. В. СУТОЧНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФУЗОРИЙ ПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ КЛИМОВСКОЙ УЗКОСТИ (КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)	6
Аникин В. В., Сусарев С. В. К ФАУНЕ РУЧЕЙНИКОВ (INSECTA: TRICHOPTERA) МОРДОВИИ	7
Астахов М. В., Скрипцова А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ ВЕЩЕСТВА АЛЛОХТОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ АМФИПОДОЙ <i>GAMMARUS KOREANUS</i> UENO	8
Афонина Е. Ю. ЗООПЛАНКТОН ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС (ПО ДАННЫМ 2019 г.)	9
Ахметзянова Н. Ш., Любина О. С., Гвоздарева М. А. ЗООБЕНТОСНЫЕ СООБЩЕСТВА РУСЛОВЫХ УЧАСТКОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2019 г.	10
Бабушкин Е. С. К ФАУНЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	11
Батурина М. А. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ МАЛОЦЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ (ANNELIDA: OLIGOSCHAETA) В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР	12
Башинский И. В., Стойко Т. Г. ФАУНА МОЛЛЮСКОВ БОБРОВЫХ ПРУДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ (ЗАПОВЕДНИК ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ, ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	13
Бойкова О. С. ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ CLADOCERA (CRUSTACEA) И СТРУКТУРА ИХ ПОПУЛЯЦИЙ	14
Болотов С. Э. РЕШЕНИЕ НЕКОРРЕКТНЫХ И ПЛОХО ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА ЭКОТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ РЕК	15
Большаков В. В. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ <i>CHIRONOMUS PLUMOSUS</i> (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ИЗ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	16
Борисов Р. Р., Чертопруд Е. С., Палатов Д. М. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В ВОДОТОКЕ ПЕЩЕРЫ НИЖНЯЯ ШАКУРАНСКАЯ (АБХАЗИЯ)	17
Буковский М. В., Решетов И. С. СООБЩЕСТВА ВОДНЫХ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ НИЗМЕННЫХ ВОДРАЗДЕЛОВ	18
Буторина Л. Г. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕСНОВОДНОГО РАКООБРАЗНОГО <i>POLYPHEMUS PEDICULUS</i> (CLADOCERA, ONYCHORODA)	19
Валькова С. А. СОСТАВ И СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ Г. МУРМАНСКА	20
Виноградов Д. Д., Тиунов А. В., Синёв А. Ю. ТРОФИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ЛИЧИНОК КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЁМАХ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА	21
Гаврилко Д. Е., Жихарев В. С., Кудрин И. А., Шурганова Г. В. СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА ЗАРОСЛЕЙ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОДОТОКОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)	22
Гарибян П. Г., Неретина А. Н., Коровчинский Н. М., Котов А. А. ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РФ И КОРЕЙСКИЙ ПОЛУОСТРОВ КАК ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА МЕЖДУ БОРЕАЛЬНОЙ И СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНАМИ	23
Герасимов А. Г., Герасимова А. А., Шарапова Т. А., Архипова Н. Р. К ИЗУЧЕНИЮ ЗООБЕНТОСА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ТЭЦ-1, Г. ТЮМЕНЬ	24
Гусаков В. А. СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА МЕЙОБЕНТОСА ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОДОТОКОВ ЮГА РОССИИ (БАССЕЙН ОЗ. ЭЛЬТОН, ПРИКАСПИЙ)	25
Гусаков В. А., Силаева А. А. ВСЕЛЕНИЕ АМЕРИКАНСКОЙ ОЛИГОХЕТЫ <i>BRATISLAVIA DADAYI</i> (MICHAELSEN, 1905) (CLITELLATA, NAIDIDAE) В ВОДОЕМЫ ЕВРОПЫ	26
Даирова Д. С., Островская Е. В. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА УРОВНЯ ТРОФНОСТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОЗООБЕНТОСА С УЧЕТОМ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МОРЯ В 1978–2015 ГГ.	27
Даниленко С. А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА В ВОДАХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)	28
Деревенская О. Ю., Уразева Н. А. АНАЛИЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ ОЗЕР Г. КАЗАНИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА	29
Дмитриева О. А., Семенова А. С., Гусев А. А., Рудинская Л. В., Подгорный К. А. СТРУКТУРА И ТРОФИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИТО- И ЗООПЛАНКТОНА ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА ПРИ ВСЕЛЕНИИ МОЛЛЮСКА <i>RANGIA CUNEATA</i> (G.V. SOWERBY I, 1831)	30
Драган С. В. ФАУНА РУЧЕЙНИКОВ (INSECTA: TRICHOPTERA) ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ	31

Дядичко В. Г., Андреева С. В. ВИДОВОЙ СОСТАВ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ ЖУКОВ ПОДОТРЯДА ADERHAGA (COLEOPTERA) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ» (ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)	32
Евсеева А. А. ЗООБЕНТОС РЕКИ БУХТАРМА (ВЕРХНИЙ ИРТЫШ) В ИМПАКТНОЙ ЗОНЕ	33
Жаров А. А., Неретина А. Н., Синица С. М., Решетова С. А., Роджерс К., Котов А. А. ОСТАТКИ ЖАБРОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАБАЙКАЛЬЯ	34
Жаров А. А., Чабовский А. В., Котов А. А. О СООТНОШЕНИЯХ КОМПОНЕНТОВ ЭКЗОСКЕЛЕТА CLADOCERA В ТАФОЦЕНОЗАХ ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ	35
Жихарев В. С., Гаврилко Д. Е., Ручкин Д. С., Шурганова Г. В. ЗООПЛАНКТОН УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИТОКОВ РАВНИННОГО ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	36
Заботин Я. И. СИСТЕМАТИКА БЕСКИШЕЧНЫХ ТУРБЕЛЛЯРИЙ (ASCOELA) НА ОСНОВЕ УЛЬТРАСТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ	37
Золотарева Т. В., Колесников А. А., Гаврилко Д. Е., Жихарев В. С., Кудрин И. А., Шурганова Г. В. АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ВИДА-ВСЕЛЕНЦА <i>KELLICOTTIA BOSTONIENSIS</i> (ROUSSELET, 1908) В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	38
Зуйкова Е. И., Бочкарев Н. А., Симонов Е. П., Шевелева Н. Г., Котов А. А. ЭНДЕМИЧНЫЕ И КРИПТИЧЕСКИЕ ВИДЫ ГРУППЫ <i>DAPHNIA LONGISPINA</i> S.L. (CLADOCERA): ФИЛОГЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ВОДОЕМАХ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	39
Зыкова Е. Х. ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА Р. АРГУНЬ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ В 2016–2018 ГГ.	40
Кальченко Е. И., Травина Т. Н., Походина М. А., Устищенко Е. А., Попков А. А. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА) В СВЯЗИ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ	41
Карабанов Д. П., Беккер Е. И., Котов А. А. КУДА ИДУТ "МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ЧАСЫ"? ОПЫТ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РОДА <i>DAPHNIA</i> (CLADOCERA: ANOMORPHA)	42
Кирдяшева А. Г., Неретина А. Н. ПЕРЕОПИСАНИЕ МОРФОЛОГИИ <i>MOINA WIERZEJSKII</i> RICHARD, 1895 (CLADOCERA: MOINIDAE) ПО ДАННЫМ СВЕТОВОЙ И СКЕНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ	43
Кононова О. Н., Батурина М. А. ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВЫЧЕГДА	44
Коргина Е. М. ВИДОВАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА ТУРБЕЛЛЯРИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ	45
Коровчинский Н. М. Ф.Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ И СУДЬБЫ РОССИЙСКОЙ ПРЕСНОВОДНОЙ ЗООЛОГИИ	46
Котов А. А. КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ЭНДЕМИЗМ И "ПСЕВДОКОСМОПОЛИТИЗМ" В ФИЛОГЕОГРАФИИ ГРУППЫ ВИДОВ <i>BOSMINA</i> (<i>BOSMINA</i>) BAIRD (CLADOCERA: BOSMINIDAE)	47
Курбатова С. А., Ершов И. Ю., Отюкова Н. Г., Борисовская Е. В., Мыльникова З. М. ЗООПЛАНКТОН И ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ОТМИРАНИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	48
Кушникова Л. Б. ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ ОЗЕР ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	49
Лазарева В. И., Сабитова Р. З., Жданова С. М. РАСШИРЕНИЕ К СЕВЕРУ АРЕАЛОВ ЮЖНЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОНА ПО РЕКАМ ВОЛГЕ, КАМЕ И ДОНУ: МАСШТАБ СОБЫТИЙ	50
Лобуничева Е. В., Думнич Н. В., Литвин А. И., Борисов М. Я. ПЛАНКТОННАЯ ФАУНА МАЛЫХ ОЗЕР ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВОДОСБОРА ОЗЕРА ВОЖЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	51
Лубяга Ю. А., Яринич Л. А., Дроздова П. Б., Назарова А. А., Широкова Ю. А., Тимофеев М. А. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ Р-ГЛИКОПРОТЕИНА ЭНДЕМИЧНЫХ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСФИЦИРОВАННЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЙ S2	52
Лычковская И. Ю. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ФАУНЕ ВОДНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ И ВОДОМЕРОК (HETEROPTERA: PEROMORPHA, GERROMORPHA) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРА» (ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)	53
Любас А. А., Вихрев И. В., Класс А. Л., Покровский О. С., Кондаков А. В., Аксёнова О. В., Болотов И. Н. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАКОВИНАХ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В РЕКАХ ЕВРАЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ	54
Любин П. А., Любина О. С., Бердник С. В. ПРАВИЛА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В ЛОКАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ И В ЭКОСИСТЕМЕ В ЦЕЛОМ	55
Ляховская А. К., Родионова Н. В. ЗООПЛАНКТОН ТРОСТНИКОВЫХ АССОЦИАЦИЙ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА	56
Малина И. П., Малин М. И. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАНКТОФАГА ВЫСОКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРАХ	57

Морозовская И. А., Протасов А. А. МАКРОЗООПЕРИФИТОН В КАНЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ: ПОИСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ НЕОБРАСТАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ	58
Мухортова О. В., Рубанова М. В. ЗООПЛАНКТОНА САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО РОЛЬ В ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛАХ КИШЕЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОВ <i>PERCA FLUVIATILIS</i> (ACTINOPTERYGII: PERCIFORMES)	59
Неретина А. Н., Кирдяшева А. Г., Гарибян П. Г. ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА <i>MOINA</i> BAIRD, 1850 (CLADOCERA: MOINIDAE), ОБРАЗУЮЩИХ ЭФИППИУМЫ С ДВУМЯ ПОКОЯЩИМИСЯ ЯЙЦАМИ	60
Нечаев Д. Ю., Козинская Е. Е. ВОДЯНЫЕ КЛЕЩИ КАК ЭЛЕМЕНТ СООБЩЕСТВА ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ	61
Нигматуллин Ч. М. ФЕНОМЕН ТРАНЗИТНЫХ ТРОФО-ПАРАЗИТАРНЫХ СВЯЗЕЙ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	62
Новиков А. А., Абрамова Е. Н., Сабиров Р. М. ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КОПЕПОД (COPEROIDA) ВОДОЕМОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЛЕНА	63
Островский А. М. ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ ПОДЕНОК (EPHEMEROPTERA), ВЕСНЯНОК (PLECOTERA) И РУЧЕЙНИКОВ (TRICHOPTERA) ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ	64
Перова С. Н. ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ	65
Подшивалина В. Н. ФАУНА РАКООБРАЗНЫХ И КОЛОВРАТОК МЕЛКОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ СЕВЕРНЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ	66
Полякова Н. В., Демчук А. С., Кучерявый А. В., Звездин А. О. СООБЩЕСТВА ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В МЕСТАХ ОБИТАНИЯ ЛИЧИНОК РЕЧНОЙ МИНОГИ <i>LAMPETRA FLUVIATILIS</i>	67
Протасов А. А. ВОДНЫЕ ТЕХНОЭКОСИСТЕМЫ: СМЕНА ПАРАДИГМЫ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ	68
Пряничникова Е. Г. МАКРОБЕНТОС БИОЦЕНОЗА <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО	69
Руднева И. И., Залевская И. Н., Шайда В. Г., Щерба А. В., Завьялов А. В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРТЕМИИ СОЛЕННЫХ ОЗЕР ЕВПАТОРИЙСКОЙ ГРУППЫ (РЕСПУБЛИКА КРЫМ)	70
Сажнев А. С. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА HETEROCERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	71
Сарманов А. Е., Султанов Е. С., Кашеваров Г. С., Фролова Л. А. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЗООБЕНТОСА РЯДА ОЗЕР ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	72
Семенова А. С. ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗООПЛАНКТОНЕ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БОЛОТ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	73
Силаева А. А., Цыбульский А. И. ЗООБЕНТОС МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКОВ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОГО УРОВНЯ ВОДЫ	74
Синев А. Ю., Гаврилко Д. Е. РЕДКИЕ И МАЛОИЗУЧЕННЫЕ ВИДЫ ЛИТОРАЛЬНЫХ CLADOCERA ИЗ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	75
Соколова А. С., Микряков Д. В., Кузьмичева С. В. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ИММУННЫХ КОМПЛЕКСОВ И УРОВНЯ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	76
Старков А. И., Демчук А. С., Полякова Н. В., Чернова Е. Н. ЗООПЛАНКТОН И ЗООБЕНТОС ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ООПТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	77
Стрельникова А. П., Зубова Е. М., Березина Н. А. ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ В РАЗНЫХ ВОДОЕМАХ	78
Тележникова Т. А., Нуретдинов Р. Р., Северов Ю. А. РОЛЬ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПИТАНИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ (<i>PERCA FLUVIATILIS</i> L.) КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	79
Терентьев А. С. ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА	80
Терентьев А. С., Михайлов В. В. ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗООБЕНТОСА МИДИЙНО-УСТРИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА В ВЕРХОВЬЯХ ОЗ. ДЖАРЫЛГАЧ	81
Томилова А. А., Любас А. А., Кондаков А. В., Коноплева Е. С., Вихрев И. В., Гофаров М. Ю., Froufe E., Lopes-Lima M., Болотов И. Н. РЕВИЗИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СТАТУСА СИРИЙСКОЙ БЕЗЗУБКИ <i>ANODONTA PSEUDODOPSIS</i> (BIVALVIA: UNIONIDAE) НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ	82
Тропин Н. Ю. ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ПИТАНИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ КРУПНЫХ ВОДОЕМОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	83
Тютин А. В., Морозова Д. А., Медянцева Е. Н. ВИДОВОЙ СОСТАВ ТРЕМАТОД В ПОПУЛЯЦИИ <i>LITHOGLYPHUS NATICOIDES</i> C. PFEIFFER, 1828 (GASTROPODA: HYDROPHIDAE) РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	84
Тютин А. В., Пряничникова Е. Г., Морозова Д. А. ПАРАЗИТЫ И ЭНДОСИМБИОНТЫ У МОЛЛЮСКОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛЫХ ВОД КОСТРОМСКОЙ ГРЭС	85

Федяева Л. А., Федяев Р. А. СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА НИЖНЕЙ ЗОНЫ ПРОТОКОВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ В ГОДЫ РАЗЛИЧНОЙ ВОДНОСТИ	86
Фефилова Е. Б., Новиков А. А., Лайус Д. Л. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРЕСНОВОДНОЙ ГАРПАКТИКОИДЫ <i>BRYOCAMPTUS PYGMAEUS</i> (SARS) (COPEPODA: HARPACTICOIDA)	87
Филинова Е. И. ТРАНСФОРМАЦИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА МЕЛКОВОДИЙ ИРИКЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С ИНТРОДУКЦИЕЙ ПЕРАКАРИД	88
Филипенко С. И. ДОННАЯ ФАУНА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС	89
Холмогорова Н. В., Бобкова Е. А. МАКРОЗООБЕНТОС СТАРИЧНЫХ ОЗЁР БАСЕЙНА РЕКИ БУЙ (КАМСКИЙ БАСЕЙН)	90
Чапурин Ю. Е., Кондаков А. В., Винарский М. В., Болотов И. Н. УЗКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КЛЕЩЕЙ <i>UNIONICOLA FORMOSA</i> (DANA & WHELPLEY, 1836) К ДВУСТВОРЧАТЫМ МОЛЛЮСКАМ <i>PYGANODON</i>	91
Черкашин С. А. ОЦЕНКА ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПО СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ МИЗИД	92
Чертопруд М. В. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОФИЛЬНОЙ МАКРОФАУНЫ ЕВРАЗИИ	93
Шайхутдинова А. А., Гоголева О. А. ЦИРКУЛЯЦИЯ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В КОМПОНЕНТАХ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ГИДРОЭКОСИСТЕМ	94
Шамионова Н. Ш. К ИЗУЧЕНИЮ ФИКСАЦИИ ГРЕБНЕВИКА <i>MNEMIOPSIS LEIDYI</i> (AGASSIZ, 1865) (TENTACULATA, LOBATA) В ФОРМАЛИНЕ	95
Шарапова Т. А., Герасимова А. А., Глазунов В. А., Николаенко С. А. ЦЕНОЗЫ ЗООПЕРИФИТОНА ОЗЕР ЛЕСОТУНДРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	96
Шарафутдинова Д. Н., Порфирьев А. Г. ФАУНА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ БАЙКАЛЬСКИХ ПЛАНАРИЙ РОДА <i>BDELLOCERPHALA</i> DE MAN, 1875 (PLATHELMINTHES, TRICLADIDA)	97
Шевелева Н. Г. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА БОГУЧАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРИОД ЕГО ЗАПОЛНЕНИЯ	98
Шевчук (Янович) Л. Н., Былына Л. В. ВИДОВОЕ БОГАТСТВО, ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ МОЛЛЮСКОВ РОДА <i>SPHAERIUM</i> (MOLLUSCA: BIVALVIA: PISIDIIDAE) В БАСЕЙНЕ РЕКИ СЛУЧЬ (УКРАИНА) КАК РЕЗУЛЬТАТ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА	99
Шихова Т. Г., Скопин А. Е., Большаков Р. Г. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ	100
Щербань С. А. РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОМАТИЧЕСКОГО РОСТА МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКИХ ВИДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ <i>ANADARA KAGOSHIMENSIS</i> И <i>FLEXOPECTEN GLABER PONTICUS</i> В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ (ЧЕРНОЕ МОРЕ)	101

ЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 110-ЛЕТИЮ Ф.Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОГО

09 – 13 НОЯБРЯ 2020 Г.

Подписано в печать 01.11.20. Формат 60х90/8.
Усл. печ. л. 13,75. Заказ № 20144. Тираж 150 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета ООО "Филигрань"
150049, г. Ярославль, ул. Свободы, 91.
pechataet@bk.ru