РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО при РАН
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ им. А.В. ЖИРМУНСКОГО ДВО РАН
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ДВО РАН

При поддержке
РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
ТИХООКЕАНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЦЕНТРА
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
АДМИНИСТРАЦИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ
МЭРИИ г. ВЛАДИВОСТОКА

X Съезд
Гидробиологического общества при РАН

Тезисы докладов

г. Владивосток
28 сентября - 2 октября 2009 г.

УДК 574.5:574.6

X Съезд Гидробиологического общества при РАН. Тезисы докладов (г. Владивосток, 28 сентября - 2 октября 2009 г.) / Отв. ред. Алимов А.Ф., Адрианов А.В. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 495 с.

ISBN 978-5-8044-1005-7

Публикуются тезисы докладов по основным направлениям современной гидробиологии: популяции и сообщества в водных экосистемах, биологические ресурсы морских и континентальных водоемов, биоразнообразие водных организмов и роль видов-вселенцев, экология рыб, симбиотические и паразитарные взаимоотношения в водных экосистемах, методы оценки антропогенной нагрузки и качества вод, водная токсикология, базы данных и моделирование водных экосистем, а так же материалы об организаторах и выдающихся деятелях гидробиологической науки на Дальнем Востоке.

Для гидробиологов, экологов, ихтиологов, преподавателей ВУЗов, аспирантов и студентов.

Abstracts of papers are published on the basic directions of modern hydrobiology: populations and communities in the water ecosystems, biological resources of the sea and inland waters, biodiversity of aquatic organisms and the role of invasive species, fish ecology, symbiotic and parasitic interrelations in aquatic ecosystems, methods of assessment of the level of anthropogenic load and water quality, water toxicology, databases, and aquatic ecosystems modeling and materials about organizers and the outstanding personalities of the hydrobiological science in the Far East.

It is intended for aquatic biologists, ecologists, fishery biologists, university professors, postgraduates and students.

Ответственные редакторы: академик *А.Ф. Алимов*,
академик *А.В. Адрианов*.

Ответственный секретарь: к.б.н. *В.Е. Жуков*.

Редакционная коллегия: академик *Д.С. Павлов*, чл.-корр. РАН *И.А. Черешнев*,
д.б.н. *В.В. Богатов*, д.б.н. *Е.А. Макарченко*, д.б.н. *И.В. Телеш*,
к.б.н. *О.А. Головань*, к.б.н. *Е.М. Саенко*.

© ГБО при РАН, 2009
© БПИ ДВО РАН, 2009
© ИБМ ДВО РАН, 2009
© Дальнаука, 2009

ISBN 978-5-8044-1005-7

ПРИВЕТСТВИЕ ДЕСЯТОМУ СЪЕЗДУ ГБО ПРИ РАН ОТ ДЕЛЕГАТА ПЕРВОГО СЪЕЗДА ВСЕСОЮЗНОГО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА АН СССР

Л.А. Кудерский

Институт озероведения РАН, г. С.-Петербург

Съезды относятся к знаменательным событиям. На них гидробиологи страны подводят итоги деятельности за прошедшее время и одновременно намечают очередные задачи на перспективу. Настоящий Съезд для гидробиологов России юбилейный. Они собираются для совместного обсуждения проблем своей науки уже десятый раз, причем четвертый в рамках такого объединения, как Гидробиологическое общество при Российской академии наук (ГБО при РАН).

Первый Съезд гидробиологов по ряду причин состоялся в 1965 г. – т.е. лишь через 18 лет после официальной даты образования Всесоюзного гидробиологического общества (ВГБО). Съезд проходил в Москве на базе Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. В его работе участвовало около 1000 человек более чем из 90 городов бывшего СССР, а также специалисты из ряда зарубежных стран. Открытие Съезда состоялось в конференц-зале Университета. Несмотря на большую вместимость зала, он был переполнен. Немало участников стояло в проходах, многие из них не могли попасть в зал. Присутствующие воспринимали происходящее как праздник отечественной науки.

Съезд открыл признанный лидер советской гидробиологии – академик Л.А. Зенкевич. В составе президиума находились ведущие ученые страны: В.Б. Богоров, Н.С. Гаевская, В.И. Жадин, М.М. Кожов, Г.В. Никольский, А.В. Топачевский и др. Среди участников I-го Съезда ВГБО была представлена вся элита гидробиологов того времени, а также значительное число специалистов, ставших впоследствии ведущими учеными в этой области знаний. Часть из них до сих пор работают в научных учреждениях Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Борка и др. У нас есть все основания поздравить всех их и других ветеранов с существенным вкладом, внесенным ими в развитие отечественной гидробиологии.

Программа I Съезда ВГБО была насыщенной. К началу Съезда в основном и дополнительном выпусках было помещено около 500 тезисов докладов. На семи пленарных заседаниях было заслушано 34, а на 13 симпозиумах – около 420 докладов. Симпозиумы возглавляли ведущие ученые страны: К.В. Беклемишев, Л.И. Бердичевский, ГГ. Винберг, В.И. Жадин, Б.Г. Иоганзен, Ф.Д. Мордухай-Болтовской, П.Л. Пирожников, Н.Ю. Соколова, В.А. Яшнов и другие. На пленарных заседаниях и симпозиумах впервые оказались заслушанными и обсужденными обширные материалы научных исследований в океанах, морских акваториях, на внутренних водоемах (включая вновь возникшие водохранилища), полученные в лабораторных экспериментах и охватывавших всю гидробиологическую проблематику в теоретическом и практическом отношениях. На основании этого была принята развернутая резолюция, в которой нашли обстоятельное отражение многие проблемы, стоявшие в тот период перед отечественной гидробиологией, в том числе по дальнейшему проведению и направленности исследований в открытых морях и океанах, озерах и водохранилищах, прудах, разработке актуальных теоретических вопросов, укреплению материально-технической и экспериментальной базы, подготовке научных кадров, издательской деятельности, усилению связей с интересами практики и т.д.

Оценивая значение I-го Съезда ВГБО, необходимо отметить, что он сыграл важную роль в консолидации гидробиологической науки, усилении взаимопонимания и взаимопроникновения между всеми ее частными направлениями.

Разрешите, прежде всего, поздравить участников нынешнего Съезда с тем, что он состоялся несмотря на серьезный трудности, переживаемые страной и наукой, пожелать всем российским гидробиологам активной творческой деятельности, дальнейшего развития исследований на путях, обозначенных I-ым и последующими гидробиологическими съездами, и по возникающим новым направлениям, а также личного благополучия.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ

А.В. Адрианов

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
inmarbio@mail.primorye.ru

Современное понимание экологической безопасности морей РФ включает комплекс фундаментальных научных знаний, высокоэффективных технологий и технических средств, действенных мероприятий и научно-обоснованных государственных решений, направленный на сохранение и эффективный мониторинг продукционного потенциала и биологического разнообразия морских акваторий в условиях реальных климатических изменений, активной промышленно-хозяйственной деятельности в прибрежных зонах и на шельфе, антропогенного загрязнения прибрежных акваторий; на рациональное использование биоресурсов и устойчивое социально-экономическое развитие региона в условиях освоения огромных сырьевых запасов дальневосточных морей, создание безопасных и комфортных условия проживания населения, в том числе обеспечение продовольственной безопасности и биологической безопасности продуктов морского происхождения, создание новых рабочих мест и увеличение народонаселения Дальнего Востока, повышение роли РФ в экономической и политической жизни Азиатско-Тихоокеанского региона.

Из всего комплекса проблем, связанных с экологической безопасностью морей Дальнего Востока РФ наиболее актуальными и важными на сегодняшний день являются проблемы снижения рыбопромыслового потенциала высокопродуктивных акваторий в связи с климатическими изменениями и антропогенными воздействиями; перенос балластных вод, биоинвазии и биообрастание гидротехнических сооружений; токсикологическая безопасность акваторий и продуктов морского происхождения; антропогенное загрязнение морской среды и трансграничный перенос загрязняющих веществ с сопредельных территорий.

Каждая из этих проблем имеет свои конкретные пути решений, требующих консолидации усилий ученых, общественности, местных и федеральных органов законодательной и исполнительной власти. В условиях масштабных программ по развитию Дальнего Востока России крайне актуально принятие и реализация крупной федеральной программы по обеспечению экологической безопасности богатейших дальневосточных морских акваторий на основе новейших технических разработок и технологий.

Дальневосточным отделением РАН совместно с рядом других научных и научно-производственных организаций разработана комплексная программа «Современные технологии экологической безопасности дальневосточных морей в целях устойчивого социально-экономического развития Дальнего Востока России и эффективной государственной геополитики РФ в Азиатско-Тихоокеанском регионе», предлагаемая в качестве программного мероприятия для обеспечения успешной реализации Федеральной целевой программы «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья до 2013 года».

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕКИ ИШИМ

Т.Г. Акатьева, Р.К. Ниязова

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

В настоящее время наряду с общепризнанными методами анализа (например, химическим) широко используются биологические методы исследования – биотестрирование и биоиндикация.

Целью наших исследований явилась комплексная оценка состояния реки Ишим в пределах города Ишима Тюменской области. Река Ишим берет начало в Центральном Казахстане

(в Карагандинской области), в горах Нияз, далее протекает последовательно по Акмолинской, Тургайской, Кокчетавской и Северо-Казахстанской областям Казахстана, а в нижнем течении – в основном по Тюменской области (Казанский, Ишимский, Абатский и Викуловский районы). Река Ишим относится к высшей категории рыбохозяйственного значения. Это самый длинный приток Иртыша. Длина реки 2450 км, в т.ч. в Тюменской области – 670 км, средняя глубина 2,82 м, средняя скорость течения 0,25 м/с. Площадь бассейна 177 тыс. км^2.

Пробы воды и донных отложений отбирались выше (фон), ниже и в месте сброса сточных вод городских очистных сооружений.

В процессе исследований качество воды оценивалось методом биотестрирования с использованием следующих тест-объектов: цериодафний, дафний и инфузорий. О качестве донных отложений судили по результатам состояния бентосных организмов.

Результаты химического анализа проб воды показали, что в 2006 году наибольшее отклонение от значений ПДК отмечалось по содержанию: фосфатов, АПАВ, цинку, взвешенным веществам и $БПК_{полн.}$ в диапазоне 1,3-1,9 раз.

По данным результатов анализа за 2007 год превышение нормативов практически не наблюдалось.

Результаты биотестирования свидетельствуют о том, что вода р. Ишим не обладала острым токсическим действием на гидробионтов: ракообразные *Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis*, и простейшие инфузории *Paramecium caudatum*.

Анализ гидробиологических исследований за 2006 год показал снижение плотности, биомассы и видового разнообразия зообентоса, увеличение доли олигохет. Количество встречаемых индикаторных групп зообентоса в исследуемых местах отбора практически не отличается от фонового створа, но отмечается увеличение степени загрязненности воды в районе выпуска и в 500 м ниже. По биотическому индексу воды относятся к «очень грязным» - «грязным».

По результатам анализов за 2007 г. установлено, что *организмы зоопланктона* в отобранных пробах во всех створах практически отсутствуют. В целом *в фоновом створе* по сумме встречаемых индикаторных групп *зооперифитона* воды относятся ко II классу - «чистые».

Оценка состояния экологической группы зооперифитона р. Ишим в зоне влияния сточных вод показало, что организмы испытывают угнетение, проявляющееся в снижении разнообразия индикаторных групп беспозвоночных и снижении класса чистоты воды от «умеренно загрязненных» до «грязных».

Таким образом, р. Ишим испытывает антропогенное воздействие в пределах города Ишима, что подтверждается двухлетними данными, проведенных исследований.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНТОСНЫХ ПОЛИХЕТ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О-ВА САХАЛИН

И.Л. Алалыкина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
alalykina@mail.ru

Изучение многощетинковых червей на шельфе восточного Сахалина и в Сахалинском заливе началось с экспедиций ТИНРО, проведенных в 80-х годах прошлого столетия. В настоящее время интерес к шельфу северо-восточного Сахалина сильно возрос в связи с перспективами добычи морских биологических ресурсов и выявлением значительных запасов нефти и газа. В прибрежной зоне северо-восточного Сахалина, в районе залива Пильтун, находятся нагульные участки серого кита (Фадеев, 2006). Материал собран в Пильтунском районе Охотского моря (от зал. Одопту до южной части зал. Пильтун) в летние месяцы 2003-2006 гг. сотрудниками ИБМ ДВО РАН с использованием дночерпателя Ван Вина (площадь захвата 0,2 м^2), а также с помощью водолазов, на глубине от 3 до 35 м. Всего обработано 182 пробы.

За период исследования в районе зал. Пильтун зарегистрировали 69 видов червей, относящихся к 50 родам и 23 семействам. Максимальное количество видов (63) нами отмечено в сборах 2003 г., минимальное (22) – в сборах 2005 г. Частота встречаемости (P,%) многощетинковых червей в исследуемом районе постепенно снижалась с 73% (2003 г.) до 50% (2005-2006 гг.). При этом доминировали по биомассе и имели высокую частоту встречаемости *Ampharete crassiseta* (225 г/м^2), *Ophelia limacina* (68,5 г/м^2), *Onuphis shirikishinaiensis* (49,2 г/м^2) и представители рода *Nephthys*: *N. caeca* (до 184,1 г/м^2), *N. longosetosa* (до 58,4 г/м^2), *Nephthys* sp. (до 65,1 г/м^2). В период 2003-2006 гг. наблюдали падение средней общей биомассы от 11,88±0,58 г/м^2 до 3,74±0,21 г/м^2 и средней общей плотности поселения червей от 82±3 экз./м^2 до 41±2 экз./м^2. Существенно снизились и значения общей биомассы и плотности поселения червей: от 534,7 г/м^2 и 3694 экз./м^2 в 2003 г. до 124 г/м^2 и 1369 экз./м^2 в 2006 г. Неоднородное распределение грунтов по глубинам, по всей видимости, обуславливает неравномерное распределение численности и биомассы полихет, а также связано с доминированием разных видов червей. В 2003 г. пики плотности на разных глубинах были обусловлены разными видами червей: *Onuphis shirikishinaiensis* на 6-10 м, *Chaetozone setosa* + *Scoloplos armiger* на 16-20 м, *Ampharete crassiseta* на 21-30 м. В 2004 и 2005 гг. все пики плотности были обусловлены только тремя видами червей: *Glycera capitata* и *Ophelia limacina* (весь диапазон исследованных глубин), *Onuphis shirikishinaiensis* на 11-15 м. В 2006 г. всплеск численности был обусловлен появлением молоди спионид (*Scolelepis sp*.). Вид *Onuphis shirikishinaiensis* является мощным эдификатором среды. Трубчатые маты этих червей стабилизируют осадок, создавая условия для обитания других животных. В частности, к трубчатым матам этого вида приурочены изоподы *Synidotea cinerea*, которые имеют наибольшее значение в биомассе бентоса Пильтунского района и являются кормовым объектом серого кита (Давыдкова, Фадеев, 2004).

Минимальное видовое разнообразие (индекс Шеннона) в сообществе полихет наблюдали в 2005 г., а максимальное – в 2003 г. Трофическая структура таксоцена полихет в течение исследованного периода изменялась незначительно. В 2003 г. доминировали избирательные детритофаги (41%) и плотоядные полихеты (32%), неизбирательные детритофаги составляли 17%, а фильтраторы – 10%. В последующие годы доля неизбирательных детритофагов и фильтраторов изменялась незначительно, а процентное содержание избирательных детритофагов снизилась почти в два раза.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

С.В. Александров

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
hydrobio@mail.ru

Куршский и Вислинский заливы – крупнейшие прибрежные лагуны Балтийского моря. Прибрежные лагуны имеют высокую чувствительность к воздействию факторов среды, включая процессы, наблюдаемые при изменении климата и антропогенном эвтрофировании. Многолетние исследования экосистем лагун позволяют отделить естественные, природные процессы, в том числе вызванные климатическими изменениями, от обусловленных человеческой деятельностью. Проанализированы многолетние собственные и литературные данные о пространственных и временных изменениях концентрации хлорофилла и биогенных элементов (фосфор, азот), биомассы и продукции фитопланктона в Куршском и Вислинском заливах. Мониторинг проводился сезонно (1991-94 гг.) и ежемесячно (1995-2008 гг.) на 9-12 станциях в каждом заливе. На основе сопоставления с гидрологическими (температура воды, соленость, скорость водооб-

мена) и гидрохимическими показателями (биогенные элементы) выделены основные факторы среды, влияющих на уровень биологической продукции и экологическое состояние Куршского и Вислинского заливов.

Куршский залив по гидрохимическим и гидробиологическим показателям, может быть охарактеризован как гиперэвтрофный, один из самых высокопродуктивных водоемов Европы. Несмотря на снижение (в 3-4 раза) внешней биогенной нагрузки с водосборной площади, в 1990-2000-х гг. в заливе не наблюдается улучшение экологической ситуации: участились «гиперцветения» потенциально-токсичных синезеленых водорослей (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* и др.), в период «цветения» биомасса водорослей превышает уровень, когда происходит вторичное (биологическое) загрязнение водоема, наблюдается превышение ПДК по ряду показателей, в прибрежной зоне отмечаются заморы рыб. У леща (основной промысловый вид) наблюдаются морфопатологические и гистологические изменения сходные с симптомами воздействия токсинов водорослей. Сочетание более сильного прогрева воды в 1990-2000-х гг. с пресноводностью, слабой проточностью и донными осадками, богатыми органическими веществами, создает оптимальные условия для «гиперцветения» синезеленых водорослей, что отражается на биологической продуктивности и экологическом состоянии залива. Локальное потепление климата в последние десятилетия, возможно, обуславливает продолжающееся эвтрофирование Куршского залива, несмотря на значительное (в 3-4 раза) снижение внешней биогенной нагрузки. Более сильный летний прогрев в результате климатических изменений при сочетании с рядом других факторов среды может представлять экологическую опасность для прибрежных акваторий из-за стимулирования «цветений» водорослей.

Вислинский залив – эвтрофный водоем, его биологическая продуктивность и трофическое состояние ниже потенциально возможного уровня. Большое значение для снижения трофности играет значительный водообмен с морем. Высокая проточность и солоноватоводность препятствует интенсивному «цветению» синезеленых водорослей. В данных гидрологических условиях прогрев воды в Вислинском заливе не является ключевым фактором, определяющим их «цветение», и соответственно сезонную и многолетнюю изменчивость трофического состояния залива. Как следствие, локальное потепление климата в 1990-2000-х гг. не оказало столь значительное влияние на экосистему Вислинского залива, по сравнению с Куршским заливом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДИАПАУЗИРУЮЩИХ СТАДИЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ ПРИ ВОЗМОЖНОМ ПЕРЕНОСЕ С БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ СУДОВ

В.Р. Алексеев[1], А.В. Макрушин [2], Дж.-Ш. Хванг [3]

[1]Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
[2]Институт биологии внутренних вод РАН, пос. Борок,
[3]Институт морской биологии, Тайваньский океанический университет, г. Килонг

Исследования внутреннего механизма диапаузы водных беспозвоночных проводилось для разработки биологических основ для новых технологий санации балластных отсеков кораблей и предотвращения расселения чужеродных видов с балластными водами. Определена граница устойчивости к веществам, обычно присутствующим в балластных водах морских судов, а именно соединениям тяжелых металлов (меди, ртути, хрома, ртути, кобальта), органическим токсикантам (фенол, нефтепродукты) а также перспективным с точки зрения использования для санации балластных отсеков реагентам (формалин, перекись водорода, озон, аммиак).

В экспериментах участвовали покоящиеся стадии кладоцера (*Daphnia galeata, D. cuculata, D. magna, Bosmina longirostris, Wlassicsia* sp.*, Moina macrocopa, M. brachiata*), копепод (*Cyclops strenuus*), ракушковых (*Heterocypris incongruens*) и листоногих раков (*Artemia salina, Streptocephallus torvicornis, Limnadia lenticulatus*), губок (*Ephidaria* sp., *Spongia* sp.), мшанок (*Plumatella fungosa*). Экспериментально оценено воздействие физических полей, возникающих

на корабле: высокочастотное излучение (СВЧ), электромагнитное поле и ультразвук на способность к реактивации покоящихся стадий ракообразных и выживание эмбрионов внутри защитных оболочек.

При исследовании устойчивости к токсикантам было установлено, что покоящиеся стадии широкого круга водных организмов способны сохранять жизнеспособность в концентрациях токсичных растворов солей металлов и органических токсикантов в 100-10000000 раз превышающих предельно допустимые для активных стадий жизненного цикла, и не прекращают развитие внутри защитных мембран. Устойчивость к тяжелым металлам в целом была на порядки выше, чем к формалину, что возможно обусловлено свойствами защитной мембраны покоящихся яиц.

Воздействие физических факторов на выживаемость и реактивацию покоящихся яиц ракообразных также было неодинаковым. Обработка покоящихся стадий ракообразных ультразвуком мощностью 130 децибел, частоте 100 килогерц и продолжительностью от 10 до 100 сек вызывает градуальное снижение их выживаемости на 10-70% в сравнении с контролем. При коротком воздействии ультразвука отмечена некоторая стимуляция (синхронизация) выхода новорожденных особей из покоящихся яиц при небольшом снижении уровня реактивации. Отмеченное явление, по-видимому, может быть полезным при разработке биотехнологий по использованию покоящихся стадий ракообразных в аквакультуре. Воздействие СВЧ токов малой мощности и продолжительности (до 20 сек) приводит к полной гибели эмбрионов внутри защитных оболочек. Электромагнитное поле даже высокой мощности (частота 500 герц, интенсивность поля 9 вольт\м или 450 микротесла) не влияет на выживание и развитие диапаузирующих эмбрионов ракообразных. Электромагнитное поле средней мощности (250 герц, 9 вольт\м, 200 микротесла, 3 суток) проявляет заметный положительный индуцирующий реактивацию эффект у двух видов ветвистоусых ракообразных или не оказывает влияния (у одного вида ракообразных).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-Тайвань «Исследование устойчивости диапаузирующих стадий с целью разработки новой биотехнологии предотвращения переноса инвазийных видов с балластными водами судов» № 05-016-90588 ННСа и гранта РФФИ «Исследование внутреннего механизма диапаузы водных беспозвоночных» № 07-04-00006-а.

ПЛАНКТОННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ ЛЕСОСТЕПНЫХ ОЗЕР ТЮМЕНСКОГО ЗАИШИМЬЯ

О.А. Алешина, М.С. Кармацких

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

За последние 20 лет отсутствуют публикации по развитию рачкового планктона в озерах Тюменской области, расположенных в пределах лесостепной плоской Заишимской равнины. За этот период на данной территории произошли колебания уровня воды, существенно изменилась площадь зарастания водоемов и их минерализация. В целом, изменились условия обитания гидробионтов. В связи с этим, оценка современного состояния планктонных сообществ в озерах данной территории весьма актуальная задача. Практический интерес вызван тем, что в данном районе происходит восстановление рыбхозов. Исследования проводились на 27 озерах. По степени минерализации и химическому составу воды озера очень разнообразны. Общая сумма солей варьировала от 0,54 до 58 г/дм^3. Согласно классификации Е.В. Посохова, водоемы были разделены на пресноватые (0,5-0,9 г/дм^3), слабо солоноватые (1,2-2,8 г/дм^3), средне солоноватые (3,1-4,3 г/дм^3), сильно солоноватые (5,8-8,2 г/дм^3), слабые рассолы (58,0 г/дм^3).

Всего в пелагиали обследованных водоемов зафиксировано 38 видов, из которых Cladocera – 25, Copepoda – 13. В пресноватых озерах обнаружено 24 вида (Cladocera –17, Copepoda – 7). В большинстве водоемов, согласно индексу значимости, доминантом являлся веслоногий рачок *Eudiaptomus graciloides*. В слабо солоноватых озерах обнаружено 26 видов (Cladocera – 19, Copepoda – 7). В этой группе отмечалось наибольшее число видов-доминантов. Практически

в каждом исследуемом водоеме был свой лидирующий вид. В средне солоноватых озерах число таксонов снижалось до 14 (Cladocera – 10, Copepoda – 5). В основном доминировали ветвистоусые рачки – *Daphnia pulex*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangula*. В сильно солоноватых водоемах обнаружено 10 таксонов (Cladocera – 5, Copepoda – 5). Не отмечены представители р. *Eudiaptomus*. Лидирующие виды – *Daphnia pulex* и *Arctodiaptomus acutilobatus*. Необходимо отметить, что роль последнего возрастает с повышением минерализации воды. В слабо рассольном озере было зафиксировано 2 вида: *Moina microphtalma* – типичный галофил среди пресноводных, *Arctodiaptomus salinus* – устойчивый к возрастанию солености воды. Наибольшей частотой встречаемости (более 50%) в обследованных озерах характеризовались *D. pulex*, *D. brachyurum*, *D. longispina*, *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus*, *Arctodiaptomus acutilobatus*. К редко встречаемым можно отнести *Camptocercus* sp., который был обнаружен в сильно солоноватом оз. Щербаково. Соотношение таксономических групп Cladocera и Copepoda в группах озер разной солености различается. С увеличением минерализации доля кладоцер (по биомассе) увеличивается. Так, в пресноватых озерах удельный вес их составил 25 %, в солоноватых водоемах увеличился до 42–48 %, в рассольном озере достигал более 60 %. В целом, средние показатели численности рачков в пресноватых озерах выше, а биомасса ниже, чем в солоноватых озерах.

Установлена обратная связь между общим числом видов рачков и общей соленостью ($r = -0,59$), которая описывается линейной функцией. Более тесная связь отмечена для Cladocera. Коэффициент корреляции для кладоцер равен -0,52, а для копепод -0,45. Слабая зависимость отмечена для количественных показателей. Так как в исследуемых водоемах значительно варьировала концентрация ионов Cl^- и SO_4^{2-} , была установлена отрицательная корреляционная зависимость числа видов от хлорид- и сульфат-ионов ($r = -0,6$ и $-0,58$ соответственно). Более тесная связь отмечена для *Cladocera* ($r = -0,52$ и $-0,54$), чем для Copepoda ($r = -0,45$ и $-0,43$). Все показатели достоверны на первом уровне значимости ($p<0,05$).

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ ЭВТРОФИРОВАНИЯ

А.Ф. Алимов

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
alimov@zin.ru

Эвтрофирование озер обусловлено воздействием климатических, абиотических (например, изменение внешней или внутренней биогенной нагрузки) и антропогенных факторов. В ходе эвтрофирования происходит изменение структуры сообществ продуцентов и гетеротрофных организмов. Структура сообществ упрощается, а доля продукции по отношению к количеству рассеиваемой энергии возрастает. Скорость оборота биомассы в отдельных подсистемах озерных экосистем увеличивается с возрастанием первичной продукции и при эвтрофировании конкретного озера. Биомасса животных планктона и бентоса, как и в целом биомасса гетеротрофов, в экосистемах озер закономерно возрастает по мере увеличения продуктивности. С увеличением первичной продукции экосистемы возрастает биомасса бактериопланктона.

При эвтрофировании озер доминирование в планктонных сообществах переходит к видам с более мелкими размерами особей, что приводит к уменьшению средней массы организмов в сообществах планктонных животных. Биомасса зоопланктона в большей степени связана с первичной продукцией, чем биомасса бентоса, что, конечно, обусловлено более тесными трофическими связями животных планктона с планктонными водорослями. Биомасса бентоса существенным образом коррелирует с биомассой рыб. В более продуктивных озерах значение планктонных животных выше, чем бентоса. Поэтому животные зоопланктона могут в первую очередь рассматриваться в качестве индикаторов изменения первичной продукции, а значит – и степени эвтрофирования озер.

В работе проанализированы основные закономерности изменения структурно-функциональной организации озерных экосистем в процессе эвтрофирования и их особенности в озерах разного типа.

РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ ОТ ПЕРВОГО ДО ДЕСЯТОГО СЪЕЗДА ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

А.Ф. Алимов[1], Л.А. Кудерский[2], И.В. Телеш[1]

[1]Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
[2]Институт озероведения РАН, г. С.-Петербург
itelesh@zin.ru

За истекшие после I-го гидробиологического съезда 44 года отечественная гидробиология прошла непростой путь. Особенности ее развития в этот период обусловливались как процессами, протекавшими в недрах самой науки, так и внешними по отношению к ней явлениями, совершавшимися в стране в целом. Всю совокупность изменений, происходивших в отечественной гидробиологии в эти годы, можно в первом приближении и для удобства изложения объединить в три основные направления:

- организационные основы функционирования гидробиологии;
- ведущие теоретические принципы исследовательского процесса;
- доминирующие направления исследований, связанные с задачами практического использования и охраны водных экосистем.

Организационные основы функционирования гидробиологии проявлялись в двух отношениях. Во-первых, общее интенсивное развитие науки в стране в первой половине рассматриваемого периода благотворно сказалось на состоянии гидробиологических исследований, потребность в которых в тот период возросла. Они приобрели широкий размах на всех типах водоемов. Отечественный исследовательский флот освоил просторы Мирового океана, расширились работы в окраинных и внутренних морях, в связи с запросами рыбного хозяйства выполнялись обширные инвентаризационные работы на озерах, развивались исследования на многочисленных возникавших водохранилищах, а также прудах. Для обеспечения растущих потребностей в гидробиологических знаниях в системах академий и некоторых ведомств создавались новые и расширялись действующие институты, причем не только в традиционных научных центрах, но и на Европейском Севере, в Сибири, на Дальнем Востоке. Некоторые из таких институтов приобрели мировое значение.

Во-вторых, увеличивалась численность гидробиологов, благодаря чему происходил рост количества членов общества, образовывались новые отделения. Усиливалась издательская деятельность. В частности, был начат выпуск «Гидробиологического журнала». Регулярно собирались съезды общества: с 1965 г. по 1991 г. их состоялось шесть. Расширение масштабов исследований обеспечивало накопление обширных данных не только на локальных, но и на глобальном уровнях и разработку соответствующих теоретических концепций. Большое внимание уделялось организации исследований в рамках Международной биологической программы (1964-1974 гг.).

Однако в начале 90-х годов прошлого столетия обстановка в организационном отношении резко изменилась. Распад СССР сделал практически невозможным дальнейшее существование Всесоюзного гидробиологического общества (ВГБО). По многим причинам в России резко сокращались гидробиологические работы. Это, а также большие экономические трудности поставили перед российскими гидробиологами во всей остроте извечный вопрос: что делать? Благодаря инициативным усилиям, предпринятым Президиумом Гидробиологического общества, складывавшееся кризисное состояние общества удалось преодолеть. В 1993 г. на базе сохранившихся российских структур бывшего ВГБО было образовано Гидробиологическое общество при Российской академии наук (ГБО при РАН), ставшее преемником ВГБО. Удалось решить сложные финансовые и другие организационные вопросы. Состоявшиеся VII, VIII, IX съезды и

нынешний, X Съезд, продемонстрировали, что возрожденное Общество справляется с многочисленными трудностями и успешно работает в новых общественно-политических и экономических условиях.

Наряду с организационными проблемами, за прошедшие годы существенные изменения претерпели основные теоретические принципы, на которых базировались исследования, выполнялся анализ результатов и их концептуальное осмысление. В начале рассматриваемого периода все еще значительную роль в гидробиологических исследованиях играл описательный подход. Его использование обусловливалось недостаточной изученностью водоемов в гидробиологическом отношении, что было справедливо не только по отношению к океаническим и морским акваториям, но и к обширнейшему озерному фонду и появляющимся многочисленным водохранилищам. Описательный метод обеспечивал получение данных на фаунистическом и флористическом уровнях, необходимых для последующего понимания протекающих в водоемах экологических процессов. Вместе с тем получаемые с помощью этого метода данные служили фактологической основой для типологических построений и вскрытия характерных для водной биоты биогеографических закономерностей.

Необходимо отметить, что описательный метод в начале рассматриваемого периода использовался не в традиционном виде, а в сочетании с так называемым учением о биологической продуктивности водоемов. Последнее исходило из учета биомасс водных организмов, величины которых трактовались как показатели продуктивности водных экосистем. Но вскоре в отечественной гидробиологии произошла «перезагрузка» теоретических основ. Качественные описания водной биоты, хорологические представления о ее размещениях в локальных и глобальных масштабах, неопределенные понимания биологической продуктивности в виде биомасс организмов сменились современной теорией биологической продуктивности водоемов, основанной на количественном изучении преобразования вещества, потоков энергии и информации в экосистемах. Ограничиваясь сказанным, отметим, что благодаря произошедшей теоретической «перезагрузке» многие современные исследования водной биоты осуществляются в русле ведущих принципов продукционной гидробиологии. Вместе с тем, в последние годы наряду с продукционной гидробиологией разрабатывается важная для дальнейшего развития этой науки теория функционирования водных экосистем.

Таким образом, за относительно ограниченный отрезок времени (немногим более 40 лет) теоретические основы отечественной гидробиологии существенно изменились, и она все в большей степени приобретает черты фундаментальной науки, основывающейся на количественных оценках преобразования вещества и потоков энергии и информации в изучаемых водных системах.

Между I и X съездами не оставалась постоянной также и роль гидробиологических работ в познавательном и практическом отношениях. Их значимость в этих направлениях на протяжении всего периода существенно изменялась. Наибольший объем исследований в части характеристики гидробиологического состояния водоемов выполнялся в первой половине рассматриваемого периода. Наряду с работами теоретической направленности, в это время продолжались инвентаризационные исследования в Мировом океане и морях. Широкий размах они приняли также на внутренних водоемах в связи с необходимостью изучения биологических ресурсов в интересах рыбохозяйственной отрасли, которая нуждалась в объективной оценке промысловых запасов (в частности, через изучение кормовой базы рыб) не только в зонах большого рыболовства (океаны, окраинные моря и др.), но и в крупных озерах и молодых водохранилищах. Знания состояния кормовых ресурсов необходимы были также для удовлетворения усиливавшихся интересов рыбного хозяйства к развитию товарного рыбоводства на малых и средних озерах и ростом производства рыбы в прудах. Большой объем исследований выполнялся в связи с осуществлявшейся акклиматизацией кормовых беспозвоночных во многих водохранилищах и промысловых организмов – в морях. В начале периода определился повышенный интерес к исследованиям природоохранной направленности из-за повсеместно нарастающего негативного влияния на водную среду разносторонней хозяйственной деятельности.

Однако во второй половине рассматриваемого периода, т.е. начиная с 1990-х годов, на фоне повсеместных общественно-политических и экономических преобразований произошло общее

снижение интереса к гидробиологической проблематике и, одновременно, изменился интерес к отдельным ее направлениям. Прежде всего, сократились поисковые работы теоретической направленности. В связи с кризисным состоянием рыбного хозяйства повсеместно сократились соответствующие аспекты исследований, выполнявшихся в интересах этой отрасли. В частности, практически прекратились такие работы, как изучение кормовой базы рыб в озерных хозяйствах, обоснования и контроль мероприятий по акклиматизации кормовых организмов, разработка вопросов, связанных с интенсификацией прудового рыбоводства и т.п. Вместе с тем усилилось внимание к тематике, направленной на решение проблем охраны водной среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности. Благодаря этому природоохранная направленность гидробиологических исследований в целом возрастает.

Подводя итоги сказанному, следует отметить что, несмотря на имевшие место изменения, современное состояние Гидробиологического общества можно оценить как весьма удовлетворительное. Оно успешно преодолело имевшие место организационные трудности, свидетельством чему служат укрепление многих региональных отделений, образование новых отделений и регулярно проходившие съезды ГБО при РАН. При участии общества как соучредителя издается журнал «Биология внутренних вод». Актуальна складывающаяся направленность гидробиологических исследований, учитывающая интересы ряда отраслей народного хозяйства и современные запросы Общества к естественным наукам, ориентированные на природоохранную проблематику.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МИГРАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ ЕНИСЕЙ В РАЙОНЕ Г. КРАСНОЯРСКА

О.В. Анищенко

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
hydrakr@rambler.ru

Тяжёлые металлы (ТМ), относящиеся к эссенциальным, Fe, Co, Cu, Cr, Mn, Zn и др., функционально присущи живым организмам, однако при высоких уровнях содержания в окружающей среде, они оказывают токсическое действие, их накопление в организме приводит к нарушению ряда его биохимических функций. ТМ, накапливаясь в верхних звеньях трофических цепей, представляют опасность для здоровья человека, потребляющего продукцию водных экосистем. Наряду с определением общих закономерностей важно получать информацию о локальных концентрациях ТМ в конкретных экосистемах различных регионов, имеющих свою геохимическую и промышленную специфику.

Цель данной работы – исследовать распределение и миграцию металлов в компонентах трофических цепей экосистемы р. Енисей выше г. Красноярска, на участке, который не подвержен существенному антропогенному воздействию и может быть условно принят за геохимический фон. В задачи входило определение содержания металлов в воде и основных компонентах экосистемы р. Енисей и сравнение валового содержания металлов в воде с ПДК для рыбохозяйственных водоёмов, а также исследование возможных путей миграции и накопления металлов в трофических цепях экосистемы р. Енисей.

С помощью методов атомной абсорбции, пламенной фотометрии и эмиссионного спектрального анализа исследовано содержание металлов в воде и основных компонентах экосистемы р. Енисей выше г. Красноярска (условно фонового участка). Исследования проводились в период с 19.07.2005 г. по 18.01.2007 г. в режиме ежемесячной биосъёмки.

В воде условно фонового участка р. Енисей выше г. Красноярска валовое содержание большинства металлов не превышает рыбохозяйственные ПДК, за исключением Al и Cu, что, вероятно, определяется особенностями геохимического фона. В перифитоне обнаружены наиболее высокие из всех исследованных групп гидробионтов концентрации тяжёлых металлов, содержание которых снижается в ряду Fe>Mn>Zn>Ni>Cr>Cu>Co>Pb>Cd. Отмечено достоверное увеличение

концентрации меди в гаммаридах по сравнению с концентрацией этого элемента в звене первичных продуцентов – перифитоне, а также кадмия в личинках ручейников относительно водного мха. Содержание натрия в организмах зообентоса (личинках ручейников, хирономид и гаммаридах) р. Енисей достоверно выше, чем в их источниках пищи – перифитоне и мхе. Наблюдается достоверное увеличение концентрации калия в трофической цепи от перифитона к зообентосу и далее к хариусу. Содержание хрома в мышечной ткани хариуса превысило норму, установленную для рыбопродуктов международными стандартами.

Работа выполнена при поддержке грантов CRDF RUX0-002-KR-06 и PG07-002-1, РФФИ 08-05-00095 (на стадии обобщения), темплана СФУ (Б4).

ДИНОФЛАГЕЛЛЯТЫ В ГЛУБОКОВОДНОЙ БАЙКАЛЬСКОЙ ГУБКЕ

Н.В. Анненкова, С.И. Беликов

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
sorka_14@yahoo.com

Динофлагелляты – это простейшие, автотрофы и гетеротрофы, отнесенные к типу Alveolata. Они частые сожители многих беспозвоночных: кишечнополостных, губок, моллюсков и даже других протист. Так, кораллы, лишенные динофлагеллят, погибают. На сегодня существует всего несколько исследований динофлагеллят в губках, причем исключительно морских. Мы решили прояснить этот вопрос для пресноводных губок озера Байкал, для которого характерно разнообразие губок и присутствие в планктоне динофлагеллят. С помощью молекулярных данных мы нашли отличающихся от свободноживущих динофлагеллят в ряде видов байкальских губок эндемичного семейства Lubomirskiidae. В 2008 году были собраны глубоководные губки, внешне не похожие на губок с мелководья. Произведен поиск динофлагеллят в одной из этих губок, поднятой с глубины 900 метров. Определения её таксономическое положение, расшифровали область второго внутреннего нетранслируемого спейсера (ITS-2). Поиск в Gene Bank по этому маркеру относит её к семейству Lubomirskiidae. С помощью специфических динофлагеллятных праймеров и общей ДНК губки, амплифицировали фрагмент гена 18S РНК в 710 н. и фрагмент, содержащий ITS-2, в 460 н. На их основе созданы библиотеки клонов, часть клонов секвенирована. Для обоих генных маркеров построены филогенетические древа методом NJ.

Исходя из этих данных, необходимо отметить присутствие в губке двух групп динофлагеллят. Первая близка к свободноживущему виду, обитающему в Байкале и ранее определенному нами как гетеротрофный вид *Gyrodinium helveticum*. Процент гомологии между фрагментом гена 18S РНК этого свободноживущего вида и схожими с ним фрагментами из исследуемой губки составляет от 99,8% до 98%. Эту же группу динофлагеллят, согласно молекулярным данным, мы встречали в большом количестве в исследованных видах из семейства Lubomirskiidae и в *Ephydatia fluviatilis* – одной из распространенных речных губок. При этом в планктоне *G. helveticum* не многочислен. Чтобы окончательно определить роль данного вида в жизни губок нужны микроскопические исследования. Вторая группа располагается в одном кладе с морской гетеротрофной динофлагеллятой из рода Pfiesteria. Эта группа присутствует и в других байкальских губках, но на данный момент не найдена нами среди свободноживущих динофлагеллят, есть вероятность, что это не съеденные губкой фрагменты из планктона, а ассоциированные с ней организмы. Сходство с морской токсичной *Pfiesteria* sp. указывает на необходимость поиска в них токсинов, наличие которых могло бы послужить дополнительной защитой для губки. Тем более, что для морских губок уже показано наличие токсина, синтезируемого именно динофлагеллятами (Taylor et al., 2007).

Особое внимание нужно обратить на то, что в глубоководной губке не выявлена третья группа динофлагеллят, присутствующая в других байкальских губках и отсутствующая в окружающей среде. На филогенетических древах она располагается в одном кластере с морскими динофлагеллятными симбионтами рода *Symbiodonium*.

Факт обнаружения ДНК динофлагеллят в губке, живущей на глубине 900 м, весьма примечателен. Дальнейшие исследования покажут насколько неслучайно присутствие в ней описанного разнообразия динофлагеллят, но уже сейчас ясно, что они занимают важное место в жизнедеятельности пресноводных байкальских губок.

РЕАКЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ХОЗЯИНА НА ПРИМЕРЕ КРЕВЕТОК *PERICLIMENES SOROR* NOBILI (DECAPODA: CARIDEA: PALAEMONIDAE) – СИМБИОНТОВ ТРОПИЧЕСКИХ МОРСКИХ ЗВЕЗД

Т.И. Антохина

Институт проблем экологии и эволюции им. Северцова РАН, г. Москва,
tanya@sai.msu.ru

Многие виды морских звезд бывают заселены различными видами животных-симбионтов. В Индо-Вест-Пацифике одним из самых распространенных эктосимбионтов морских звезд является креветка *Periclimenes soror* Nobili, 1904. Это облигатные специализированные симбионты, которые живут небольшими группами (до 15-20 особей) только на мелководных тропических морских звездах примерно 20 видов. Однако далеко не все виды звезд в конкретной акватории заселяются креветками. Такая специфичность предполагает распознавание хозяина, по крайней мере, на одной из стадий жизненного цикла.

Целью данной работы было выяснить, способны ли креветки распознавать морскую звезду - хозяина, способны ли они распознавать разные виды хозяев и какова при этом роль зрения и хеморецепции.

Сбор материала (морские звезды и креветки-симбионты) проводился в заливе Нячанг Южно-Китайского моря, в период с апреля по июнь 2007 и 2008 гг. Креветки *P. soror* были обнаружены нами на 10 видах морских звезд, 5 из которых впервые отмечены, как хозяева для данного вида. Экспериментальная часть работы была выполнена в аквариальных лабораториях на базе Приморского отделения Российско-Вьетнамского ТЦ. В экспериментах мы использовали креветок – симбионтов массовых в заливе морских звезд *Culcita novaeguineae* Müller & Troschel, 1842 и *Acanthaster planci* (Linnaeus, 1758). Всего было задействовано 479 особей *P. soror* и 72 экземпляра морских звезд 4-х видов.

Для выявления реакции распознавания хозяина креветками *P. soror* и определения ее специфичности по отношению к разным видам морских звезд, был проведен следующий опыт. Креветок (пару – самца и самку, либо 1 самку) подсаживали в большой аквариум с 2-мя альтернативными хозяевами – морской звездой и предметом, либо с 2-мя морскими звездами; результат выбора фиксировали через 12 часов. Аналогичная схема эксперимента была использована, для определения роли зрения в реакции поиска у креветок. Однако в этом случае альтернативные хозяева были изолированы от воды большого аквариума, куда подсаживали симбионта, что исключало влияние химических стимулов. Для определения роли хеморецепции креветок в реакции распознавания была использована простейшая ольфакторная система – Y-лабиринт – установка, предусматривающая устранение влияния возможных факторов за исключением химического.

Анализ полученных результатов лабораторных экспериментов позволил сделать следующие выводы: креветки *P. soror* способны успешно находить морскую звезду-хозяина; реакция распознавания хозяина видоспецифична; реакция поиска и распознавания хозяина осуществляется главным образом благодаря хеморецепторным органам, а роль органов зрения мала.

ЭПИБИОНТЫ МЕЗОЗООПЛАНКТОНА В МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ОЗЕРАХ ХАКАСИИ

Т.Н. Ануфриева

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
tat@lan.krasu.ru

В солоноватых озерах Шира и Шунет (Хакасия) в летний период 2004-2007 гг. и в подледный период 2007-2008 гг. исследовались эпибионты, ассоциированные с *Arctodiaptomus salinus* (Daday) (Copepoda, Calanoida).

Без проведения ДНК-исследований и электронной микроскопии определить таксономическую принадлежность эпибионтов до вида практически невозможно, протозойные перитрихи, заселяющие калянид в оз. Шира и Шунет, идентифицированы как: сем. Epistylididae Kahl, 1933; род *Epistylis* Ehrenberg, 1838; *Epistylis* sp.

Определены отношение количества обросших особей к количеству просмотренных (в %), интенсивность заселения эпибионтами различных возрастных стадий *A. salinus*, число колоний на одной особи из количества заселенных экземпляров в выборке, число зооидов в колонии, число зооидов на одной особи, место расположения колоний.

Протозойные эпибионты зарегистрированы на всех возрастных стадиях калянид, отмечены различия в их распространенности, плотности и морфометрических характеристиках в зависимости от стадии развития хозяина и местообитания.

Зооиды в оз. Шира имели следующие размеры: длина 37,8±1,3 мкм, ширина 24,8±1,0 мкм, размеры колоний 150 мкм, колонии содержат 2-15 особей (среднее число зооидов в колонии – 1,4-3,7 в зависимости от стадии развития хозяина). Перитрихи в оз.Шунет имели длину 39,1±1,6 мкм, ширину 26,7±1,5 мкм, размер колонии 120 мкм, колонии содержали 2-24 особи (среднее количество особей в колонии – 3,3-4,7). Тело зооидов овальное или короткогрушевидное, макронуклеус подковообразный, находился в верхней части тела, стебли колоний средней толщины.

Степень заселения рачков эпибионтами-перитрихами велика в течение всего года (как в период открытой воды, так и в подледный период): в оз. Шира в июле 2006 г. были заселены 18,4% науплиусов, 53,4% копеподитов, 54,2-66,7% взрослых калянид, в подледный период (в марте 2007 г.) – до 39,3% копеподитов, до 34,2% половозрелых рачков. В оз. Шунет в июле были заселены 52,6% науплиусов, 82% копеподитов, 80-87,5% половозрелых особей, в зимний период зарегистрированы 98-100% калянид с эпибионтами.

В качестве наиболее предпочтительных мест локализации для протозойных эпибионтов отмечены (в порядке убывания) торакс, абдомен, антенны I, плавательные конечности, головной отдел, фуркальные ветви, V пара ног. В оз. Шира перитрихи заселяли только вентральную и боковую сторону калянид, в Шунете эпибионты наблюдались по всей поверхности тела *A. salinus*. Отмечено, что при значительном уровне инфицирования и очень высокой плотности эпибионтных организмов их расположение на хозяине приближается к хаотичному, в то время как при более низких соответствующих величинах можно выделить конкретные места локализации перитрих.

Помимо протозойных, на калянидах зарегистрированы водорослевые эпибионты: в оз. Шира встречались *Colacium* sp., в Шунете разнообразие хлорофиллсодержащих эпибионтов было выше – *Chlorangiopsis epizootica* (Pascher) Korshikov, *Colacium* sp., диатомеи *Synedra* sp.

Несмотря на высокую интенсивность заселения рачков эпибионтными перитрихами, до настоящего времени инфузории остаются неучтенным компонентом в фауне водоемов, поэтому в дальнейшем будет продолжаться изучение как самих эпибионтов, так и взаимоотношений эпибионт/хозяин и роли инфузорий в водных экосистемах.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ROTIFERA ГИДРОПСАММАЛИ ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. БАЙКАЛ ПО МАТЕРИАЛАМ IN VIVO

И.В. Аров[1], Е.П. Тереза[2], Г.И. Помазкова[2]

[1]Иркутский Госуниверситет,
igarov@yandex.ru
[2]Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
kat@lin.irk.ru

Анализ биотопических преферендумов коловраток оз. Байкал позволяет утверждать, что свыше 55% видов относится к псаммофильным или псаммобионтным формам. Большая часть их была указана для интерстициали пляжей, где проводились качественные и количественные исследования (Аров, 1985, 1990). На гидропсаммали осуществлялись, в основном, таксономические работы, показавшие присутствие оригинального фаунистического комплекса, состоящего как из широко распространенных, так и эндемичных форм (Кутикова, 1986). Фрагментарность исследований и их географическая ограниченность рамками юго-западного побережья озера не дают достаточно полной картины состава и структуры ротаториоценозов песчаных грунтов. Следует отметить, что в работах по мейобентосу такой компонент как коловратки фактически не учитывается (Курашов, 2007; Гусаков, 2007). По размерным характеристикам они находятся на границе микро- и мейобентоса, а также требуют специальных методов отбора и идентификации, во многих случаях, in vivo, что затрудняет работу с этой группой.

Для расширения и уточнения видового состава Rotifera в районе бухты Б. Коты южного побережья оз. Байкал с 10.06 по 20.09.08 собрано 25 качественных проб мейобентоса с глубин 0.5-3 м. Пробы обработаны in vivo, получены прижизненные цифровые изображения, материал фиксировали 4% формалином для дальнейшей работы. Обнаружено 43 вида коловраток из 13 семейств, принадлежность некоторых не удалось установить даже до родового уровня. Фауна гидропсаммона по количеству видов богаче фауны каменистой литорали, для которой указано всего 19 видов (Мишарина, Аров, 2008). Наибольшим разнообразием отличается род *Notholca* (11 видов), существенен вклад в фаунистический список родов *Encentrum* (6 видов) и *Dicranophorus* (4 вида). Фоновыми на протяжении всего периода исследования можно считать виды с частотой встречаемости 40-60%: *Philodina acuticornis*, *Lecane aspersa*, *L. ungulata* и *D. riparius*, часто встречаются *D. hercules*, *Encentrum uncinatum* (=*Dicranophorus longidactylum*), *Euchlanis ligulata*. Видовое богатство коловраток в течение исследованных месяцев оставалось неизменным (25-27 видов), однако его структура существенно менялась. В июне, последнем месяце зимне-весеннего сезона, наиболее обычными были виды рода *Notholca*, при этом частота встречаемости псаммофильной *N. baicalensis* и, традиционно относимой к пелагобионтам, *N. intermedia* доходила до 70%. В летне-осенний период большинство этих видов из состава фауны выпадает, но возрастает роль Philodinidae, Euchlanidae, Lecanidae и Dicranophoridae, среди которых *Dissotrocha aculeata* и *Wierzejskiella elongata* впервые указаны для Байкала. Большой интерес представляют находки новых видов, а возможно и родов из семейств Habrotrochidae и Brachionidae.

Фауна коловраток гидропсаммали оз. Байкал складывается, как и фауна интерстициали пляжей (Аров, 1990), в основном, из мелких кинетически лабильных форм, микрофагов, способных к вертикации и сбору пищевых объектов с субстрата (*Philodina*, *Lecane*), частота встречаемости которых возрастает в конце лета и осенью. Эррантные коловратки макрофаги представлены семейством Dicranophoridae. Наиболее оригинальна группа натантно-эррантных коловраток (*Notholca* spp.), представленная большим количеством видов, среди которых преобладают эндемики.

Исследования частично поддержаны грантом РФФИ № 08-04-90009-Бел_а, интеграционными проектами СО РАН № 95 (рук. Е.В. Лихошвай) и № 49 (рук. О.А. Тимошкин).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХТИОПЛАНКТОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ

А.Г. Архипов

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
arkhipov@atlant.baltnet.ru

В настоящее время количественный учет ихтиопланктона широко применяется для оценки биомассы промысловых скоплений рыб. Сведения по распределению и численности ихтиопланктона были приняты специалистами ФАО в качестве одного из основных методов оценки промысловых ресурсов Мирового океана (Дехник, 1986; Архипов, 2006; Ahlstrom, Moser 1976). Эти методы оперативны, не требуют больших затрат и не зависят от статистики уловов. Тем более что серьезные ограничения по применению и точности биостатистических и гидроакустических методов определения запасов рыб вызывают необходимость получения оценок биомассы рыб несколькими способами.

В предлагаемой работе проведён расчёт и сравнительный анализ полученных оценок нерестового запаса промысловых рыб Центрально-Восточной Атлантики (ЦВА) наиболее распространёнными ихтиопланктонными методами (Алексеев, Алексеева, 1996; Parker, 1980). Метод определения нерестового запаса рыб по результатам учетных ихтиопланктонных съемок успешно применялся для рыб, обитающих в умеренных широтах Мирового океана, как правило, имеющих четкую сезонность нереста и единовременное икрометание. Практика же применения этого метода в условиях субтропиков и тропиков не велика. В связи со сложными особенностями нереста (большая продолжительность, многопорционность и т.д.) подавляющего количества рыб ЦВА и отсутствия информации о многочисленных параметрах этих особенностей до недавнего времени определение нерестового запаса рыб по выметанной икре не представлялось возможным. За последние годы банк необходимой для решения этой задачи информации значительно пополнился. Появилась возможность применить ихтиопланктонные методы определения нерестовой биомассы рыб и в ЦВА.

В основе методов оценки биомассы нерестового запаса пелагических рыб с использованием результатов ихтиопланктонных съемок лежит мысль о соответствии общего количества выметанной икры числу производителей (Hensen, Apstein, 1897). Основа концепции может быть выражена уравнением:

$$B = \frac{P}{F \cdot K},$$

где B – биомасса нерестового стада; P – общее количество икры, выметанное за нерестовый сезон на исследуемой нерестовой площади (продукция икры); F – средняя абсолютная плодовитость самок; K – соотношение полов.

Результаты исследований, представленных в данной работе, получены в ходе комплексных съемок АтлантНИРО, выполненных во время научно-исследовательских рейсов в зимние и летние сезоны 1994-2008 гг. в районе ЦВА от 16° до 36° с.ш. (экономические зоны Марокко и Мавритании).

Анализируя рассчитанные материалы можно отметить, что наиболее приемлемые ихтиопланктонные оценки нерестовой биомассы, вполне сопоставимые с данными, определёнными другими методами, получены по европейскому анчоусу (*Engraulis encrasicolus*), а также по ставридам (р. *Trachurus*). По остальным видам (европейская сардина *Sardina pilchardus*, сардинеллы из р. *Sardinella*) оценки иногда существенно отличаются от гидроакустических и биостатистических данных.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ТРЕХ МАССОВЫХ ВИДОВ КАМБАЛ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В ПОЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

Н.Л. Асеева, Д.А. Антоненко, А.С. Понамарев

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
aseeva_n@hotmail. com

На большей части шельфа западной Камчатки (Охотское море) камбалы доминируют по биомассе среди донных рыб и являются важным объектом промысла. Информация, собранная во время донных траловых съемок выполненных на судах ТИНРО-Центр в летний период 1997 и 2007 гг., позволяет охарактеризовать современные тенденции в динамике средних размеров и состоянии запасов наиболее массовых видов камбал.

В уловах в указанные годы доминировали по биомассе и численности три вида камбал: желтоперая, палтусовидная и сахалинская. В отдельных районах их доля в биомассе всех камбал варьировала от 69 до 92%. Распределение этих видов хорошо дифференцировано по глубине. Ближе всего к берегу расположены скопления желтоперой камбалы. Сахалинская и палтусовидная камбалы более сходны в особенностях распределения: у них основные скопления располагаются между 100- и 200-метровыми изобатами.

Численность и биомасса желтоперой камбалы была меньше в 2007 году по всем районам и глубинам. При этом у желтоперой камбалы произошло уменьшение доли особей длиной 19-21 см, и среднего размера на глубинах >100 м, а средний вес уменьшился во всём диапазоне глубин. Больше всего уменьшилась численность и биомасса этого вида в Камчатско-Курильском районе (южнее 54° с.ш.).

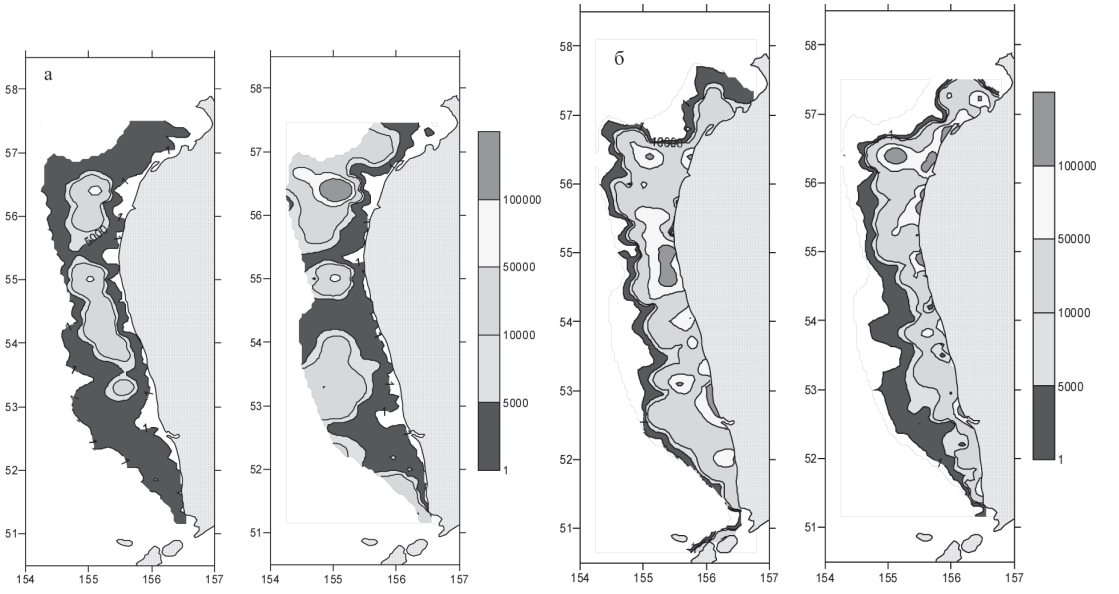


Рис. 1. Распределение численности (а) (экз./км²) и биомассы (б) (кг/км²) желтоперой камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа) на западнокамчатском шельфе

У сахалинской камбалы значительных различий численности в указанные годы не отмечено. Скопления этого вида чаще всего встречаются севернее 53° с.ш., но в 1997 году наибольшие концентрации наблюдались в южной части шельфа. Размеры сахалинской камбалы за десятилетие несколько уменьшились, особенно значительно уменьшилась доля размерной группы 19-21 см.

Различия в численности палтусовидной камбалы в указанные годы были незначительны (10%). Средняя длина особей в 2007 году была заметно меньше, чем в 1997 г. (на 3,5 см). Произошло перераспределение мест размещения основных скоплений этого вида: в 1997 г. они были вытянуты к югу до 53° с.ш., а в 2007 г. они располагались к северу от 56° с.ш.

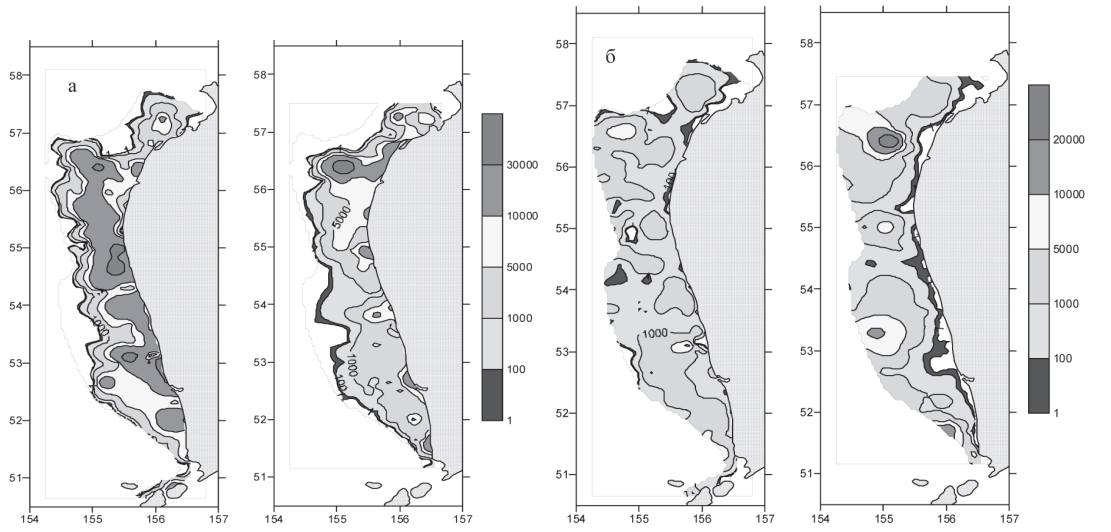


Рис. 2. Распределение численности (а) (экз./км²) и биомассы (б) (кг/км²) палтусовидной камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа) на западнокамчатском шельфе

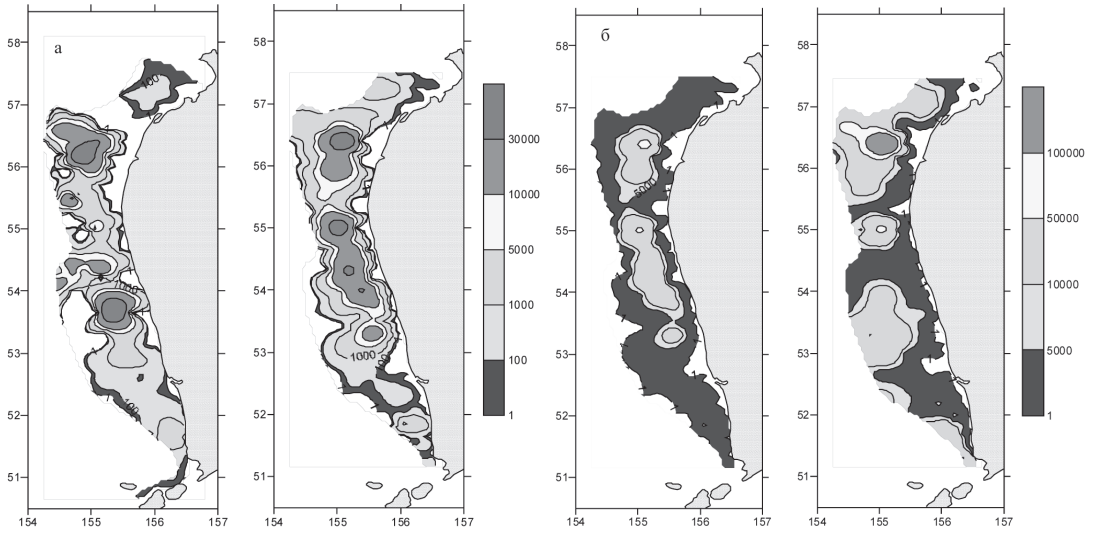


Рис. 3. Распределение численности (а) (экз./км²) и биомассы (б) (кг/км²) сахалинской камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа) на западнокамчатском шельфе

Таким образом, общий запас 3 массовых видов западно-камчатских камбал в последнее десятилетие снизился, при уменьшении или увеличении доли размерно-возрастных группировок 20-25 см, и средних размеров всех видов. Более резкое снижение запасов всех рассмотренных видов камбал произошло в южной части шельфа, в то время как в северной части шельфа численность камбал даже немного возросла. Возможно, что основной причиной произошедших изменений стал интенсивный промысел крупноразмерных камбал в южной части западно-камчатского шельфа в 2000-е годы.

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ (*CLUPEA PALLASII*) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Н.Л. Асеева, З.И. Мотора, С.В. Лобода

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
aseeva_n@hotmail. com

Тихоокеанская сельдь (*Clupea pallassi*) относится к многочисленным флюктуирующим видам, широко распространенным в северной части Тихого океана. Всестороннее изучение сельди является одной из важнейших задач отраслевой науки. Среди биологических факторов, определяющих состояния популяции рыб немаловажными являться исследованиям паразитических организмов. Цель данного исследования стало выяснение паразитофауны тихоокеанской сельди в северной части Охотского моря, онтогенетической и географической изменчивости показателей ее зараженности и использование полученных данных при популяционном анализе хозяина.

Материалом для настоящей работы послужили сборы паразитов из северной части Охотского моря в осенний период в 2003, 2004, 2008 гг. Паразитологическому анализу подвергнуто 502 экз. рыб, из них 358 экз. методом неполных вскрытий и 146 экз. подвергнуты методом полных вскрытий. У исследованной рыбы было выявлено 19 видов паразитов, относящихся к 6 отрядам, 13 семействам и 15 родам. Сбор, фиксация, обработка материалов проводилась по общепринятой, в отечественной гельминтологии, методике (Быховская–Павловская, 1985).

Общая зараженность рыб при полном паразитологическом вскрытии составила 83,4%, процент же зараженности мускулатуры составил 3,6%. Количество гельминтов со сложным циклом развития, жизненные циклы реализуются по трофическим цепям составляют 84,2%, из которых 42,1% обнаружены на личиночных стадиях развития. По количественным и качественным показателям инвазии преобладают трематоды рода *Brachiphalus* и личинки нематод рода *Anisakis*. При этом наблюдается хорошо выраженное различие показателей зараженности между популяциями сельди. Основная масса сельди в северной части Охотского моря образована двумя популяциями – охотской и гижигинско-камчатской, различающимися между собой как ареалом, так и некоторыми биологическими характеристиками рыб. У рыб охотоморской популяции обнаружено 12 видов паразитов, у гижигинско-камчатской 8 видов, из которых 5 общие. Кроме того, у рыб охотоморской популяции заражение скребнями и личинками нематод значительно выше, чем у гижигинско-камчатской. Возрастные изменения паразитофауны сельди особенно заметны на паразитах, передающихся по трофическим цепям у нематод и трематод. Трематоды в качестве первого промежуточного хозяина могут использовать гастропод, а в качестве второго промежуточного хозяина могут использовать планктонные организмы (копепод, эфаузид, олигохет).

Выявлена возрастная тенденция зараженности старших размерно-возрастных групп личинками нематод рода *Anisakis*. При этом круг промежуточных хозяев данного паразита широк и включает различных беспозвоночных, таких как мизиды, эвфаузииды, амфиподы и др.

Различие в динамике зараженности тихоокеанской сельди в северной части Охотского моря соответствует меняющимся в онтогенезе пищевым связям хозяина и определяется особенностями трофических и паразитарных структур этого района. Учитывая, что имеющаяся сейчас информация как количественных характеристиках, как и встречаемости отдельных видов паразитов сельди северной части Охотского моря неполная, то, возможно, в будущем список паразитов этого района изменится и возрастет.

ДИНАМИКА ДРИФТА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛОСОСЕВОЙ РЕКИ БАССЕЙНА ЯПОНСКОГО МОРЯ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА

М.В. Астахов

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
mvastakhov@mail.ru

Показатели качественного и количественного развития бентоса широко используются при мониторинге водных объектов. Однако, в водотоках, отбор бентоса с глубин более полуметра (особенно при наличии каменистого грунта) малоэффективен. К тому же, распределение организмов на дне неоднородно, поскольку зависит от сочетания локальных микроусловий. Донные организмы, попавшие в поток, напротив, распределяются сравнительно равномерно: в одной и той же пробе дрифта можно встретить представителей разных биотопов. Привлечение анализа дрифтовых сборов позволяет давать более объективную оценку экологического состояния реки. Вероятность оценки качества природных вод посредством наблюдений за дрифтом обсуждалась ранее (Леванидов, Леванидова, 1979). Для разработки основ такого мониторинга необходимо изучение дрифта в эталонных системах.

Большая часть р. Кедровая (Амурский залив Японского моря) протекает по территории заповедника «Кедровая Падь», не подвержена антропогенному прессу, а потому является эталонной лотической системой юга Приморья.

Наши исследования на этой реке осенью-весной 2006-2007 гг. показали, что в холодное время года таксономическое разнообразие дрейфующих беспозвоночных сопоставимо с данными периода вегетации. В ноябре-январе в дрифте доминировали личинки Ephemeroptera, а феврале-апреле – личинки и куколки Diptera.

Общепринято, что наибольшее количество реофильных организмов дрейфует ночью. В р. Кедровая в холодное время года (за исключением ноября и февраля) преобладал дневной тип миграций. Имеющихся данных недостаточно для корректной интерпретации этого перехода к положительному фототропизму, не характерному для организмов бентоса в теплый период. В январе дневной дрифт был более интенсивным даже у подёнок, во все другие месяцы дрейфовавших преимущественно ночью.

Наиболее сглаженной ритмика общего сноса была в феврале. При проведении мартовской серии нами был отмечен зажор – течение и, как следствие, дрифт прекратились в 04:00. За час до этого произошло резкое повышение интенсивности сноса, что, возможно, было вызвано началом кристаллизации переохлажденной воды на элементах донного субстрата. С конца марта в общей суточной динамике дрифта стали проявляться два четко выраженных пика активности – дневной и ночной.

Усиление дрифта в светлое время суток наблюдала на Камчатке В.В. Чебанова (1992), объясняя это численным преобладанием двукрылых с дневным типом миграций. Неуклонное повышение роли двукрылых в дрифте от ноября к апрелю прослеживается по нашим материалам из р. Кедровая. Интересно отметить, что при разнице в длительности фотопериода (декабрьская серия – 10 часов, апрельская – 14,5), соотношение показателей дневного и ночного дрифта Diptera в р. Кедровая фактически не менялось. Вероятно это объясняется тем, что зимнее замедление процессов метаболизма могло нивелировать видовые различия в темпах роста, поэтому соотношение двукрылых с дневным и ночным типом миграций сохранялось на протяжении всего периода исследований.

По сравнению с самыми экстремальными месяцами холодного времени года (январь и февраль), весной показатели общего дрифта в р. Кедровая (март > 224 тыс. экз./м^2/сут; апрель > 203 тыс. экз./м^2/сут) возросли в пять-шесть раз.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РЕСУРСЫ АНАДАРЫ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л.С. Афейчук

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
sedova@tinro.ru

Анадара Броутона (*Anadara broughtonii,* Schrenck, 1867) – ценный двустворчатый моллюск, представитель инфауны, обитает в основном у побережья Юго-Восточной Азии, в Приморье является доминирующим видом илистых мелководий кутовых частей Амурского и Уссурийского заливов. В период с 1994 по 2003 г. добычу анадары вели преимущественно в Уссурийском заливе, как наиболее благоприятном в промысловом отношении. В связи с истощением ресурсов анадары в этом районе в 2004 г. был введен промысловый запрет, после чего лов полностью переместился на акваторию Амурского залива, где в настоящее время актуален мониторинг состояния скопления данного вида.

Гидробиологические дражные съемки в Амурском заливе проводили в летне-осенний периоды 2004 - 2008 гг. согласно единой сетке станций. Ежегодно выполняли от 250 до 600 контрольных драгирований и промеряли от 800 до 5550 особей.

Исследования показали, что в целом скопление анадары распространяется от границы залегания пелитовых и мелкоалевритовых илов на глубинах от 2,5 м до 15 м, оно неоднородно. Распределение моллюсков носит мозаичный характер, особенно ярко выраженный к нерестовому периоду (июль-август). Участки с повышенной плотностью и биомассой перемежаются с участками, где моллюски более разрежены. Места с более высокой концентрацией около 1 экз./м^2 и биомассой около 200 г/м^2 отмечены на глубинах от 3 до 5 м в районах от мыса Чихачева до о-ва Речной, у п-ова Де-Фриз, а также на участке восточнее м. Речного. Отмечено, что в целом удельная плотность и биомасса уменьшается с глубиной, тогда как средние размеры моллюсков увеличиваются. В пределах исследованной площади, занимаемой скоплением, которая составляет более 135 км^2, встречаются моллюски с длиной раковины от 17 до 138 мм. Особи до промыслового размера (80 мм по длине раковины) в основном распространены на глубинах менее 4 м и сосредоточены на участках от м. Атласова до м. Угольный, у о. Речного, к юго-западу от п-ова Де-Фриза. Средняя длина раковины особей в разные годы варьирует незначительно и составляет около 90 мм со стандартным отклонением около 13 мм. В 2008 г. отмечено снижение средних размеров особей в диапазоне всех глубин. До 2007 г. промысловыми в скоплении были 93-98% моллюсков. В связи с изменением в 2008 г. промысловой меры с 70 мм до 80 м по длине раковины промысловыми стали лишь 75% особей. Считаем, что изменение промысловой меры нецелесообразно. Анадара становится половозрелой в возрасте от 4-х до 5-ти лет, достигая в Амурском заливе размеров 65 мм по длине раковины. Кроме того, у большинства моллюсков с длиной раковины более 80 мм отмечается зияние в нижней ее части, что является признаком старения. С учетом того, что в эксплуатируемую часть скопления входят моллюски с длиной раковины от промыслового размера до 96 мм, без повреждений и признаков старения, увеличение промысловой меры приводит к сокращению эксплуатируемой части скопления моллюсков в Амурском заливе более, чем на 16%. Общий запас в 2008 г. оценен порядка 11,6 тыс. т. (в 2007 г. – 11,2 тыс. т), промысловый – 8,6 тыс. т (в 2007 г. – 10,4 тыс. т). В целом не выявлено существенных изменений в состоянии скопления моллюсков. Незначительные изменения в размерной структуре и увеличение общего запаса по сравнению с 2007 г. в основном связано с увеличением площади исследованной акватории. Общий запас, оцененный в 2008 г., не претерпел существенных изменений, разница между показателями разных лет незначительная и находится в пределах статистической ошибки.

ОБЗОР РАЗНООБРАЗИЯ ПЛАНКТОННОЙ ФАУНЫ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Е.Ю. Афонина, М.Ц. Итигилова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
kataf@mail.ru

Водные экосистемы Забайкальского края относятся к трем бассейнам: Ленскому, Байкальскому, Амурскому. Ленский бассейн включает в себя водосборные площади рек Чара и Витим, Байкальский – Хилок, Чикой; Амурский – Шилка (Ингода, Онон), Аргунь и Амазар. На юге края расположено большое количество бессточных солоноватых озер. Наиболее изученными являются территории бассейнов р. Амур и оз. Байкал, исследования которых проводились в течение десятков лет несколькими специалистами и проводятся в настоящее время.

По обобщенным материалам авторов и литературным данным показателем разнообразия планктонных животных водных экосистем Забайкалья является наличие более 200 установленных видов и форм. Самой многочисленной является группа Rotifera, включающая около 100 видов и разновидностей, относящихся к 20 семействам. Ветвистоусые ракообразные представлены 68 видами из 11 семейств и 29 родов, веслоногие – 47, из них 15 видов принадлежит калянидам, 31 – циклопидам и 1 – гарпактицидам. Количество видов колеблется от 2-4 (горные притоки, соленые озера, техногенные водоемы) до 70-80 (крупные реки, озера и водохранилища). Зоопланктон наиболее разнообразен в обширном Верхнеамурском бассейне. Здесь обнаружено около 100 видов и подвидов коловраток, 56 кладоцер и 34 копепод. Показателем разнообразия фауны Байкальского бассейна является наличие более 60 установленных видов и форм коловраток, 44 кладоцер и 16 копепод. В водоемах бассейна р. Лены идентифицировано около 40 видов Rotifera, 28 Cladocera и 10 Copepoda. Состав ротаторий в солоноватых бессточных озерах состоит из 25 видов, ветвистоусых из 17 и веслоногих из 22.

Наиболее разнообразными в видовом отношении среди коловраток являются представители рода *Trichocerca*, *Brachionus*, *Trichotria*, *Euchlanis*, *Lecane*, *Notholca, Keratella*, *Polyarthra*, *Synchaeta*, среди ракообразных – *Alona*, *Pleuroxus*, *Daphnia*, *Arctodiaptomus*, *Cyclops*, *Eucyclops*. К часто встречающимся видам среди ротифера относятся: *A. priodonta*, *E. dilatata*, *K. longispina*, *K. cochleris*, *K. quadrata*, среди рачков: *D. brachyurum*, *D. galeata*, *B. longirostris*, *D. rostrata*, *Ch. sphaericus*, *A. rectangula*, *A. guttata*, *A. harpae*, *A. denticornis*, *E. serrulatus*, *C. vicinus*, *M. leuckarti*, *Th. crassus*. Подавляющее большинство планктонных организмов относятся к космополитам, чуть меньше к палеарктам, с высокой степенью экологической пластичности и принадлежат к фаунистическо-географическому комплексу умеренных широт. Основную часть видов-индикаторов составляют виды, развивающиеся в олигомезосапробных условиях.

Исследования последних лет позволили выявить новые, редкие, не свойственные региону виды, а также расширить ареал распространения и представления об условиях обитания отдельных представителей фауны. Среди ротифера это: *Rhinoglena fertöensis, Euchlanis triquetra*, *Notommata collaris*, *Lecane closterocerca*, *L. tryphema*, *L. flexilis* и *L. ungulate*; среди ветвистоусых: *Camptocercus uncinatus*, *Scapholeberis erinaceus*, *Eubosmina crassicornis*, *Bosminopsis deitersi*, *Diaphanasoma dubium*, *Simocephalus lusaticus*, *S. exspinosus*, *Disparalona hamata*, *Ilyocriptus spinifer*, *Alona rustica*, *Oxyurella tenuicaudis*; среди веслоногих ракообразных: *Harpacticella amurensis, Sinodiaptomus sarsi*, *Neutrodiaptomus pachypoditus*, *Microcyclops rubellus*, *Mesocyclops arakhlensis*.

ЛЕЩ ОБИ КАК БИОИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

Р.В. Бабуева

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск

Лещ – самый распространенный вид в России. Пластические признаки леща могут существенно отличаться у рыб из разных водоёмов. Изменения пластических признаков рыб будет наблюдаться при ухудшении гидрохимического и гидрологических режимов водоёма: длина головы, высота головы у затылка, более низкая высота тела, длина хвостового стебля, длина основания анального плавника, высота анального плавника. В настоящее время вода в Новосибирском водохранилище относится ко второму классу качества. Следовательно, морфологические признаки леща, отмеченные в наших исследованиях, можно считать эталоном хорошего состояния водной экосистемы. Причем лещ из реки Оби может быть эталоном вида, поскольку он имеет более крупные размеры (длина тела: самки – 423 мм, самцы – 320 мм), масса тела до 5000-7000 г. В материнском водоеме – реке Каме – средняя длина леща 284 мм (Соловьева, 1954). Абсолютная плодовитость обского леща (750 тыс. - 1 млн. икринок) так же самая высокая (Бабуева, 2001). Учитывая, что популяцию леща из Обского водохранилища широко расселили по водоемам Сибири и Дальнего Востока, целесообразно провести мониторинг его пластических и меристических признаков во всех водоемах Сибири и Дальнего Востока.

Приводим некоторые биометрические параметры морфологических признаков леща из Обского водохранилища: количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге 24,30±0,10, количество чешуй в боковой линии 54,42±19, длина рыла самки 6,62±0,09, самцы 6,72±0,17; горизонтальный диаметр глаза самки 3,80±0,09, самцы 4,36±0,01; длина головы самки 20,70±0,01, самцы 21,50±0,34; высота головы у затылка самки-18,30±0,08, самцы-18,50±0,15; наибольшая высота тела самки 40,35±0,16, самцы 39,55±0,12. Наименьшая высота тела самки 10,3±0,13, самцы 10,46±0,17, длина хвостового стебля самки 12,10±0,16, самцы 12,67±0,08, высота анального плавника самки 24,10±0,13, самцы 28,05±0,17, длина основания анального плавника самки 28,0±0,11, самцы 29,25±0,18, высота анального плавника самки 18,0±0,12, самцы 20,05±0,12.

ОПЫТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. АНГАРЫ В ПРЕДЕЛАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПО СОСТАВУ ГАММАРИД

Л.В. Бажина

ФГНУ «НИИ экологии рыбохозяйственных водоёмов», г. Красноярск,
liblil@mail.ru

В начале третьего тысячелетия активизировались исследования р. Ангара в связи с проектированием и строительством Богучанской ГЭС. В 2002-2003 гг. ФГНУ «НИИЭРВ» проводились рыбохозяйственные исследования участка р. Ангара в Кежемском и Богучанском районах. Исследуемая часть русла расположена в нижнем течении реки, протекающей в подзоне южной тайги Средне-Сибирского плоскогорья. К особенностям гидрологического режима следует отнести небольшое изменение уровня воды в период открытой воды (до 1 м), большую прозрачность (более 1 м) и небольшие глубины (на фарватере в среднем 3-4 м). Следствием этого является развитие зарослей рдестов, которые убежищем для беспозвоночных, в том числе гаммарид.

По нашим материалам донная фауна исследуемого участка р. Ангара имеет оксифильно-реофильный характер. Состав бентоса включает представителей байкальской и общесибирской фауны. Обнаружены: 58 хирономид, 8 прочих двукрылых, 16 ручейников, 14 олигохет, 13 поденок, 10 моллюсков, 8 гаммарид, 5 пиявок, 3 веснянок, по 2 жуков и клопов, планарии, водяные клещи, нематоды, гидры и губки. Наибольшие значения частоты встречаемости отмечены у гаммарид *Gmelinoides fasciatus* (Stebb.) – 85%, *Micruropus whohli* (Dyb.) – 54%, *Philolimnogammarus*

viridis canus (Dyb.) – 54%, поденок *Ephemera orientalis* McL. – 48%, хирономид *Polypedillum (T.) scalaenum* (Schr.) – 58%, *Rheotanytarsus* sp. – 44%, *Microtendipes* из группы *pedellus* – 44%, олигохет *Lumbriculidae* – 54%, *Spirosperma* sp. – 40%, моллюсков *Gyraulus gredleri* (Bielz) Gredler – 47%, *Lymnaea ovata* (Drap.) – 37%.

Современное состояние бентофауны р. Ангара характеризуется значительным разнообразием. Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (Одум, 1975; Вудивисс, 1981) зообентоса участка р. Ангары имеет размах значений от 0,49 до 4,15 бит/экз., в среднем 2,64. Плотность и биомасса бентоса отличаются неравномерностью распределения. Наибольшие показатели, соответствующие значениям для эвтрофных водоемов (Китаев, 1984), характерны для верхнего участка. Ниже Гороховой шиверы численность и биомасса соответствуют мезотрофным водоемам. Основной вклад в количество бентоса вносят байкальские гаммариды, т.к. являются наиболее крупными организмами. Обилие и относительное разнообразие гаммарид позволило нам для оценки качества вод наряду с традиционными индексами Вудивисса, Балушкиной, видового разнообразия Шеннона-Уивера, опробовать анализ с применением дискриминантных функций, предложенный иркутскими гидробиологами (Кожова и др., 1979). Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки. Биотический индекс Вудивисса чутко реагирует на появление на нижнем участке личинок поденок, веснянок и ручейников вместо байкальских гаммарид на верхнем. Значения показателя Вудивисса в ряде случаев в ангарских пробах неправомерно сдвигают оценку качества воды в более «чистую» зону, где вода оценивается 1 и 2 классами. Наоборот, оценивая качество воды р. Ангара с применением дискриминантного анализа, приходится «занижать» его до 4 и даже 5 классов, так как этот метод реагирует не столько на загрязнение, сколько на исчезновение байкальских элементов из состава бентоса. По видимому, «иркутская» методика применима только там, где байкальские виды составляют большую часть биоценоза, в нашем случае – на верхних участках. В целом, качество ангарской воды в пределах изучаемого участка по показателям макрозообентоса соответствует 3 классу – умеренно загрязненным водам.

ЭЛОДЕЯ КАНАДСКАЯ В ВОДОЕМАХ БАЙКАЛО-ЛЕНСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА (ЕРАВНО-ХАРГИНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР)

Б.Б. Базарова[1], Н.М. Пронин[2]

[1]Институт природопользования, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
balgit@mail.ru
[2]Институт общей и экспериментальной биологии БНЦ СО РАН, г. Улан-Удэ,
proninnm@yandex.ru

Elodea canadensis Michaux, 1791 (Hydrocharitaceaea) – один из самых известных видов-вселенцев, расселение которого обобщалось: для водоемов и водотоков Евразии (Жакова, 2004) и Байкальского региона (Базарова, Пронин, 2007).

В Еравно-Харгинской системе элодея впервые была зарегистрирована в 2001 г. в озерах Сосновое и Большое Еравное, к 2004 г. она освоила озера Малое Еравное, Хамисан, Грязное и Голубое (Майстренко и др., 2004). Поскольку в 2001 г. в оз. Б. Еравное элодея уже занимала 30% акватории, то, очевидно, проникновение ее бассейн р. Лены из Ангаро-Байкало-Селенгинского инвазионного коридора следует датировать на конец 20 века. Основная часть Еравно-Харгинской озерной группы (Витимское плоскогорье, высота 940 м ТО) относится к системе реки Холой Витимский (приток Витима, бассейн р. Лена) и образует цепочку озер разной величины, вытянутую с юго-запада на северо-восток (Сосновское, Б. Еравное, М. Еравное, Гунда, Малая Харга, Б. Харга, Исинга) в пределах 52-53º с.ш. Общая площадь их колеблется от 255 до 260 км^2 при разной обводненности. Только два небольших озера (Щучье – 2,5 км^2 и Шилен – 2 км^2) относятся к водосбору рек Уда-Селенга (бассейн оз. Байкал). С 2007 года авторами начаты исследования элодеи канадской и структуры фитофильных сообществ, ассоциированных с этим вселенцем в водоемах Байкальской Сибири, в том числе и Еравно-Харгинской группы.

Проведенные исследования показали, что основное развитие элодея получила в озерах Сосновое и Б. Еравное. В 2007 г. в оз. Б. Еравное наиболее плотные заросли элодеи наблюдались по западному, и, частично, по южному и юго-восточному побережьям. В 2008 г. произошло сокращение плотности зарослей, местами полное исчезновение элодеи. При изменении гидротермических условий возможно возобновление массового развития элодеи в этих озерах. С другой стороны возможно и полное исчезновение элодеи из озера Б. Еравное, что может привести к экологической катастрофе в озере близкой по своим последствиям проблеме оз. Котокельское (бассейн оз. Байкал). В оз. Сосновое, развитие элодеи лимитируют харовые водоросли – конкурентный кальцефил. В исследованных озерах не обнаружено совместное обитание этих видов. В озерах Гунда, Б. Харга и Исинга элодея в настоящее время не зарегистрирована. Возможно, что это связано с разными причинами: 1. фактическим отсутствием рыбного промысла в связи с зарастанием водной растительностью (оз. Б. Харга); 2. ограниченностью промысла в связи с ветеринарным карантином (оз. Исинга) или недопущением посторонних рыбаков – основных распространителей вселенца (оз. Гунда).

Из малых озер водосбора р. Уда элодея освоила только оз. Щучье. Судя по состоянию сообществ элодеи в 2007 г., она появилась, вероятно, в 2005-2006 годах. В 2008 г. элодея освоила северо-западную оконечность озера, где сформировала плотные заросли на глубинах 1,0-2,0 м. Можно предположить, что дальнейшая экспансия элодеи в этом озере будет лимитироваться конкуренцией с харовыми водорослями, образующими плотные заросли на песчаных грунтах.

Таким образом, основным фактором расселения элодеи в озерах Еравно-Харгинской системы является человек. Для снижения риска дальнейшего распространения элодеи необходимо широкое экологическое просвещение населения об отрицательных последствиях биоинвазий.

Благодарим Д.В. Матафонова за помощь в отборе проб. Работы поддержаны грантом РФФИ_р_Сибирь_а № 08-04-98034.

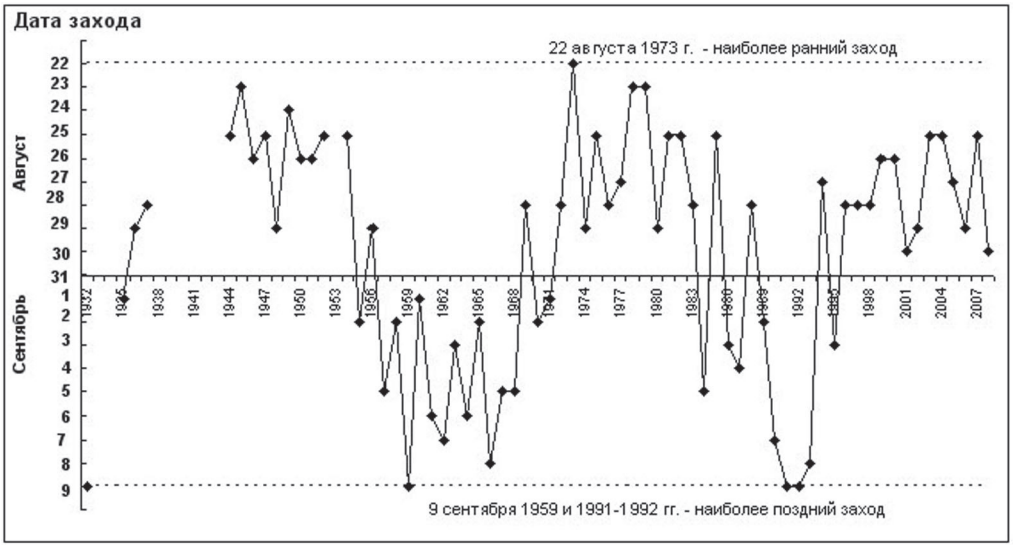
МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДАТЫ НАЧАЛА ЗАХОДА НЕРЕСТОВОГО БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В РЕКУ СЕЛЕНГУ

А.В. Базов[1,2], Н.В. Базова[3]

[1]Восточносибирский центр рыбного хозяйства, г. Улан-Удэ,
[2]Байкальский Филиал государственного научно-произв. центра рыбного хозяйства,
[3]Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,
abazoff@yandex.ru

Байкальский омуль (*Coregonus migratorius*) относится к озерно-речным проходным сиговым. В озере омуль представлен пелагической, прибрежной и придонно-глубоководной морфоэкологическими группами (Смирнов, Шумилов, 1974). Нерестовое стадо байкальского омуля р. Селенги представлено преимущественно пелагической морфогруппой. Нерестовые косяки формируются в приустьевом пространстве реки в августе, в конце августа - начале сентября наблюдается заход и начало нерестовой миграции вверх по реке. Имеется длительный ряд наблюдений по срокам захода омуля в р. Селенгу (Селезнев, 1942; Мишарин, 1958, 1965; Краснощеков, 1981; Афанасьев, 1981; Афанасьев, Сорокин, 1981; Воронов, Воронова, 1986), который с 1988 г. продолжается А.В. Базовым. Обобщенные данные о многолетней (1935-2008 гг.) динамике дат захода омуля в реку представлены на рисунке.

Наиболее ранние заходы омуля регистрировали 22 и 23 августа в 1945 и 1973 гг. с интервалом в 28 лет, наиболее поздние – 9 сентября 1959 и 1991-1993 гг. с интервалом 32-33 года. В целом прослеживается определенная периодичность десятилетий ранних (1944-1954, 1973-1983, 1987-2008 гг.) и поздних (1958-1968, 1996-2008 гг.) заходов нерестовых косяков. До настоящего времени нет однозначного мнения о факторах, обуславливающих начало нерестовой миграции омуля. Одни исследователи считают, что необходимым условием начала нерестовой миграции является осеннее выравнивание температуры воды в реке и озере (Селезнев, 1942; Мишарин,



Дата начала нерестовой миграции байкальского омуля в р. Селенгу

1958, 1965; Краснощеков, 1981; Афанасьев, 1981; Афанасьев, Сорокин, 1981). Из других работ известно, что время захода омуля в реку зависит от степени удаленности нерестилищ от устья: чем длиннее река и чем далее расположены нерестилища, тем ранее начинается нерестовая миграция (Смирнов, Шумилов, 1974; Воронов, Воронова,1986). В докладе обсуждаются причины цикличности сроков захода омуля на нерест в р. Селенгу.

МНОГОЛЕТНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК РУЧЕЙНИКА *AETHALOPTERA EVANESCENS* (TRICHOPTERA: HYDROPSYCHIDAE) В РУСЛЕ РЕКИ СЕЛЕНГИ

Н.В. Базова[1], А.В. Базов[2,3]

[1]Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,
[2]Восточносибирский центр рыбного хозяйства,
[3]Байкальский Филиал государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства, г. Улан-Удэ,
selengan@yandex.ru

Ареал ручейника *Aethaloptera evanescens* охватывает бассейны рр. Амур, Енисей, Обь, Иртыш и их крупных притоков. За пределами России ручейник встречается в Казахстане и Западном Китае (Лепнева, 1948, 1964; Ключарева, 1952; Грезе, 1957; Леванидов, Леванидова, 1979; Леванидова, 1982). Проникновение ручейников подсемейства Macronematinae из сино-индийского фаунистического комплекса вплоть до устьев Оби и Енисея объяснялось меридиональным переносом огромного количества тепла многоводными реками Сибири и Дальнего Востока, текущими с юга на север (Леванидова, 1982). В бассейне оз. Байкал *A. evanescens* ранее был известен только по находке имаго на берегу р. Чикой (Мартынов, 1910). В сборах зообентоса р. Селенги в 1988-1990 гг. (ЛИН СО РАН) ручейники *A. evanescens* не зарегистрированы, вероятно, из-за скрытого образа жизни и их дискретного распределения. Взрослые же насекомые появляются во время вылета часто в огромных количествах. Роль вида весьма существенна в питании осетровых и других рыб рек Амур и Енисей.

В русле р. Селенга, главном притоке оз. Байкал, личинки *A. evanescens* впервые обнаружены в 1987 г. Их встречаемость в пробах зообентоса повышалась от 3% (1988-1996 гг.) до 13% и 60% (в 1999 и 2005 гг., соответственно). В декабре 2005 г. численность и биомасса ручейника

увеличилась в среднем по продольному профилю р. Селенги в 40-450 раз в сравнении с декабрем и мартом, с маловодными и многоводными годами 1987-1999 гг. (Базова, Базов, 2003; Базова и др., 2008).

В ненарушенном русле Селенги ручейник *A. evanescens* осваивает затишные участки глубоководной части русловых плесов, более глубокую и подмываемую правобережную часть реки, устьевые участки крупных правобережных притоков, где количество взвешенных и влекомых наносов больше. Личинки ручейника предпочитают участки русла с гравийно-галечниково-песчаным грунтом, скоростью течения 0,3-0,4 м/с и глубиной 2-3 м.

С повышением уровня воды в реке, увеличением поступления крупнодисперсной взвеси и загрязняющих веществ, численность и биомасса ручейника снижаются. При понижении уровня воды наблюдается обратный процесс. Известно, что личинки ручейников этого подсемейства имеют наиболее тонкие и мелкоячеистые ловчие сети и питаются очень тонкой суспензией (Wallace, 1975). К концу подледного периода количественные показатели личинок значительно снижаются, что, по-видимому, обусловлено их гибелью в результате ухудшения качества вод реки.

Значительное снижение уровня р. Селенга (1995-2005 гг.) в совокупности с улучшением гидрохимических показателей и поступлением взвешенных веществ в результате эрозии русла реки при добыче песчано-гравийных смесей в 1980-1990-х годах явились вероятными факторами массовой вспышки численности и биомассы популяции *A. evanescens* в реке Селенге к 2005 г.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Е.Н. Бакаева[1], Н.А. Игнатова[2], Г.Г. Черникова[1]

[1]Южный отдел Института водных проблем РАН, г. Ростов-на-Дону,
[2]Гидрохимический институт, г. Ростов-на-Дону,
rotaria@mail.ru

Временные водоемы (рыбоводные пруды, рисовые чеки) объединяет непостоянное (временное) наличие водной составляющей. В искусственных водных экосистемах с ростом продуктивности происходит увеличение числа событий, и ускорение хода в них. Изменение среды при этом приобретает вид эндогенных сукцессий, основанных на доминировании «индивидуальных» процессов, обусловленных своеобразием и биоты, и гидрохимической «матрицы» ее среды обитания. Эксперименты с искусственными водными экосистемами – мезокосмами, нашли широкое применение при решении широкого круга вопросов. Малые озера и пруды вполне обоснованно могут считаться мегакосмами.

В течение ряда лет нами проведены эксперименты по моделированию загрязнения тяжелыми металлами водных экосистем мезокосмов, расположенных в пруду, заполняемом из реки Дон. Длительность наблюдений за показателями фитопланктона и физико-химическими характеристиками шести экспериментальных мезокосмов и контрольной материнской экосистемой (пруд) составляла 20-25 суток. Цель работ заключалась в изучении отклика фитоценозов на нагрузку тяжелых металлов. Представляет интерес отклик фитоценозов на воздействие кадмия.

В динамике развития фитопланктона мезокосмов с нагрузкой кадмия, полученных в разные годы, резких отличий от материнской экосистемы и контрольного мезокосма не обнаружено. Изменение общей численности фитопланктона носило колебательный характер, аналогичный во всех исследуемых экосистемах. Динамика концентраций хлорофилла «а» носила также колебательный характер. Примечательно, что в мезокосме с многократными добавками кадмия численные значения фитопланктона были выше, чем в остальных мезокосмах. Однако низкие значения концентраций хлорофилла «а», отмечаемые в этом варианте, свидетельствуют об угнетенном состоянии клеток микроводорослей. Наличие аналогичных закономерностей развития фито-

планктона свидетельствует в пользу одинакового его отклика на весь комплекс воздействующих внешних факторов.

Заслуживает особого внимания картина отклика отдела сине-зеленых водорослей. К середине эксперимента они практически полностью исчезли во всех мезокосмах и в фоне. К концу эксперимента численность их возросла. Отмечена однотипность развития синезеленых, как в экспериментальных и контрольном мезокосмах, так и в фоне. Это свидетельствует, во-первых, о том, что водоросли отреагировали на какой-то более значимый для жизнедеятельности внешний фактор, скорее всего метеорологический, во-вторых, со снижением токсического действия кадмия, вероятно, связанного со спецификой гидрохимии южных водоемов – щелочностью среды.

Смену мелких реофильных видов и, соответственно, увеличение биомассы фитопланктона за счет более крупных представителей, предпочитающих стоячие воды, можно рассматривать как усиление процессов эвтрофирования во всех вариантах наблюдений.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ В ОЗЕРАХ С РАЗНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ ВОДЫ

Е.В. Балушкина

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
balushkina@zin.ru

Целью работы было изучение структурной и трофической организации соленых озер, количественных характеристик роли отдельных компонент биоты в продуцировании органического вещества и его деструкции. Особое внимание уделяли анализу влияния факторов окружающей среды на видовую структуру, трофическую организацию и эффективность трансформации энергии в экосистемах соленых озер.

Исследования, проведенные на минерализованных озерах Австралии, Канады, наши данные по озерам Забайкалья и Крыма показали, что число видов животных и индексы видового разнообразия резко снижаются с увеличением степени минерализации воды. При минерализации воды 4-5 $г*л^{-1}$ в озерах Забайкалья число видов донных животных достигало 47 (Клишко, Балушкина, 1991), при солености 24‰ в оз.Киркояшское было отмечено 3 вида, при 90-120‰ в бентосе западного бассейна оз.Сакское наблюдали 1 вид.

Большая часть исследований соленых озер традиционно посвящена изучению населяющей их фауны и ее изменений под влиянием разной солености и не затрагивает вопросов функционирования экосистем озер в целом. Количественные оценки трансформации энергии и круговорота вещества в экосистемах соленых озер относятся к наименее изученным сторонам их функционирования. Применение балансового подхода при исследованиях соленых озер Забайкалья и Крыма стимулировало изучение первичной продукции и деструкции органического вещества, скоростей роста, питания и интенсивности энергетического обмена животных планктона и бентоса, что позволяет оценивать роль гидробионтов в биотическом балансе экосистем соленых озер (Балушкина, Петрова, 1989; Балушкина, Клишко, 1991а-д; Бульон и др., 1989; Балушкина и др., 2005, 2007; Balushkina et al., 2004; Ivanova et al., 1994; Golubkov et al., 2006, 2007).

Одним из важнейших факторов, определяющих количественное развитие нехищного зоопланктона и зообентоса в озерах является уровень развития первичных продуцентов. В 5 содовых озерах Забайкалья с минерализацией воды от 3 до 11‰ наблюдали четкую зависимость (R^2=0.93) увеличения биомассы нехищного зообентоса с повышением первичной продукции макрофитов. Минерализация воды (от 3 до 11‰) не оказывала существенного влияния на количественное развитие донных животных.

Анализ зависимости биомассы зообентоса от абиотических и биотических факторов в озерах с соленостью от 24 до 100‰ показал, что наиболее значимыми параметрами, влияющими на величины биомассы макрозообентоса, оказались соленость и первичная продукция, вторыми по значимости - концентрация кислорода в воде и глубина.

К особенностям экосистем соленых озер в диапазоне солености от 24 до 100‰ можно отнести то, что отношение продукции нехищного макрозообентоса к первичной продукции было выше, чем для зоопланктона. Эффективность утилизации энергии нехищным макрозообентосом составляло в среднем за период наблюдений 14%. Это значительно выше, чем данные, приводимые А.Ф. Алимовым (1989) для пресноводных озер экосистем, и сравнимо с эффективностью утилизации энергии первичной продукции зообентосом в водохранилищах.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ КРЕВЕТОК (CRUSTACEA, DECAPODA, NATANTIA) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

К.В. Бандурин

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «МагаданНИРО»), г. Магадан,
bkv@magniro.ru

В настоящее время роль креветок в добыче морских беспозвоночных в Дальневосточных морях значительно возросла, объем их вылова ежегодно увеличивается. Расширяющийся современный креветочный промысел диктовал необходимость разведки и введения в ресурсную базу рыболовства новых запасов креветок из малоизученных районов. Одной из самых перспективных акваторий стала северная часть Охотского моря, где исследования были возобновлены с середины 90-х годов XX века.

Материал данного исследования был собран в период проведения научно-поисковых и мониторинговых работ в северной части Охотского моря, проводимых по программам МагаданНИРО в 1997-2005 гг. Всего выполнено 16 траловых съемок с бортов специализированных промысловых судов, проведено более 4,5 тыс. тралений, проанализировано более 130 тыс. экз. креветок. Кроме того использованы данные 6 комплексных донных съемок (438 траловых карточек) в северной части Охотского моря, любезно предоставленные специалистами НТО ТИНРО. Полученные данные позволили провести анализ распределения и условий обитания креветок в северной части Охотского моря. Подробно изучить особенности распределения и биологии двух перспективных для организации специализированного промысла видов – северной и углохвостой креветок.

Полный список креветок северной части Охотского моря, насчитывает 52 вида, относящихся к 6 семействам и 15 родам. В общей сложности для северной части Охотского моря известно 37 видов креветок встречающихся редко и 15 видов часто встречающихся, из которых 5 видов образуют скопления повышенной плотности. Фаунистический анализ показал, что подавляющее большинство креветок (30 видов) бореальные тихоокеанские животные. Значительное количество (9 видов) эндемики Охотского моря. Наиболее широкий ареал обитания у 3 батипелагических видов. Циркумполярное распространение имеют также 3 вида, 2 – ареал, близкий к циркумполярному, 5 видов бореально-арктические животные. В зависимости от батиметрического распространения было выделено 23 сублиторальных вида с преимущественной глубиной обитания до 100 м; 22 шельфовых вида с преимущественной глубиной обитания 200-300 м; 3 глубоководных вида, обитающих свыше 400 м, и 3 батипелагических. Большинство креветок (39 видов) живут в узком интервале глубин и являются стенобатными видами, 13 видов можно отнести к эврибатным. Наиболее массовые виды креветок формируют скопления преимущественно на илистых грунтах, где видовое разнообразие не велико, в то время как на каменистых грунтах поселяется большое количество видов, которые не образуют плотных скоплений. К промысловым относятся северная и углохвостая креветки, в перспективе возможен промышленный лов еще восьми видов.

Наиболее важным объектом промысла является северная креветка Притауйского района, которая образует скопления между меридианами 150°00′-153°00′ в.д. на свале глубин 180-300 м площадью в 8,7 тыс. км², с температурным оптимумом от 0,4 до 0,8ºС. Основу промысловых

скоплений формируют особи размером 100-130 мм в возрасте 3-7 лет, составляющие 94% по массе улова. Современный годовой вылов достигает 2,4 тыс. т с перспективой увеличения до 3,5 тыс. т в год. Углохвостая креветка образует плотные скопления в Шантарском районе, в заливе Шелихова и прибрежье Магаданской области на глубинах 90-130 м. Основу запаса составляют особи размером 60-80 мм в возрасте 3-5 лет. В настоящее время этот ресурс практически не используется, но принимая во внимание высокие уловы, до 4 т/час траления, с развитием технологий переработки, а именно изготовления мяса креветки, возможно начало активного промысла. Ежегодный вылов может составить не менее 5 тыс. т.

ПИТАНИЕ САЛАКИ И БАЛТИЙСКОГО ШПРОТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА КАК ДВУХ КОНКУРИРУЮЩИХ ВИДОВ

Л.П. Баранова, А.Н. Попов, А.С. Яковлев

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства,
г. С.-Петербург,
niorkh@mail.lanck.net

Салака Финского залива является более мелкой разновидностью балтийской сельди, адаптированной к биотическим условиям водоема, тогда как основным ареалом обитания шпрота является западная часть Балтийского моря. В восточную часть Финского залива шпрот заходит периодически, в основном для откорма в посленерестовый период (с июня месяца). С наступлением осеннего похолодания шпрот мигрирует обратно в западную часть Балтики. Сравнительный анализ питания рыб, проводимый в 2003-04 и 2008 годах показал, что балтийский шпрот и молодь салаки питаются только зоопланктоном, тогда как салака старших возрастов потребляет помимо планктонных видов организмы нектобентоса (главным образом, мизид и гаммарид). Доля высших ракообразных в питании салаки меняется по годам, но в целом не превышает 25,0% массы пищевых комков. По сравнению с шестидесятыми годами прошлого века (Николаев, 1958) характер питания салаки и балтийского шпрота не претерпел значительных изменений. Основным видом, из-за которого конкурируют салака и шпрот, является мелкая *Eurytemora hirundoides*. Следует отметить, что в 2008 году помимо *Eurytemora hirundoides* значительную долю в питании двух видов рыб составила *Acartia tonsa* (до 38,9% массы пищевых комков). Впервые появление *Acartia tonsa* в восточной части Финского залива было зафиксировано в 2005 году (Орлова и др., 2006), что связывалось с проникновением соленых вод Балтийского моря в Финский залив. Наиболее высокий уровень пищевой конкуренции (СП-коэффициенты по: Шорыгин, 1952) за все годы исследований наблюдался между молодью салаки и шпрота (от 83,5 до 87,1), в то время как рыба старших возрастов конкурирует в меньшей степени, СП-коэффициенты изменялись от 41,0 до 95,3 в разные годы наблюдений. При анализе уровня пищевой конкуренции следует обращать внимание на степень наполнения желудков рыб. Так, в неблагополучный 2003 год, когда дефицит корма вызвал катастрофическое (в 5 раз) сокращение запасов салаки (Попов, 2008), степень пищевой конкуренции между салакой и шпротом старших возрастов в сентябре-ноябре месяце была умеренной – от 41,0 до 56,6, но при этом индексы наполнения не превышали 22‰. В данном случае низкий уровень наполнения желудков косвенно свидетельствует о неблагополучном состоянии кормовой базы Финского залива в это время года. В тоже время в 2004 году СП-коэффициенты были высокими – до 95,3%, а индексы наполнения рыбы при этом достигали 227‰, что можно считать показателем высокой численности кормового планктона и благополучия в пищевых отношениях двух видов рыб. Следует отметить, что в октябре-ноябре 2008 года наблюдался высокий уровень пищевой конкуренции между салакой и шпротом старших возрастов – до 92,3, но при этом индексы наполнения не превышали 14‰, что косвенно указывает на серьезную пищевую конкуренцию между салакой и шпротом в это время года. Низкая степень наполнения желудков рыб свидетельствует о слабом уровне развития кормовой базы и возможном отрицательном влиянии на состояние запасов салаки и шпрота восточной части Финского залива в этот период времени.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОТОЗООЛОГИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ОБЛАСТИ ХЕМОКЛИНА МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР

Ю.В. Бархатов, Е.Б. Хромечек, Д.Ю. Рогозин

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
barkh@ibp.ru

Разработана математическая модель протозоологического компонента сообщества хемоклина меромиктических озер и их взаимодействия с другими компонентами микробиальной петли. Модель верифицирована на основе данных многолетнего мониторинга инфузорий и криптомонад для озера Шунет.

Модель включает в себя все основные компоненты протозойного сообщества хемоклина – крупные инфузории (*Oxitricha* sp., *Strombidium* sp.), мелкие инфузории (*Cyclidium* sp., *Prorodon ellipticus*) и фитофлагелляты (*Cryptomonas* sp.). В модели отражены процессы потребления инфузориями и фитофлагеллятами пурпурных и гетеротрофных бактерий хемоклина, а также потребление протозойного компонента хищниками – коловратками и копеподами. Также учитывается способность инфузорий и фитофлагеллят к миграции.

Верификация модели проводилась по данным годовой динамики, суточной динамики, продукционным и микрокосменным экспериментам. В модели нашли отражение как незначительные колебания численности протозоопланктона в хемоклине в течении года, так и резкие суточные колебания численности. Последнее можно было объяснить двумя механизмами – процессами роста и выедания и миграцией протозоопланктона из хемоклина в темное время суток. Модель показала, что следует принять вторую гипотезу, как более соответствующую реальным скоростям роста протозоопланктона. При включении в модель процесса миграции протозоопланктона, было получено достаточно точное соответствие экспериментальным данным.

Возможные механизмы, вследствие которых криптомонады являются самой крупной популяцией в металимнионе в период стратификации, до настоящего времени являются недостаточно изученными. Одной из гипотез, предложенных для объяснения механизмов и причин поддержания глубинного максимума хлорофилла (ГМХ) в условиях низкой освещенности в сульфидсодержащей зоне водоема, является наличие и доступность биогенных элементов в хемоклине, в частности, фосфора (Gasol et al., 1993; Gervais, 1998). Другая гипотеза предполагает, что высокая численность криптомонад в области интенсивного развития бактериопланктона поддерживается за счет способности этих фитофлагеллят к миксотрофии. В настоящее время показано, что многие роды фитофлагеллят способны к миксотрофии в пресных и морских водных экосистемах. Тем не менее, до сих пор идут дебаты о том, почему фитофлагелляты потребляют бактерий. Предполагается, что это позволяет получать биогенные вещества в период лимитирования (Nygaard, Tobiesen, 1993) или углерод для поддержания роста (Bird, Kalff, 1986, 1989; Caron et al., 1990; Jones et al., 1993). В целом, ни одна из гипотез, предложенных различными авторами, отдельно не может объяснить механизмы и причины поддержания ГМХ в условиях низкой освещенности в сульфидсодержащей зоне пелагиали.

Модель была использована для проверки гипотезы о характере питания *Cryptomonas* sp. в оз. Шунет. В модель было заложено два механизма питания – только автотрофный и комбинация автотрофного и гетеротрофного питания. Было проведено сравнение модельных расчетов с этими двумя механизмами и экспериментальных данным полученных в микрокосме. Полученные результаты позволяют сделать вывод о комплексном характере питания *Cryptomonas* sp. Хотя такое питание и не обеспечивает максимальных скоростей роста, можно говорить о вероятном расширении экологической ниши вида.

ЗООБЕНТОС МАЛЫХ РЕК СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

М.А. Батурина

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

Интенсивная эксплуатация природных ресурсов в бассейнах крупных рек неизбежно приводит к увеличению антропогенной нагрузки и на малые водотоки. Общее число малых рек на территории Республики Коми определяется десятками тысяч (Зверева и др., 1955). Однако до настоящего времени, в основном, исследовались крупные и средние водотоки. Это и определило актуальность работы – выявить состав, количественные показатели развития, особенности распределения организмов зообентоса в малых реках, притоках р. Вычегда (бассейн Северной Двины), протекающих по территории средней тайги.

Все исследованные водотоки – равнинные сильно меандрирующие реки, берущие начало на плоских заболоченных водоразделах, изобилующие мелями и песчаными перекатами и относящиеся к категории *самых малых* (Крылов, 2005). Их протяженность не превышает 25 км, ширина составляет от 3 до 6 м, глубина 0,3-0,7 м, прозрачность воды – до дна, скорость течения 0,1-0,3 м/сек, грунт в основном песчаный, гравийно-песчаный со слоем наилка или детрита.

В составе зообентоса исследованных водотоков установлено более 20 систематических групп беспозвоночных типичных для бассейна Вычегды (Зверева, 1969). Средняя численность бентоса в реке составляла от 0,6 до 19,6 тыс. экз./м^2 при биомассе от 0,03 до 7,1 г/м^2. Вдоль русла реки число видов и количественные характеристики развития донных беспозвоночных распределялись неравномерно: наибольшее таксономическое разнообразие беспозвоночных, при наименьших показателях количественного развития отмечалась на верхних участках. Ведущая роль в формировании численности бентоса здесь принадлежала личинкам Chironomidae и Ephemeroptera, Copepoda и Oligochaeta; в биомассе – личинкам хирономид и поденок.

Малые реки характеризуются доминированием небольшого количества биотопов (Экологическое состояние…, 2006). Нами было проанализировано распределение групп бентосных беспозвоночных в зависимости от двух факторов: характера субстрата и скорости течения. Они взаимосвязаны между собой, так как сильное течение промывает мягкие субстраты (детрит, ил, опад), что мы и наблюдаем на перекатах, а на слабом течении (плесы) камни заносятся илом и песком. Встреченные в исследованных реках грунты можно подразделить на два класса – каменистые (гравий, галька, мелкие камни) и рыхлый субстрат (ил, песок, детрит, опад). На каменистом грунте зообентос был менее разнообразен, но многочисленен. По численности и частоте встречаемости ведущую роль играли олигохеты и личинки хирономид. На рыхлом субстрате (песок, детрит, ил) общий бентос более разнообразен и малочисленен. В цепочке «песок + опад» «песок» - «ил» наблюдалось снижение количества групп бентоса при общем увеличении количественных показателей развития донной фауны и возрастания в ней доли олигохет. Одновременно снизилось разнообразие моллюсков, кладоцер, некоторых групп амфибиотических насекомых.

Проведенные исследования показали наличие на сегодняшний день разнообразной донной фауны в малых притоках р. Вычегда. Однако возрастающее воздействие на малые водотоки рано или поздно приведет к непоправимым изменениям гидрологического и гидрохимического режимов, что скажется на трофическом статусе водоемов и, в дальнейшем приведет к перестройке структуры бентосных сообществ.

РОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ АНТРОПОГЕННЫХ СУБСТРАТОВ В КОЛИЧЕСТВЕННОМ РАЗВИТИИ МИКРОФИТОПЕРИФИТОНА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

А.А. Бегун

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
andrejbegun@yandex.ru

На предметах, попавших в море, диатомовые водоросли вместе с бактериями образуют слизистую пленку, которая является первой фазой сукцессии морского обрастания и способствует последующему заселению субстрата различными гидробионтами. При изучении влияния физических свойств субстрата на количественное развитие микрофитоперифитона широко используют искусственные пластины в качестве экспериментальных модулей и разнообразных типов конструкций, выполненных из антропогенных материалов, которые можно экспонировать в разные сроки и сезоны.

Цель настоящей работы – выявление основных закономерностей количественного формирования микрофитоперифитона на различных типах искусственных субстратов с разными сроками экспозиции. В качестве моделей использовали экспериментальные пластины (80х40х1,5 мм) из оргстекла, древесины и высоколегированной стали Х18Н10Т, которые экспонировались на горизонте 2 м от поверхности воды с пришвартованных судов в бухтах Золотой Рог (районы 42 и 44 причалов) и Рында, входящих в залив Петра Великого Японского моря. Пробы отбирали в течение каждых 15 суток и с нарастающим сроком экспозиции (129-134 суток) в период с мая по ноябрь 2000 г.

В микрофитоперифитоне экспонируемых в море искусственных субстратов зарегистрировано 114 таксонов микроводорослей. По числу видов преобладают бентосные и эпифитные виды диатомовых водорослей из родов *Amphora*, *Nitzschia*, *Navicula* и *Cocconeis*. Доминирующими видами микрофитоперифитонного сообщества были *Fragilaria striatula* (97%), *Tabularia fasciculata* (95 %), *T. parva* (24%), *Proschkinia poretzskajae* (32%), *Amphora angusta* (26%), *A. caroliniana* (50%), *Leptocylindrus danicus* (20%), *Skeletonema costatum* (92%). Экологические группировки микрофитоперифитона составляют бентосные (50%), бентосно-планктонные (25%) и планктонные формы и их покоящиеся клетки (25%), а с учетом их биологических особенностей они представлены подвижными, или шовными (90,2%), прикрепленными, или бесшовными (9,8%) формами. По отношению к солености преобладают морские (62%) и солоноватоводные виды (27%), по отношению к pH среды – алкалифилы (98%). Из фитогеографических элементов флоры преобладают космополитные (50%) и бореальные (28%) формы.

Среднегодовые показатели численности микроводорослей на пластинах с 15-суточным сроком экспозиции увеличиваются в последовательности: сталь (3,7-6,3 млн кл./м^2) → оргстекло (7,5-10,5) → древесина (37,2-45,8). На пластинах с нарастающим сроком экспозиции (129-134 суток) эти значения различаются несущественно (сталь – 132-177 млн. кл./м^2; оргстекло – 138-172; древесина – 136-176).

Таким образом, при длительном сроке пребывания антропогенных субстратов в море происходит формирование развитого обрастания, которое настолько модифицируют биотоп, что исходные свойства поверхности субстрата постепенно утрачивают свое значение. Максимальная численность микрофитоперифитона характерна для пластин из древесины, которая по своим физико-химическим свойствам стоит ближе к природному органическому субстрату, а за счет его неоднородности, по сравнению с гладкими пластинами из металла и оргстекла, имеет большую удельную поверхность для заселения. Высоколегированная сталь, напротив, обладает повышенной антикоррозионной устойчивостью и препятствует адгезии бактерий и диатомовых водорослей, поэтому заселение субстратов в краткосрочный период происходит медленнее, чем долгосрочный.

ВЫДЕЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ ВИБРИОЗА – КУЛЬТУРЫ ШТАММА *VIBRIO ANGUILLARUM* У МИДИЙ ЧЕРНОГО МОРЯ НА ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2008 г.

Т.В. Безгачина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
akrovnin@vniro.ru

Вибриоз – опасное бактериальное заболевание рыб и гидробионтов в морской, солоноватой и пресной воде, которое было впервые идентифицировано у угрей в 1909 г. (Bergmann, 1909). Вибриоз был выявлен у многих видов костистых рыб, моллюсков, ракообразных за рубежом и в России. В 1993-1999 гг. впервые на Камчатке был обнаружен вибриоз у дикой горбуши в прибрежных водах Карагинского залива (Пугаева и др., 2000). В 2007 г. на Камчатке он был отмечен у данного вида рыбы как в Карагинском заливе, так и в Северо-Западной части Тихого Океана (Сергеенко и др., 2008). Возбудитель вибриоза – культура штамма *Vibrio anguillarum* выделялась ВНИРО с начала 80-х годов из воды Черного моря в районе Северного Кавказа, у диких и культивируемых рыб, у мидий. В последнее время из прибрежных вод данного района возбудитель вибриоза был идентифицирован в 2002 г. (Безгачина, 2003а, б; Безгачина, Зуевский, 2003) и в 2007 г. (Безгачина, 2008); у мидий *Mytilus galloprovincialis* в 2005-07 гг. (Безгачина, 2006; 2007а, б; 2008).

В летний период 2008 г. ВНИРО изучало санитарно-эпизоотическое состояние мидий *Mytilus galloprovincialis*, культивируемых в Черном море в районе Северного Кавказа. В ходе проведения микробиологических исследований у мидий было идентифицировано 29 живых культур штаммов *V. anguillarum*. Для выявления возбудителя вибриоза была использована отечественная агглютинирующая сыворотка, изготовленная путем гипериммунизации кроликов антигеном из культуры штамма *V. anguillarum*.

При постановке реакции агглютинации на стекле (РА) была отмечена агглютинация 29 живых культур гомологичной агглютинирующей сывороткой при ее разведении 1:2-1:1600. Также была обнаружена положительная реакция при постановке пробирочной реакции агглютинации 29 0,3% формалинизированных антигенов из выделенных культур штаммов *V. anguillarum* в концентрации 1 млрд. микробных клеток в 1 мл по стандарту мутности по ГИСК им. Тарасевича с гомологичной агглютинирующей сывороткой при ее разведении 1:2-1:3200 при титре антител 1:2-1:1600 (4 креста); 1:3200 (3 креста), что говорит об их высокой активности.

Далее для диагностики возбудителя вибриоза был применен классический бактериологический метод определения вибрионов, который подтвердил принадлежность их к виду *V. anguillarum*.

Данные проведенных исследований указывают на возможность применения выделенных культур штаммов *V. anguillarum* для производства противовибриозных вакцин, а также биопрепаратов для экспресс-диагностики вибриоза, в результате чего в краткое время можно будет выделить возбудителя и предотвратить распространение его эпизоотии на хозяйствах марикультуры.

ВНИРО, ВГНКИ и Щелковским биокомбинатом г. Москва впервые в России была создана и внедрена промышленная инактиваированная вакцина против вибриоза рыб (патенты на изобретение № 2284830 и № 2284831 (от 10 октября 2006 г.).

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА ОЗЕРА ЧАНЫ

Д.М. Безматерных

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
bezmater@iwep.asu.ru

Чаны – бессточное озеро, расположенное в южной части Западно-Сибирской равнины в пределах Обь-Иртышского междуречья. Для динамики водности этого региона характерны внутривековые циклы продолжительностью около 45 лет и на их фоне – более короткие колебания: 10-11- и 6-летние. Поэтому биологический режим озера непостоянен. Минерализация воды в Чанах в зависимости от плеса колеблется в пределах 0,8-20,0 г/л и имеет постоянный хлоридно-натриевый состав.

По результатам исследований 2004 г. выявлено, что структура зообентоса и уровень его развития характеризуется существенной дифференциацией по акватории озера, что, прежде всего, обусловлено значительным градиентом геоморфологических, гидрологических и гидрохимических факторов. Анализ структуры зообентоса различных участков оз. Чаны показал, что плесы озера можно разделить на две основных группы, в первую из которых входят оз. М. Чаны, Чиняихинский и Тагано-Казанцевский плесы. Причем первая группа отличается значительно большей общностью, особенно схожи по структуре зообентоса Чиняихинский и Тагано-Казанцевский плесы. Вторую, более разнородную группу образуют наиболее глубоководные плесы озера – оз. Яркуль и Ярковский плес. Также анализ подтвердил ранее выявленную тенденцию (Максимов и др., 1986; Безматерных, 2005) к увеличению роли в зообентосе гетеротопных видов и уменьшения гомотопных при возрастании минерализации воды.

Установлено, что помимо состава грунтов и уровня минерализации воды, важнейшим фактором формирования донных сообществ в оз. Чаны является глубина. В 2004 г. выявлена достоверная положительная умеренная корреляция (0,44-0,65, $p<0,01$) уровня развития всего зообентоса и его основных таксонов с глубиной, которую можно объяснить комплексом неблагоприятных факторов характерных для мелководий озера: нестабильность грунтов в результате волнового воздействия, промерзание, заморы. Возможно, во многом именно этим, а не уровнем минерализации воды объясняется изменение уровня развития бентоса от наименее продуктивных плесов к наиболее продуктивным, поскольку оба параметра, в целом, возрастают в этом же направлении. С величиной минерализации воды достоверно установлена только слабая положительная корреляция численности мокрецов (0,28, $p=0,04$).

Рассмотрение данных в историческом аспекте выявило значительный размах колебаний летних биомасс зообентоса в различные годы (от 1,7 в 1971 г. до 11,1 г/м^2 в 2003 г.), который обычно объясняют влиянием уровенного режима озера. Проведенный корреляционный анализ многолетних данных (1925-2004 гг.) по среднегодовым гидрологическим показателям озера и летней биомассы зообентоса показал достоверное влияние уровня озера как на валовую (0,535, $p=0,018$), так и удельную биомассу зообентоса (0,544, $p=0,016$). При этом если положительную корреляцию валовой биомассы с уровнем можно объяснить изменением площади биотопов бентосных сообществ, то связь удельной биомассы с уровнем, по всей вероятности, объясняется опосредованным изменением гидрохимического режима. Следует отметить, что, несмотря на значительные изменения количественных показателей развития бентоса в разные годы, доминанты в структуре донных сообществ в целом по озеру и по отдельным плесам остаются постоянными. Во всех случаях отмечается массовое развитие хирономид, меняется лишь состав субдоминантов: моллюски, гаммариды, мокрецы или другие амфибиотические насекомые.

РЕАГИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ЗООБЕНТОСА МИКРОКОСМ НА ЭСФЕНВАЛЕРАТ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.Э. Белевич[1], Ю.А. Юрченко[1], Ю.А. Носков[1], Е.А. Боярищева[1], М.А. Бекетов[2], М. Лисс[2]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия,
[2]Центр исследований окружающей среды Гельмгольца – УФЗ, Лейпциг, Германия
belog@ngs.ru

Современные методы оценки экологических воздействий и рисков, связанных с загрязнением поверхностных вод пестицидами и другими поллютантами, характеризуются низкой реалистичностью прогнозирования. Основной причиной этого является малая изученность влияния токсикантов на популяции и сообщества с учетом основных экологических процессов, формирующих эти надорганизменные системы. К ним относятся процессы биотических отношений (трофические связи, конкуренция, отношения хищник-жертва) и воздействия абиотических факторов (температура, ультрафиолетовое излучение и др.). В настоящее время, абиотические факторы, характеризующие биотопическую приуроченность имеют особое значение в связи с (1) глобальным изменением климата и (2) необходимостью разработки методов оценки экологических воздействий и рисков для территории России.

Целью данной работы было исследование совместного влияния инсектицида широкого спектра действия (эсфенвалерата) и абиотических факторов (температура воды, освещённость) на такие ключевые группы макрозообентоса как Chironomidae и Oligochaeta. Исследование проводились на искусственных водоемах – микрокосмах, заселенных планктонным и бентосным сообществом из природных водоемов Карасукско-Бурлинской системы озер степной зоны юга Западной Сибири. Регулирование освещенности, теплообеспеченности, и интенсивности ультрафиолетового излучения осуществляли при помощи теневых загородок над микрокосмами. Эсфенвалерат в экспериментальные экосистемы вносился в трех концентрациях: 0,03; 0,3; и 3 мкг/л.

Поставленный эксперимент показал, что по сравнению с Oligochaeta личинки Chironomidae более чувствительны к эсфенвалерату. Выявлена тенденция увеличения численности Oligochaeta после воздействия токсиканта, которая сохраняется стабильно высокой на протяжении нескольких месяцев, что, возможно, является результатом опосредованного изменения конкурентоного баланса между Chironomidae и Oligochaeta. Показано, что отсутствие тени и связанная с этим высокая интенсивность инсоляции и повышенная и неустойчивая температура вызывают повышение чувствительности Chironomidae к эсфенвалерату. Помимо этого, влияние тени существенно изменяло структуру сообщества в контрольных (не загрязняемых) микрокосмах – плотность Chironomidae в незатененных водоемах была более высокой чем в затененных, а плотность Oligochaeta наоборот.

Таким образом, данное исследование экспериментально подтвердило, что загрязнение токсикантами может приводить к повышению численности относительно толерантных организмов за счет изменения конкурентных взаимоотношений. Кроме того, было показано, что факторы среды могут изменять чувствительность организмов к токсикантам, что свидетельствует о необходимости их учета при оценки воздействий связанных с загрязнением поверхностных вод пестицидами и другими поллютантами.

Работа выполнена в рамках Российско-Немецкого проекта ЭКОЛИНК при поддержке РФФИ (грант 07-04-92280-СИГ_а) и Объединения Гельмгольца (Helmholtz Gemeinschaft, грант HRJRG-025).

МЕЙОБЕНТОС ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА РУССКИЙ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л.С. Белогурова, М.Б. Иванова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
m_ivanova_imb@mail.ru

Исследование литорали острова Русского проводили литоральным отрядом Института биологии моря ДВО РАН в августе-сентябре 2007 года. Были обследованы бухты Аякс, Парис, Карпинского, Воевода (бухты Мелководная и Круглая), Рында, Новик и мелководная заводь у мыса Ахлестышева. Выполнено 11 гидробиологических разрезов, собрано 56 проб мейобентоса. Сбор материала проводился по общепринятой методике хорологических исследований на литорали (Кусакин и др.,1974).

В составе мейобентоса литорали острова Русский были отмечены 18 таксономических групп. Псевдомейобентос был представлен Oligochaeta, Polychaeta, Gammaridea, Caprellidea, Isopoda, Gastropoda, Balanomorpha juv., Bivalvia, Tanaidacea, Ophiuroidea, Cumacea, Cirripedia larvae. Эвмейобентос включал в себя такие группы как Harpacticoida, Foraminifera, Acarina, Turbellaria, Ostracoda, Nematoda, Calanoida. Псевдомейобентос составил 56%, а эвмейобентос – 44% суммарной плотности поселения мейобентоса. Плотность поселения всего мейобентоса колебалась от 1900 экз./м^2 в сообществе *Lottia kogamogai* до 1201050 экз./м^2 в зоне штормовых выбросов *Zostera marina*. Плотность поселения псевдомейобентоса составляла от 980 экз./м^2 в сообществе *Littorina squalida* до 605880 экз./м^2 в зоне выбросов зостеры, эвмейобентоса – от 720 экз./м^2 в сообществе *Chthamalus dalli* до 595170 экз./м^2 в зоне штормовых выбросов зостеры. По плотности поселения среди групп эвмейобентоса преобладали Nematoda (31%), в псевдомейобентосе – Gastropoda (31%).

Максимальная биомасса псевдомейобентоса (более 41 г/м^2) отмечена для молоди брюхоногих моллюсков *Fartulum bucerius* и *Brochina derjugini* в верхнем горизонте литорали на песчаном грунте в зоне выбросов *Zostera marina* в бухте Парис. Здесь же зарегистрирована и наибольшая биомасса эвмейобентоса (более 2,7 г/м^2), которую формируют Foraminifera. Под выбросами *Zostera marina* на песчано-галечном грунте отмечены изоподы, олигохеты и другие мелкие животные, которые создают значительную для псевдомейобентоса биомассу – около 4 г/м^2 в бухте Аякс и около 3 г/м^2 в бухте Рында. В зарослях красной водоросли (*Neorodomella aculeata*) на прибойной глыбовой литорали основную долю биомассы псевдомейобентоса (1,64 г/ м^2) формирует молодь Amphipoda; на галечно-песчаном, песчаном и галечном грунтах с заилением преобладают Oligochaeta в сообществах: *Littorina squalida* (1,1 г/м^2, средний горизонт), *Macoma contabulata* + *Hima fratercula* (0,83 г/м^2), *Hemigrapsus sanguineus* + *Gnorimosphaeroma rayi* (0,46 г/м^2). *Littorina mandshurica* (0,64 г/м^2). На илистом грунте в сообществе *Zostera marina* доминируют Polychaeta (0,41 г/м^2), субдоминируют Oligochaeta (0,18 г/м^2). Gastropoda преобладают на скалах, глыбах и камнях в сообществах: *Campylaephora crassa* (0,78 г/м^2), *Gloiopeltis furcata* (0,38 г/м^2), *Littorina brevicula* (0,38 г/м^2, средний горизонт) и представлены видами *Fartulum bucerius*, *Brochina derjugini* и *Pusilina plicosa*. Такие группы как Tanaidacea, Ophiuroidea, Cumacea, Cirripedia larvae составили менее 1% по биомассе.

Процентное соотношение псевдомейобентоса и эвмейобентоса по средней биомассе на литорали острова Русского составляет 92 и 8% соответственно. Из всех групп эвмейобентоса наиболее высокая биомасса отмечена для Foraminifera (7%). Остальные группы эвмейобентоса (Harpacticoida, Foraminifera, Acarina, Turbellaria, Ostracoda, Nematoda, Calanoida) менее представлены и составляют 1%.

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНОВ СИНТЕЗА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ ТОКСИНОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВОДОЕМАХ РОССИИ: МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

О.И. Белых, А.С. Гладких, И.В. Тихонова, О.А. Дмитриева

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
belykh@lin.irk.ru

Массовое развитие цианобактерий (сине-зеленых водорослей) в водоемах и вызванное этим явлением ухудшение качества воды становятся серьезной проблемой во многих странах мира. Некоторые виды цианобактерий способны продуцировать токсины, концентрация которых в воде во время «цветения» достигает величины опасной для жизни человека и животных. Наиболее распространенные и изученные цианотоксины – микроцистины, небольшие циклические пептиды, состоящие из 7 аминокислот. В настоящее время их насчитывается более 60 вариантов. При интоксикации микроцистинами поражается печень, отмечено канцерогенное действие на печень и кожу. Гены, кодирующие ферменты для синтеза микроцистинов (mcy-кластер), имеют модулярную структуру, каждый модуль активирует специфический компонент гептапептида.

Целью работы явилось выявление генов синтеза микроцистина в пробах воды, отобранных летом 2005-2008 гг. из оз. Байкал, оз. Котокель, водохранилищ Восточной Сибири и Куршского залива Балтийского моря. Присутствие токсичных цианобактерий определяли по двум генетическим маркерам: гену mcyE, ответственному за переход глутаминовой кислоты в активную D-форму, и гену mcyA, кодирующему специфическую пептидсинтетазу. В качестве положительного контроля использовали штаммы *Microcystis aeruginosa* CALU 972 и CALU 973, полученные из коллекции СпбГУ, в эксперименте с животными эти штаммы обладали выраженным токсическим действием.

В пробах фитопланктона из всех исследованных водоемов обнаружены виды, способные продуцировать микроцистины – это представители родов *Microcystis*, *Anabaena*, *Planktothrix*. Среди них наибольшую численность имел *M. aeruginosa*. В Байкале и Иркутском водохранилище концентрация вида была невысокой, в мезотрофных Усть-Илимском и Братском водохранилищах наблюдалось массовое развитие *M. aeruginosa* и некоторых видов *Anabaena*. В гиперэвтрофном водоеме-охладителе Березовской ГРЭС помимо *M. aeruginosa* доминировала *Anabaena flos-aquae*. В Куршском заливе – гиперэвтрофной пресноводной лагуне Балтийского моря – «цветения» *M. aeruginosa* отмечаются ежегодно, *Planktothrix agardhii*, *M. wesenbergii, M. viridis* выявлены в меньшем количестве. В оз. Котокель, где зарегистрированы случаи отравления людей, также обнаружили интенсивное развитие этих видов.

ПЦР-анализ не обнаружил генов синтеза микроцистина в Байкале и в Иркутском водохранилище. В Усть-Илимском и Братском водохранилищах, водоеме-охладителе Березовской ГРЭС, оз. Котокель, Куршском заливе результаты ПЦР-теста положительные. Филогенетический анализ показал, что большинство полученных последовательностей имеют высокий процент гомологии (97-99%) с многими изолятами *M. aeruginosa*, выявленными во время «цветения» в различных водоемах мира. Два клона из оз. Котокель также определены как виды рода *Microcystis*. Последовательность mcyE гена клона *Microcystis* sp. 3 из Куршского залива на 99% сходна с таковой *M. viridis*. Ген mcyA Братского изолята принадлежит *Anabaena* sp.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что в исследуемых водоемах, различающихся по трофическому уровню, географическому положению, присутствуют потенциально токсичные представители повсеместно распространенных родов цианобактерий *Microcystis* и *Anabaena*.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РЫБЦА (*VIMBA VIMBA VIMBA* (L.)) ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.А. Белянин

Саратовское отделение ФГНУ ГосНИОРХ, г. Саратов,
gosniorh@mail.ru

Рыбец в пределах материнского ареала повсеместно является ценным промысловым видом рыб. Численность его в последние десятилетия резко сократилась. В связи с этим рассмотрение результатов его натурализации в новых водоемах обитания представляет большой научный и практический интерес.

В 2001-2002 годах в Волгоградском водохранилище стали отмечаться первые экземпляры рыбца Vimba vimba vimba (L.), вселенного в 1988-1990 гг. из Цимлянского водохранилища с целью использования резервов корма, в первую очередь моллюсков, и получения дополнительной рыбной продукции (Небольсина, 1980).

К настоящему времени рыбец полностью акклиматизировался и успешно занял нишу в структуре рыбного сообщества Волгоградского водохранилища. Он сохранил характерный для данного вида спектр питания. Сеголетки рыбца питаются в основном зоопланктоном. Пища двухлетних рыб состоит из организмов мягкого бентоса (более 90%), преимущественно олигохет и гаммарид. С третьего года жизни рыбец переходит на питание моллюсками, доля которых с возрастом рыб увеличивается и у рыб старше 5-6 лет становится доминирующей.

Темп роста рыбца в системе пятибалльной оценки может быть охарактеризован как быстрый, что свидетельствует о благоприятных условиях его нагула (Ермолин, Белянин, 2007).

Наименьшая упитанность (по Фультону) рыб отмечена весной у молоди по выходу из зимовки и у половозрелой части стада после нереста. К осени коэффициент упитанности существенно выше в связи с прекращением роста, накоплением массы тела, половых продуктов и жира для осуществления зимовки. Данный признак является видовым приспособительным свойством реализации жизненной стратегии и не выходит за присущие виду пределы.

Самцы в сравнение с самками менее упитаны, что связанно с половым диморфизмом, при котором самцы рыбца более прогонисты. Эта закономерность характерна и для рыбца других водоемов (Биология и промысловое значение…, 1970).

Плодовитость рыбца Волгоградского водохранилища соответствует средней плодовитости в реках Нямунас, Днепр, Кубань (Рыбец, 1976) и составляет 51 тыс. икринок на самку. Хорошо выражена порционность икрометания – 3 порции. Предположительно миграционный путь на нерест протяженностью 250-300 км в пределах водохранилища начинается в районе Иловатка-Учхозовские острова, где происходит нагул, и заканчивается в районе сел Усовка-Березняки, где расположены основные нерестилища и происходит размножение (Ермолин, Чапова, 2007).

Созревание рыб наблюдается в более раннем возрасте, по сравнению с водоемами балтийского бассейна. Самки и самцы становятся половозрелыми в возрасте 3-5 лет. Популяция относительно молодая. Средний возраст нерестовой популяции колеблется от 4,2 до 4,8 года (в среднем 4,5 года).

Успешное освоение рыбцом Волгоградского водохранилища свидетельствует о возможности его расселения и в другие водоемы Волжского бассейна. Учитывая большой возможный ареал расселения рыбца, очевидна необходимость более углубленного изучения адаптивных механизмов вселенца в трансформированных экосистемах.

РАЗНООБРАЗИЕ ЗООБЕНТОСА И РОЛЬ ВИДОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ В ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВАХ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Н.А. Березина

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
nber@zin.ru

Восточная часть Финского залива, включающая эстуарий р. Невы, - это участок особого риска для проникновения новых видов, так как он лежит на пути из бассейнов многих морей и крупнейших озер России и рек восточной и центральной Европы. Анализ фауны за период 1998-2008 гг. показал, что общее число видов-вселенцев составляет около 5 % от общего видового богатства этой акватории, и часто успешно акклиматизировавшиеся виды доминируют по биомассе. Успешной акклиматизации видов-вселенцев способствуют как антропогенные факторы (намеренные и случайные интродукции, загрязнение, эвтрофирование, климатические изменения, разрушение местообитаний), так и биологические особенности видов (способность к расселению, адаптивность, скорость воспроизводства, спектры питания). Мелководье Финского залива относится к наиболее высокопродуктивной зоне, с высокой продукцией сообществ макрофитов и зообентоса. Несмотря на существенное значение этой зоны для экосистемы залива в целом, литоральная макрофауна до недавнего времени оставалась практически неизученной. В 2002-2007 годах исследовали литоральные сообщества макробеспозвоночных вдоль побережья российской акватории Финского залива на 12 участках, отбирая пробы на глубинах 0,5 и 1,5 м с использованием водолазного метода и стандартного метода отбора проб рамкой (1/25 и 1/32 м^2). Основными задачами были изучение видового состава, численности и биомассы макробеспозвоночных и оценка роли видов-вселенцев.

В период исследований в составе макрозообентоса прибрежной зоны эстуария р. Невы были обнаружено 233 вида, что в 2 раза выше, чем в глубоководной зоне. Наибольшее видовое богатство выявлено для двукрылых сем. Chironomidae; они составляли свыше 30% от общего количества видов. Видовое сходство между видами Chironomidae, Ephemeroptera, Trichoptera и Oligochaeta в пресноводной Невской губе и солоноватой части залива составило – 0,70-0,83 (по коэффициенту Серенсена), а наибольшие различия были отмечены в фауне двустворчатых моллюсков (0,50) и амфипод (0,53). Среди видов-вселенцев ракообразные доминировали по количеству видов. Широко расселились в эстуарии р. Нева и водоемах бассейна Балтийского моря понто-каспийские виды амфипод *Pontogammarus robustoides*, *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Chelicorophium curvispinum*; байкальский *Gmelinoides fasciatus*, северо-американский *Gammarus tigrinus*, восточно-азиатский краб *Eriocheir sinensis*. Помимо перечисленных 5 видов бокоплавов, можно отметить еще три вида понто-каспийского происхождения (*Chaetogammarus ischnus*, *Dikerogammarus haemobaphes, Obesogammarus crassus*), находящихся в стадии активного расселения в бассейне Балтийского моря. В зооценозах доминировали по биомассе эврибионтные виды и группы животных (моллюски, амфиподы, хирономиды и ручейники). На многих участках виды-вселенцы (*Dreissena polymorpha*, *Gmelinoides fasciatus и Pontogammarus robustoides*) составляли 40-90% общей биомассы. Особенностью распределения зообентоса в заливе является значительная вариабельность его биомассы между разными участками. Это связано с высокой гетерогенностью прибрежных местообитаний и, в то же время, может быть результатом влияния на зооценозы комплекса факторов антропогенной природы, таких как эвтрофирование, загрязнение, интродукции видов и др.

ШКАЛА СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ САМЦОВ ОСЬМИНОГОВ СЕМЕЙСТВА OCTOPODIDAE (CEPHALOPODA: INCIRRATA)

А.В. Беспятых, Р.М. Сабиров

Казанский государственный университет, г. Казань,
andyoctopus@mail.ru

Существующие шкалы стадий зрелости цефалопод можно подразделить на три группы: 1 – основанные на внешних морфологических признаках репродуктивной системы, 2 – нумерические на основе количественных показателей; 3 – комплексные (обзоры: Juanico, 1983; Сабиров, 1995). При этом выделяют от двух (зрелая/незрелая) до нескольких стадий. Универсальная шкала А.И. Архипкина (1992), учитывающая место аккумуляции зрелых половых продуктов, оригинальна, но не пригодна для практического применения. Шкалы зрелости самцов осьминогов наименее разработаны. С одной стороны это связано со сложностью строения и необычайным разнообразием специфических особенностей их репродуктивной системы (Nesis, 1996), с другой – с ее слабой изученностью. Выделяют от трех (зрелая/созревающая/незрелая) (Quetglas, 2001) до шести стадий созревания (Аюпов, 2006; Нигматуллин, 2007), основанные на морфологических признаках половой системы. Была также неудачная попытка оценивать стадию зрелости лишь по признакам гектокотиля (O'Dor, Macalaster, 1983).

На основе изучения 9 видов Octopodidae предлагается комплексная шкала для трех морфоэкологических групп, которые различаются особенностями строения и функционирования половой системы. Модельные виды в группах: 1 – *Enteroctopus dofleini*, самый крупный из Incirrata, формирует до 10 крупных сперматофоров, спаривается единожды в конце репродуктивного цикла (*K*-стратег); 2 – средне- и мелкоразмерные *Octopus vulgaris*, *O. conispadiceus*, *Benthoctopus abruptus*, образуют >100 сперматофоров, спариваются неоднократно (*r*-стратеги); 3 – мелкоразмерный, глубоководный *Bathypolypus arcticus*, формирует несколько крупных сперматофоров (*K*-стратег). Показано также, что окончательное формирование и аккумуляция сперматофоров у октоподид происходит в пре-дистальном отделе, называемом сперматофорным мешком и гомологичном 6-му отделу (аппендиксу) сперматофорной железы Teuthida и Sepiida. Самый дистальный отдел – пенис с дивертикулумом, гомологичный сперматофорному мешку кальмаров, выполняет у октоподид функцию по-одиночной передачи сперматофоров. В шкале используются признаки семенника, количество и место локализации сперматофоров, строение гектокотиля. Выделено 5 стадий: I-III – физиологического созревания, IV_1 – функционального созревания, IV_2 – зрелые, IV_3 – зрелые предвыбойные, V – выбойные. Момент физиологической зрелости определяется началом формирования сперматофоров – первый из них виден через покровы 3-го отдела сперматофорной железы.

Аккумуляция и завершение формирования сперматофоров происходит в желобках центрального хрящевидного тяжа мешка и вдоль его стенки. При этом заполнение сперматофорами идет по часовой стрелке, а их укладка напоминает расположение патронов в барабане револьвера. В разных группах Octopodidae детали механизма накопления сперматофоров различаются. У *E. dofleini* накопительные желобки формируются только на центральном хрящевидном тяже мешка, отсюда сперматофоры выводятся непосредственно в пенис с дивертикулумом. У *O. conispadiceus* и *B. abruptus* аккумуляция начинается с желобков в стенке мешка, продолжается в центральном тяже, а затем сформированные сперматофоры выпадают в свободную полость мешка, где хранятся до вывода в пенис.

РЕСУРСЫ И ФОРМИРОВАНИЕ СКОПЛЕНИЙ КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ (*CORBICULA JAPONICA*) В Р. РАЗДОЛЬНАЯ

А.О. Бобовский

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
bobovsky@yandex.ru

Корбикула японская – ценный промысловый объект. Моллюск является лекарственным сырьем и деликатесом в Китае, Тайване, Японии.

В России корбикула японская обитает во внутренних водоемах и лагунах вдоль всего побережья Японского моря, включая Приморский и Хабаровский края, о. Сахалин. В Приморье самое крупное поселение этого моллюска располагается в нижней части р. Раздольная который является основным районом промысла, где в течение 14 лет ведется регулярное изучение особенностей биологии, состояния запасов. В процессе наблюдений выявлено, что уровень воды в реке и другие факторы среды влияют на формирование скоплений и распределение вида.

Материалом для работы послужили данные о распределении моллюска корбикулы японской, собранные в августе - сентябре 2005 г. и 2008 г. в период проведения научно-исследовательских работ в бассейне р. Раздольная на участке от устья до места впадения р. Вторая Речка. Пробы отбирали с глубин от 0,3 м до 4 м посредством дночерпателя Петерсена (площадь раскрытия 1/40 м^2), укрепленного на 4-х метровой штанге. Для определения положения дночерпательных станций применяли портативное навигационное оборудование GPS, а также проводили привязку расположения станций по карте, используя береговые ориентиры на местности.

Проведенные исследования в 2008 г. показали, что общий запас корбикулы в р. Раздольная составил 7020 т, доля молоди была равна в среднем 5,6 %, следовательно, промысловый запас равен 6627 т. Суммарная площадь, занятая поселениями моллюска в р. Раздольная, составила 4,5 км^2.

В 2005 г. общий запас корбикулы составлял 9210 т, непромысловая часть поселения – 4,3 %, а промысловый запас – 8814 т. Суммарная площадь, занятая поселениями моллюска в 2005 г. в реке Раздольной составляла 7,8 км^2.

Снижение ресурсов корбикулы в 2008 г. в 1,3 раза, в большей мере, связано с уменьшением исследуемых площадей обычных мест обитания корбикулы т.к. из-за низкого уровня воды в реке некоторые ее участки были не доступны для обследования.

Средняя плотность поселения моллюсков в бассейне р. Раздольная в 2008 г. составляет 138 экз./м^2, а средняя удельная биомасса – 1,9 кг/м^2. В 2005 г. средняя плотность корбикулы составляла 71,9 экз./м^2, а средняя удельная биомасса – 1 кг/м^2. Сравнительный анализ показал, что в маловодный период почти в 2 раза увеличиваются средняя плотность и средняя удельная биомасса корбикулы по бассейну р. Раздольная.

Мы полагаем, что наблюдаемое повышение средней удельной биомассы и средней плотности распределения корбикулы на участках основного русла р. Раздольная, а также отсутствие корбикулы в средней части Тавричанского лимана являются следствием миграции корбикулы в более глубоководные участки реки, из-за общего понижения уровня воды в реке.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА

В.В. Богатов

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
bogatov@ibss.dvo.ru

Речные экосистемы юга Дальнего Востока России, расположенные в зоне муссонного климата, относятся к наиболее динамичной группе биологических систем, в которых ведущую роль в регулировании выполняют экстремальные природные события (вызывающие гибель организ-

мов и/или изменяющие функции экосистем): паводки, засуха, промерзание русла, биогенная нагрузка и т.д. Сложные взаимодействия между организмами и постоянно меняющейся водной средой обеспечивают на всех участках руслового потока стабильность в соотношении в среднем за сезон основных групп гидробионтов. При этом биота речных сообществ региона отличается большим видовым богатством и биомассой, по сравнению с другими речными системами умеренной зоны Земли.

Экологические характеристики речных сообществ исследуемой территории связаны со сложной геологической историей юга Дальнего Востока, состоянием доминирующего в регионе лесного покрова и являются, своего рода, ответом на гидрологические и русловые процессы. В частности, резкие паводки приводят к временному количественному истощению фито- и зообентоса, тогда как длительная межень может спровоцировать гиперэвтрофикацию. Чередование меженных и паводковых периодов в целом благоприятно сказывается на общей экологической обстановке в реках, а поддержание высокого уровня биоразнообразия речного сообщества обеспечивается прохождением полного цикла экологических условий, к которым эти организмы адаптированы (от паводка до засухи). Таким образом, целостность речных экосистем и высокий уровень их разнообразия напрямую зависят от сохранения естественного динамического характера природных объектов.

Дальневосточные речные экосистемы чрезвычайно чувствительны к краткосрочным воздействиям. В условиях экстремальных событий выживание сообщества поддерживается системой природных рефугиумов, особенно разнообразных в горно-лесной зоне (ямы, заломы, подрусловой поток и пр.). В период установившегося движения воды распределение гидробионтов по продольному профилю реки приближается к схеме речного континуума. Так, на верхних участках рек, где планктон практически отсутствует, развитие зообентоса в основном зависит от уровня поступления аллохтонного органического вещества (гетеротрофный тип метаболизма), а рацион рыб – от количества наземных беспозвоночных, попадающих на поверхность потока. В зоне ритрали потоки энергии все в большей степени определяются величиной первичной продукции перифитона, а в области потамали – величиной первичной продукции планктона.

В горных условиях гидробиологический режим речных сообществ корректируется сменой растительных поясов, определяющих как качественный состав аллохтонной органики, поступающей в речную систему, так и уровень освещенности водотока. Например, при смене высокогорных таежных формаций поясом широколиственных лесов, обычно ухудшается освещенность водного зеркала, и речная экосистема повторно приобретает гетеротрофный характер. В то же время в речном континууме наблюдается определенное взаимодействие между сетью локальных сообществ, связанных рассеянными в пространстве широко мигрирующими видами. Понимание проблемы сложности структуры речных экосистем (необходимость учета переноса листового опада, древесных остатков, широких перемещений беспозвоночных и рыбы и т.п.), их жесткой зависимости от состояния лесной растительности, должно обеспечить достоверность общих прогнозов функционирования речного метасообщества (реобиома) при различных сценариях природопользования и глобальных природных изменений.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЗАПАДНОГО ЯМАЛА

В.Д. Богданов, И.П. Мельниченко

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
bogdanov@ipae.uran.ru

В водоемах Ямала обитают десятки популяций рыб, приуроченных к бассейнам рек и крупным неперемерзающим озерам. Большая их часть относятся к ценным промысловым видам. Структура населения рыб восточного и южного районов Ямала относительно однородна, так как обитающие здесь рыбы имеют возможность свободно мигрировать в пресноводную часть Обской губы и там смешиваться. В реках западного побережья существуют отдельные популя-

ции рыб, не связанные с обскими. Сложная видовая структура ямальских рыб способствует сохранению их биоразнообразия в условиях нестабильных арктических пресноводных экосистем, но снижает устойчивость изолированных популяций к неблагоприятным факторам.

В последние десятилетия в водоемах и водотоках западного Ямала произошли изменения в составе ихтиофауны, снизилась численность рыбных ресурсов. Прежде всего это коснулось ценных видов лососевых и сиговых рыб. Главная причина снижения биологического разнообразия и рыбных ресурсов – антропогенное воздействие, связанное с обустройством газоконденсатных месторождений. Среди факторов по степени воздействия на ихтиофауну западного Ямала наиболее стрессовым стало рыболовство, на втором месте – разрушение мест обитания. Наиболее значительные нарушения отмечены в среднем течении р. Мордыяхи, нижнем течении ее притока р. Сеяхи (Мутной), среднем течении р. Надуйяхи.

Чрезмерный промысел снижает численность рыб, влияет на структуру рыбного сообщества, меняет пространственную и размерно-возрастную структуру популяций.

В бассейне р. Надуйяхи за период с начала 90-х годов до 2006 г. произошли изменения возрастного состава: у ряпушки и чира увеличилась доля особей младших возрастов. Популяция чира в настоящее время представлена в основном неполовозрелыми рыбами. Сократилась численность сига-пыжьяна и налима.

В бассейне р. Мордыяхи до начала 90-х годов при освоении Бованенковского ГКМ специфического влияния на водные экосистемы не обнаруживалось. К середине 90-х годов пойменные участки, особенно вблизи р. Сеяхи, в результате строительства стали интенсивно изменяться. Наиболее значимые изменения коснулись пойменных озер, определенная часть которых изменила свои границы и площадь. Ряд озер и проток оказались засыпанными или отрезанными от реки, что привело к снижению площади нагульных водоемов. Через 10 лет площадь нагульных водоемов еще уменьшилась.

К 2005 г. в нижнем течении р. Мордыяхи исчезли чир и арктический голец, очень редко стали встречаться муксун, сиг-пыжьян и пелядь. Меньше всего пострадали виды, заходящие во внутренние водоемы из Карского моря (омуль, навага, рогатка).

В результате перепромысла в бассейне р. Мордыяхи оказалось сильно нарушено воспроизводство сиговых рыб. Практически перестал встречаться муксун. Значительно понизилась численность ряпушки, чира и пеляди. В отдельных озёрах, где ранее нерестился сиг-пыжьян, его личинки не встречаются.

Произошло это за 20 лет в условиях относительно слабого специфического влияния. Дальнейшая добыча газа неизбежно повлечет за собой ухудшение условий существования рыб и при существующей практике рыбодобычи может завершиться уничтожением ценных промысловых рыб.

К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОНА ЯМАЛА – НОВЫЕ ДАННЫЕ

Е.Н. Богданова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
ben@ipae.uran.ru

Исследования зоопланктона на Ямале (среднем и южном) с разной степенью подробности проводились периодически еще с 1908 г. (Воронков, 1911; Верещагин, 1913; Лещинская, 1962; Кубышкин, Юхнева, 1971; Слепокурова, Никифорова, 1978; Долгин, Новикова, 1984; Колесникова, 1990; Шишмарев и др., 1992; Богданова, 1995). По имеющимся литературным и собственным данным вырисовывалась определенная картина качественного и количественного развития зоопланктона в разнотипных водоемах и водотоках полуострова, которая была описана нами в монографиях (Мониторинг биоты полуострова Ямал…, 1997; Ретроспектива гидробиологических исследований на Ямале, 2000). В сводках отмечено, что при значительном богатстве

общего списка обнаруженных на полуострове видов зоопланктонных рачков и коловраток (около 130) в отдельно взятом водоеме можно встретить небольшое количество видов (не более 35). По численности зоопланктон разных водоемов и водотоков значительно различается, но в целом для Ямала его можно считать многочисленным. Представленные в литературе величины биомасс (среднесезонных и разовых) и структуры зоопланктона дали основание говорить о невысокой продуктивности водоемов Ямала. Исследователи не отмечали высоких биомасс зоопланктона. Указанные величины биомасс зоопланктона редко превышали 1 г/м^3, и лишь для редких биотов приведены величины, приближающиеся к 4 г/м^3, еще реже к 5 г/м^3. По характеру зоопланктон обследованных водоемов исследователи относили к коловраточному или коловраточно-копеподному типу.

Возобновившиеся восемь лет назад гидробиологические исследования в бассейнах рек Нурмаяха, Харасавэйяха, Надуяха, Яраяха, Юрибей, (Шарапова, Абдуллина, 2004; Богданова, 2006 а,б, 2008) внесли корректировочные данные для характеристики зоопланктона среднего Ямала. Список зоопланктонной фауны полуострова расширился на 31 вид, среди которых 7 видов относятся к солоноватоводному комплексу (устьевые районы рек, впадающих в Байдарацкую губу). Однако встречаемость и численность большинства из них очень низкие, кроме коловратки *Synchaeta pectinata* (до 141,60 тыс. экз./м^3) и веслоного рачка *Senecella calanoides* (l18,25 тыс. экз./м^3). По последним данным, значительно увеличилась величина видового разнообразия зоопланктеров, обнаруженных в отдельном водоеме, что относится как к крупным рекам (р. Юрибей – 54 вида, р. Нурмаяха – 49), так и к озерам (Панэто – 40 видов). Зарегистрированы очень высокие биомассы зоопланктонных сообществ отдельных озер, которые обусловлены развитием в значительных количествах отдельных видов рачков. Это были либо веслоногие рачки, например, *Arctodiaptomus bacillifer* (озеро на территории промбазы «Нурма» – до 18,32 г/м^3), либо ветвистоусые, например, *Bosmina obtusirostris* (озеро у компрессорной станции – р. Яраяха, до 5,803 г/м^3) или *Polyphemus pediculus* (оз. Панэто у кораля в устье р. Юрибей – до 309,95 г/м^3). «Вспышки» численности *P. pediculus* описаны не только для водохранилищ средней полосы (Буторина 1969, 1990; и др.), но и для литорали крупных (Изъюрова, 1966) и небольших (Вехов, 1974; Барановская, 1976) озер Большеземельской тундры. Возможно, что отмеченные высокие биомассы зоопланктона в некоторой степени обусловлены как потеплением климата, так и антропогенным воздействием.

ВИДОВАЯ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ АРТЕМИИ (*ARTEMIA* SP.) В ВОДОЕМАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.Г. Бойко[1], Н.С. Мюге[2]

[1]ТГСХА, ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень,
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Центр генетической идентификации
egboyko@yandex.ru

Западная Сибирь богата мелководными соляными водоемами, фауна которых представлена, зачастую, одним видом – жаброногим рачком артемией. Обширный ареал обитания артемии от Урала до Алтая практически не исследован. Не определена ее видовая принадлежность и популяционная структура. В настоящее время эта проблема решается с помощью целого арсенала методов и приемов, само многообразие которых, свидетельствует о важности данного вопроса как с точки зрения фундаментальной, так и с точки зрения прикладной науки.

С целью выявления видовой принадлежности гипергалинного рачка *Artemia*, обитающего в водоемах Российской Федерации, получены последовательности участка гена цитохромоксидазы I (COI) митохондриальной ДНК (мтДНК) 21 популяции из разных мест обитания, включающих 5 идентифицированных видов и 16 популяций с не установленным видовым статусом.

Нами апробирована одна из самых современных методик генетического анализа, основанная на определении нуклеотидной последовательности ДНК (секвенирование). Данный вид геномного анализа является лидирующим методом при реконструкции филогенетических отношений в таксонах видового и выше ранга.

На основании изучения дивергенции по гену COI мтДНК получены результаты, демонстрирующие филогенетические отношения различных популяций артемии, представленные в виде дендрограммы генетического сходства. Анализируя объединение в кластеры изученных образцов артемии из различных мест обитания, а также референтных видов, можно выделить пять кластеров. Первый кластер образован популяциями артемии из России (озера Актобан, Б. Курейное, Невидим, Требушинное и Б. Медвежье Курганской области, Эбейты и Ульжай Омской области, Кулундинское и Б. Яровое Алтайского края), Туркменистана (залив Карабагаз-Гол) и Казахстана (неизвестные озера № 1-2). Второй кластер состоит из образцов артемии из России (оз. Танатар, Алтай), Ирана (*A. urmiana*) и Китая (*A. tibetiana*). В третий кластер попали популяции артемии из Египта (*A. salina*) и США (*A. franciscana* из Genebank). Четвертый кластер образован образцами рачка из России (оз. Сватиково, Тува), Китая (*A. sinica*) и Монголии (оз. Баян-Тухум). Пятый кластер состоит из образцов артемии из Аргентины (*A. persimilis*).

Видовая идентификация российских популяций гипергалинного рачка *Artemia*, основанная на секвенировании участка гена COI мтДНК, позволила провести анализ родственных взаимоотношений с рачком из других мест обитания. Все партеногенетические популяции из России, Казахстана и Туркменистана относятся к одной группе *parthenogenetica*. На основании полученных данных популяцию артемии из оз. Сватиково (Тува) можно классифицировать как генетически близкую к *A. sinica* и артемии из оз. Баян-Тухум (Монголия). Установлена генетическая близость популяции артемии из оз. Танатар (Россия), *A. urmiana* (Иран) и *A. tibetiana* (Китай), которые образовали общий кластер на высоком уровне генетического сходства.

На основании изучения цитохромоксидазы митохондриальной ДНК исследованных образцов артемии можно констатировать, что данный метод анализа является высокоэффективным для видовой идентификации различных локальностей гипергалинного рачка *Artemia* и требует дальнейших исследований.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РУЧЕЙНИКОВ *BAICALINA BELLICOSA* MART. НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (Ю. БАЙКАЛ)

С.М. Бойко, Н.Н. Куликова, Л.Ф. Парадина, А.Н. Сутурин

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
kulikova@lin.irk.ru

Одной из актуальных проблем экологии и контроля за состоянием окружающей среды в условиях возрастающего антропогенного загрязнения является изучение микроэлементного состава гидробионтов, обитающих в экологически чистых водоемах, каким является озеро Байкал.

Местообитание изученных ручейников в береговой малозаселенной части озера Байкал, практически не подверженное антропогенному загрязнению, позволяет проследить возрастную динамику концентрирования металлов в процессе онтогенеза *B. bellicosa* Mart., отражающую физиологическую потребность в них ручейников.

Эндемичный вид ручейников *B. bellicosa* принадлежит к числу достаточно изученных в биологическом отношении байкальских насекомых. Однако данные о его химическом составе, вопросы накопления микроэлементов у этого вида в зависимости от стадии развития до настоящего времени не нашли отражения в работах исследователей. Для решения этой задачи авторами использован метод индуктивно связанной плазмы (ИСП-МС), позволяющий определять широкий круг элементов из малой навески с высокой точностью.

Установлено, что основными элементами химического состава ручейников являются P, K, S; существенную роль играют Si, Na, Ca, а также Mg, Mn, Fe, Al, Ba, Zn, Cu, Sr, Mo. Накопительная способность личинок и куколок в отношении элементов, при этом неодинакова. Ткани личинок обогащены Ba, Ti, Cr, Mn, Co, Ni, As, Zr, Y, Sc, Cd, Ga, Tl, La, Ce, V, Th, U, а ткани куколок – Cu, Sr, Zn, Pb, Mo, W, Rb, Nb, Ta. Наиболее контрастны эти различия в ручейниках проявляются при переходе от стадии личинок к стадии куколок для таких элементов как U, Th, La, Ce, Ag, Cd, Te, Y, Zr, содержания которых уменьшаются в 2-6 раз. Различия в спектре и величинах концентраций элементов в личинках и куколках, при всех прочих равных условиях, обусловлены особенностями их биологической активности, физиологическим состоянием организма, стадией развития.

Проведенные исследования показали, что повышенные концентрации какого-либо металла в ручейниках не всегда являются свидетельством антропогенного загрязнения их среды обитания. Нередко высокая биологическая аккумуляция металла гидробионтом отражает нормальное физиологическое состояние организма на определенной стадии развития в отношении данного микроэлемента. Это обстоятельство необходимо учитывать при экологических исследованиях, так как ручейники часто используются в качестве тест-объекта загрязнения вод тяжелыми металлами.

Работа выполнена в рамках темы «Влияние ландшафтно-экологических факторов на формирование биоразнообразия, уникальных сообществ и процессы видообразования в мелководной зоне Байкала» и частично поддержана программой РАН № 11.14 «Биоразнообразие и динамика генофондов…» (рук. О.А. Тимошкин).

СОСТАВ И ОБИЛИЕ ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА КРУПНОГО ОЛИГОТРОФНОГО ОЗЕРА КУРИЛЬСКОГО В 2007–2008 гг. (КАМЧАТКА)

Т.В. Бонк

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
bonk.t.v@kamniro.ru

Оз. Курильское, одно из крупнейших внутренних водоёмов Камчатки, расположено на высоте 104 м над уровнем моря. Озеро кальдерного типа (Остроумов, 1985), имеет округлую форму. Площадь водосбора – 304 км^2, площадь зеркала – 79,25 км^2, объём водной массы – 14,6 км^3, средняя глубина – 184 км, максимальная – 316 м. (Пономарёв и др., 1986). Озеро соединяется с Охотским морем р. Озерная. Наибольший летний прогрев поверхностного слоя воды в центре озера наблюдается во второй половине августа (8–13˚С). Средняя температура в период максимального прогрева (сентябрь) составляет 6,1˚С, минимальная (в феврале-марте) – 1,4˚С.

Состав пелагического зоопланктона озера в 2007–2008 гг. изменился по сравнению с предыдущими годами. Наряду с традиционными для озера видами *Cyclops scutifer* и *Daphnia longiremis*, был отмечен (возможно из-за повышения температуры воды, начавшееся с 2006 г.) ранее не встречавшийся *Diacyclops bicuspidatus,* который в 2006 и 2007 гг. попадался в пробах единично, а в 2008 г. его численность достигла 20–40 экз./м^3. В сообщество Rotifera в 2007 г. входило 10 видов, а в 2008 г. – 9 видов: *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Filinia terminalis*, *Polyarthra major* (вместо *Polyarthra dolichoptera*), *Notchola acuminata*, *N. squamula*, *Keratella cochlearis robusta* (вместо *K. cochlearis cochlearis*), *K. quadrata*, *Synchaeta oblonga*, *Synchaeta* sp., *Conochilus unicornis*. В роде *Synchaeta* появилась ещё одна мелкая форма. Ведущий комплекс коловраток формировали виды, которые ранее были малочисленны.

К организмам, которые встречались в течение всего года и определяли динамику численности и биомассы зоопланктона, были отнесены: *C. scutifer* (94-99% численности ракообразных), *D. longiremis* (1-6%), *N. squamula* (1-72% численности коловраток), *K. quadrata* (9-50%), *K. cochlearis* (1-33%), *P. major* (6-50%), *S. oblonga* (1-25%), *A. priodonta* (2-27%). Биомасса зоопла-

ктона определялась биомассой ракообразных, 80–95% которой занимали циклопы. Доля коловраток в общей биомассе зоопланктона составила 13%.

Наибольшая численность коловраток была отмечена с июля (10,6 тыс. экз./м^3) по октябрь (22 тыс. экз./м^3) в 2007 г., в 2008 г. – средняя численность (4,75 экз./м^3) за аналогичный период была в 5 раза ниже. Максимальные численность и биомасса достигла в июле 2007 г. 36,7 тыс. экз./м^3 14,12 мг/м^3 и в августе 2008 г. – 7 тыс. экз./м^3 и 47,81 мг/м^3, соответственно. В июле биомассу формировали *N. squamula* и *S. oblonga*, в августе – *A. priodonta*. Динамика численности *C. scutifer* в 2007-2008 гг. имела типичный характер, наблюдаемый у этого вида в оз. Курильское в прежние годы. В начале года 59-71%, численности популяции определяли науплиусы. Развитие копеподитов *C. scutifer* в оз. Курильское обычно происходит во втором полугодии. Средняя численность копеподитов I-VI стадий в апреле – августе 2008 г. была в 5 раз выше их численности за соответствующий период 2007 г. (1240 экз./м^3). Размножение циклопов совпадало со сроками массового развития диатомового планктона, особенно основной его составляющей и объекта питания рачков – *Aulacoseira subarctica* (Лепская, Бонк, 2004). Сезонные изменения плодовитости дафний связаны с пищевой обеспеченностью. В состав их пищевого комка входили диатомовые водоросли из семейства Stephanodiscaceae и фрагменты колоний (2-3 клетки) *A. subarctica*.

ВИДОВОЙ СОСТАВ РАКООБРАЗНЫХ В БЕНТОСЕ РЕК КОЛЬ И УТХОЛОК

Т.В. Бонк

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
bonk.t.v@kamniro.ru

Реки Коль и Утхолок входят в юго-западный район Камчатки и впадают в Охотское море. Длина р. Коль 122 км, площадь водосбора 1580 км^2, коэффициент густоты речной сети – 0,53, р. Утхолок – 128 км, 1350 км^2, 0,78, соответственно. На климат района большое влияние оказывает Охотское море. Среднемесячная температура воздуха наиболее тёплого месяца (август) 11-12ºС, наиболее холодного (февраль) – 12-14ºС ниже нуля. Абсолютный минимум от –42 до –48ºС. Годовая сумма осадков 760-820 мм, из них 30-35% приходится на зимний период (ноябрь–март). Наибольшие запасы воды в твердой фазе (снег, лед) (160-240 мм) наблюдаются в III декаде марта. Гидрологический режим рек характеризуется хорошо выраженным весенне-летним половодьем и дождевыми паводками в тёплый период. Питание рек смешанное, доля подземного стока – 30-35%, снегового – 40%, дождевого – 15-25% годового объёма (Ресурсы…Камчатка, 1973).

В пробах бентоса отобранных в феврале–августе 2004 г. помимо типичных организмов был отмечен достаточно богатый видовой состав веслоногих раков (таблица).

Организмы	р. Коль	р. Утхолок
ВЕСЛОНОГИЕ РАКИ		
Cyclopoida		
Megacyclops gigas	+	
Megacyclops sp.		+
Acantocyclops vernalis	+	+
Eucyclops macrurus	+	
E. serrulatus		+
Diacyclops nanus	+	+
D. languidoides		+
Harpacticoida		
Attheyella amurensis	+	+
A.nordenskjųldi nordenskjųldi	+	+
A. wulmeri	+	
Harpacticella inopinata	+	
Echinocamptus echinatus	+	+
Laophonte mohammed		+
ВЕТВИСТОУСЫЕ РАКИ		
Alona quadrangularis	+	
Drepanothrix dentata	+	

СТРУКТУРА ИХТИОЦЕНОЗОВ МАЛЫХ РЕК, ПЕРЕСЕКАЕМЫХ ТРАССАМИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.Я. Борисов, Н.Ю. Тропин, И.В. Филоненко, А.Ф. Коновалов

Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Вологда,
gosniorch@vologda.ru

В пределах территории Вологодской области протекает около 20 тысяч водотоков, из которых абсолютное большинство (98%) относится к категории очень малых длиной до 25 км. Ихтиофауна таких водотоков до настоящего времени практически не изучалась, что связано с их низкой рыбохозяйственной ценностью. В тоже время они играют важную роль в поддержании биологического разнообразия водных объектов региона. В большинстве малых рек формируются благоприятные условия для обитания комплекса реофильных видов рыб. Кроме того, они имеют важное значение для воспроизводства рыбных запасов более крупных и антропогенно измененных водотоков.

В рамках проведения экологического мониторинга строительства магистральных трасс газопроводов в пределах территории Вологодской области в 2006-2008 годах была изучена структура рыбного населения 45 малых рек. Исследованные водотоки принадлежат к бассейнам рек Сухоны (39) и Волги (6). В составе уловов отмечено 11 видов рыб, которые относятся к семействам карповые (*Phoxinus phoxinus*, *Gobio gobio*, *Leuciscus leuciscus*, *Rutilus rutilus*), окуневые (*Gymnocephalus cernuus*, *Perca fluviatilis*), балиториевые *(Barbatula barbatula)*, вьюновые (*Cobitis taenia*), керчаковые (*Cottus gobio*), щуковые (*Esox lucius*) и хариусовые (*Thymallus thymallus*). Наиболее широко распространенным видом является обыкновенный гольян, который встречался во всех исследованных водотоках. Гольян относится к структурообразующим видам ихтиоценоза, о чем свидетельствует его высокая доля в уловах как по численности (85%), так и по биомассе (65%). К субдоминантам относится усатый голец, местообитание которого подтверждено в 33 водотоках. Его доля в уловах была значительно ниже гольяна и составила по численности 11%, а по биомассе – 24%. Встречаемость остальных видов рыб была заметно ниже. Так, подкаменщик встречался в 13 водотоках, пескарь – в 7, елец – 6, щука – 4, ерш и окунь – 3, плотва и щиповка – 2, хариус – 1. Невелика роль этих видов и в структуре рыбного населения. В целом, доля этих видов в уловах составляла 4% по численности и 11% по биомассе.

Встречаемость и роль того или иного вида рыб в ихтиоценозе определялась размером водотока и разнообразием биотопов. При ширине реки до пяти метров ихтиоценоз представлен 3-4 видами. В таких водотоках на участках с песчаным дном отмечались гольян речной и щиповка, а на участках с каменистым грунтом, кроме этих видов встречались усатый голец и обыкновенный подкаменщик. По составу рыбного населения такие участки можно отнести к «ручьевому» типу. При увеличении размера водотока видовой состав рыб становится разнообразнее. Кроме выше перечисленных видов встречались пескарь, хариус, елец, ерш, окунь, плотва и щука. При этом хариус отмечался на перекатах, а пескарь елец и ерш – на песчаных открытых участках. Щука, окунь и плотва предпочитают местообитания с зарослями высшей водной растительности. Эти виды в массовом количестве встречаются только в период нереста, после чего мигрируют обратно в более крупные водотоки. По структуре рыбного населения такие участки рек можно отнести к типу «верхнего течения».

Таким образом, ихтиоценозы малых рек отличаются небольшим количеством видов с преобладанием реофильного комплекса. Видовое богатство и структура рыбного населения определяются размерами водотока и разнообразием биотопов. По структуре ихтиоценоза малые реки в местах пересечения трассами магистральных газопроводов относятся к типу «ручьевого» или «верхнего течения».

РАЗМНОЖЕНИЕ АКТИНИИ *AULACTINIA STELLA* (VERRILL, 1864) В БЕЛОМ МОРЕ

Е.С. Бочарова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО),
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ),
ekaterinabocharova@yandex.ru

На литорали Белого моря обитает вид *Aulactinia stella*, для которого характерно не только нормальное половое размножение, показанное для баренцевоморской популяции, но и, по-видимому, клонирование на основе партеногенеза. Под клонированием понимают также бесполое размножение, которое у разных видов актиний происходит путем поперечного и продольного деления, лацерации и автотомии щупалец. У *A. stella* продольное деление наблюдали только в аквариуме и под воздействием различных факторов, таких как механическое повреждение, рентгеновские лучи и др.

Более ранние результаты изучения гонад особей *A. stella* на поперечных срезах убедили нас в том, что самцов среди актиний, обитающих в районе ББС МГУ, не встречается. У всех исследованных половозрелых актиний на световом уровне наблюдалось типичное созревание яйцеклеток. Кроме того, у этого вида внутри взрослых особей встречается потомство, которое развивается до щупальцевой стадии в теле родительского организма, а затем покидает его через ротовое отверстие и переходит к самостоятельному существованию. В связи с этим, происходит сокращение или полное выпадение личиночной стадии. При таком способе заботы о потомстве ограничено расселение актиний, но они очень плодовиты. Мы решили проверить, насколько схожи между собой родитель и его потомство, а также взрослые особи друг с другом внутри и между популяциями.

Для изучения полиморфизма в популяциях данного вида использовался материал, собранный на территории Беломорской Биологической Станции МГУ имени Н.А. Перцова и Соловецкого Филиала ББС МГУ. Для анализа использовали одну из стандартных методик ДНК-фингерпринта – ISSR (Intersimple sequence repeat) bands.

По нашим данным, каждая дочерняя особь из популяции в районе ББС МГУ идентична материнской. Внутри этой популяции и при сравнении ее с соловецкой популяцией наблюдается небольшой полиморфизм между взрослыми особями.

Эти результаты дают основание предположить, что у вида *A. stella* на краю ареала, таким является Белое море, наблюдается клонирование. Оно может происходить по типу партеногенеза с восстановлением диплоидности (нарушение мейоза), что приводит к появлению потомства, идентичного материнскому организму. Небольшой полиморфизм в популяции может объясняться присутствием нормального полового размножения в определенные моменты жизненного цикла, а в остальное время они размножаются клонированием. То есть в популяции могут присутствовать самцы, которых по численности гораздо меньше, чем самок, что описано и у других видов актиний. Кроме того, есть данные, что у актиний встречается последовательный гермафродитизм, что также может объяснить отсутствие самцов в нашей выборке.

Таким образом, наши данные по механизмам размножения и половой структуре популяций не противоречат описанным у других видов актиний. Возможно, что результаты изоферментного анализа и дальнейшее изучение гистологического материала, а также сравнение беломорских и баренцевоморских популяций актиний прольют свет на размножение *A. stella* в условиях Белого моря.

СООБЩЕСТВА МЯГКИХ ГРУНТОВ ГУБЫ ДОЛГАЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Т.А. Бритаев[1], А.В.Ржавский[1], А.А. Удалов[2]

[1]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
[2]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва
temirb@mail.ru

В последние годы, в связи с освоением шельфа Арктики, высокую актуальность приобретает мониторинг прибрежных донных сообществ. Особый интерес представляет анализ их многолетней динамики. На Кольском побережье Баренцева моря акваторий, пригодных для исследования многолетней динамики сообществ немного. Одна из таких акваторий - губа Долгая, где летом 1990 г. была выполнена бентосная съёмка экспедицией ММБИ КНЦ РАН (Анисимова, Фролова, 1992). Губа Долгая удалена от потенциальных источников антропогенного воздействия, а эти исследования были выполнены до вспышки численности вида вселенца камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*. Целью нашей работы был анализ современного состояния и многолетних изменений в структуре сообществ мягких грунтов губы Долгая.

Материал собран в августе 2006 г. дночерпателем «Океан» с площадью захвата 0,25 м^2. Обработана 51 проба с 17 станций в диапазоне глубин 17-95 м.

Всего обнаружено 157 видов макрозообентоса. Видовое богатство варьирует от 11 до 40 видов на станцию. Встречаемость большинства видов довольно низкая – 47% видов встречена на одной станции и лишь 7% (11 видов) встречены более чем на половине станций. Основной по численности и биомассе группой, определяющей общее распределение биомассы, являются полихеты, среди которых доминирует *Spiochaetopterus typicus*. Он присутствует почти на всех станциях (встречаемость 98,2 %), а его биомасса колеблется от 4 до 237 г/м^2, как правило не опускаясь ниже 100 г/м^2. Поэтому пространственное распределение суммарной биомассы зообентоса соответствует таковому общей биомассы полихет и спиохетоптеруса. Второе место по биомассе занимают ракообразные и двустворчатые моллюски. Причём усоногие раки, представленные 3-мя видами, определяет общую картину распределения ракообразных.

Нами выделено три сообщества:

1. *S. typicus* + *Balanus balanus* + *Balanus crenatus* на смешанных грунтах на гл. 15-95 м, занимающее большую часть акватории губы. Внутри него выделяются две обособленные подгруппы. Одна с доминированием полихеты *S. typicus* (средняя биомасса бентоса составляет 248,4 г/м^2) и вторая с доминированием *S. typicus* + *B. balanus* + *B. crenatus* и средней биомассой сообщества 267 г/м^2.

2. *B. balanus* + *B. crenatus*, отмеченное на мелководной банке на восточном склоне губы. Средняя биомасса сообщества 216 г/м^2 (115 г/м^2 без балянусов).

3. *Glycera capitata* + *Polydora quadrilobata* + *Ophelia limacina* формируется на песчано-гравийных грунтах на выходе из губы, гл. около 30 м. Средняя биомасса сообщества 11,56 г/м^2, всего здесь найдено 13 видов, спиохетоптерус отсутствует.

Установлено, что за 16 лет произошли существенные изменения в структуре сообществ губы. Исчезли массовые виды двустворчатых моллюсков: *Nicania montague*, *Yoldia amigdalea hyperborea* и *Yoldiella lenticula*. Сообщество *Astarete crenata* + *B. balanus* + *S. typicus* + *Macoma calcarea*, занимавшее в 1990 г значительную часть акватории губы, сменилось сообществом *S. typicus* + *B. balanus* + *B. crenatus*. Можно предположить, что это связано с какими-то изменениями в гидрологическом режиме губы, приведшими к заилению. Другой вероятной причиной представляется воздействие камчатского краба, в рационе которого значительную долю составляют двустворчатые моллюски.

Работа выполнена в рамках программы «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами».

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ И ИГЛОКОЖИХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ

В.А. Брыков

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
333555@mail.ru

Традиционно применяемый в отечественной рыбохозяйственной практике алгоритм регулирования промысловой нагрузки на отдельные объекты основан на оценке запасов, определении общего допустимого улова (ОДУ) и последующем распределении лицензионных квот между рыбопромышленными предприятиями. Теоретической основой регулирования промысла с использованием ОДУ является концепция максимального уравновешенного улова (MSY), которая базируется на упрощенном, часто не соответствующем действительности представлении о популяционной структуре и жизненном цикле промысловых видов. Критическому анализу концепции MSY и основанной на ней системе управления (регулирования) рыбного промысла посвящены многие публикации (Larkin, 1977; Кузнецов, 2005; Богданов, Кловач, 2006; Кузнецов, 2006).

На дальневосточном бассейне за менее чем 20-летний период эксплуатации запасы основных промысловых видов бентосных беспозвоночных, в том числе двустворчатых моллюсков и иглокожих, приведены в депрессивное состояние. Очевидно, что принципы и приемы управления ресурсами, используемые для регулирования промысла этих животных, нуждаются в пересмотре и корректировке.

На основании результатов популяционно-биологического анализа и изучения жизненных циклов основных промысловых видов двустворчатых моллюсков и иглокожих предлагается альтернативная традиционной концепция управления ресурсами этих животных. Применительно к этим объектам промысла следует отказаться от определения и реализации ОДУ на государственном (федеральном) уровне. Очевидно, что прибрежные биологические ресурсы мелководных зон моря должны находиться под региональной ответственностью. Поэтому прежде всего предлагается установить границы прибрежных акваторий и, соответственно, зоны ответственности между регионами – субъектами Российской Федерации. В пределах таких региональных зон необходимо определить и оконтурить основные поселения (пространственные группировки) каждого из промысловых видов. Исходя из особенностей биологии объектов промысла (продолжительность жизни, время наступления половой зрелости, темпы роста, смертность и пр.) следует оценить возможную степень эксплуатации (долю ежегодного изъятия) ресурсов каждого объекта промысла.

В соответствии с полученными результатами все площади поселений каждого вида беспозвоночных следует разделить на несколько примерно равных по обилию запасов промысловых участков с четким определением их границ. Например, разделение региональной зоны на 5 участков предполагает, что доля ежегодного изъятия не будет превышать 20% от общих промысловых запасов конкретного вида.

В предлагаемом варианте регулирование промысловой нагрузки осуществляется последовательным ежегодным освоением ресурсов лишь одного из выделенных промысловых участков. При этом ротационный цикл эксплуатации ресурса напрямую зависит от количества промысловых участков. Режим промысла контролируется соблюдением предельно простых параметров: координатами промысловых участков, продолжительностью сезона промысла и минимальными промысловыми размерами объекта добычи.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЫЧКА КРУГЛЯКА (*NEOGOBIUS MELANOSTOMUS*) АЗОВСКОГО МОРЯ В 2008 г.

Л.А. Бугаев, О.А. Зинчук, Т.М. Смыр, А.В. Войкина

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону,
bugayov@list.ru

В последние годы в Азовском бассейне наблюдается увеличение численности популяции бычка кругляка (*Neogobius melanostomus*) и возрастание роли этого вида в промысле. Данный вид рыб ведет оседлый образ жизни и на его биологию оказывают значительное влияние экологические факторы локального характера.

Целью исследования являлась токсикологическая оценка состояния бычка кругляка, обитающего в Азовском море, в аспекте загрязнения среды действующими веществами пестицидов. Содержание пестицидов в печени рыб оценивалось методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (Методы определения..., 1977).

В середине мая 2008 г. на акватории Таганрогского залива были отобраны производители бычка-кругляка, в тканях рыб был обнаружен ряд действующих веществ: Дикамба, Имазалил, Имидаклоприд, Клопиралид, Метрибузин, Римсульфурон, Тиабендазол, Цинидон-этил, Ципроконазол, Этофумесат. Для некоторых веществ доля рыб с интоксикацией была довольно высока: Имидаклоприд – 80%, Клопиралид – 50%, Римсульфурон – 85%, Тиабендазол – 80%. Содержание этих веществ у разных особей колебалась в достаточно широких пределах, но уже сам факт их обнаружения свидетельствует о том, что действующие вещества пестицидов достаточно устойчивы, чтобы накапливаться в тканях.

Осенний период характеризует состояние рыб в период нагула перед зимовкой. Рыбы активно питаются, что сопровождается активным полостным жиронакоплением, увеличением массы печени. Логично предположить, что к началу зимы в тканях рыб накапливается максимальное количество инородных липофильных веществ. Осенью (сентябрь-октябрь) вылов рыбы осуществлялся в Ейском лимане и в Ясенском заливе Азовского моря. У бычка-кругляка из Ейского лимана обнаружены следующие вещества: Имидаклоприд, Метконазол, Метрибузин, Римсульфурон, Тиабендазол, Фамоксадон, Флумиоксазин, Ципроконазол, Этофумесат. Наиболее часто в тканях обнаруживались: Метрибузин – 80%, Фамоксадон – 80%, Флумиоксазин – 40%, Ципроконазол – 100%, Этофумесат – 80%. У бычка-кругляка из Ясенского залива обнаружены следующие вещества: Имидаклоприд, Ипродион, Метконазол, Метрибузин, Пенцикурон, Римсульфурон, Тиабендазол, Фамоксадон, Флумиоксазин, Ципроконазол, Этофумесат. Наиболее часто в тканях обнаруживались: Имидаклоприд – 60%, Метконазол – 40%, Метрибузин – 40%, Римсульфурон – 47%, Тиабендазол – 73%, Фамоксадон – 53%, Ципроконазол – 60%, Этофумесат – 47%.

Анализ токсикологического состояния бычка-кругляка, выловленного в разные сезоны показывает, что наибольшая интоксикация отмечалась для рыб, выловленных в осенний период. Несмотря на то, что данный вид является относительно оседлым, спектр загрязнения был схожим для выборок рыб, выловленных в разных местах. Сравнение популяций бычка-кругляка, выловленных в разных местах, но в один период показало, что большая степень интоксикации действующими веществами пестицидов отмечается у рыб, выловленных в Ясенском заливе. Основываясь на схожести спектра загрязнения бычков, выловленных в разных местах и поступательном увеличении концентрации поллютантов от весны к осени, можно предположить, что главными факторами, определяющими степень интоксикации являются сезонные изменения в загрязнении сред обитания и увеличение количества жира в тканях (в том числе печени).

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЛЕНГАСА (*MYGIL SO-IUY,* BASILEVSKY) АЗОВСКОГО МОРЯ В 2008 г.

Л.А. Бугаев, О.А. Зинчук, А.В. Войкина, Т.М. Смыр

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГУП «АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону,
bugayov@list.ru

Среди промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна пиленгас занимает особое положение, как вселенец, не только успешно акклиматизировавшийся в новом ареале, но и как вид, создавший мощную, самовоспроизводящуюся и устойчивую популяцию.

При эколого-токсикологических исследованиях пиленгаса следует учитывать ряд его биологических особенностей: высокая миграционная активность не позволяет локализовать область и источник полученного загрязнения; бентосный и детритный спектр питания может приводить к вторичному загрязнению поллютантами, аккумалированными в донных отложениях; высокое содержание жира в печени может способствовать повышенной аккумуляции липофильных поллютантов в организме.

Задачей исследования являлась оценка накопления в печени рыб действующих веществ пестицидов, применяемых в современном сельском хозяйстве Ростовской области и Краснодарского края.

В конце мая 2008 г. для токсикологических исследований в районе Керченского пролива были отобраны производители пиленгаса, идущие на нерест. В тканях производителей были обнаружены: Имидаклоприд, Ипродион, Метконазол, Метрибузин, Пенцикурон, Римсульфурон, Тиабендазол, Фамоксадон, Флумиоксазин, Цинидон-этил, Этофумесат. Наиболее часто в тканях регистрировались: Ипродион – 55%, Римсульфурон – 80%, Тиабендазол – 15%, Фамоксадон – 15%, Флумиоксазин – 30%. В целом, следует сказать, что рыб без интоксикации обнаружено не было, но состояние внутренних органов, кожных покровов, жаберного аппарата было нормальным. Признаки отравления отсутствовали.

Исследования пиленгаса не ограничесвались только весенним периодом. Представляет также интерес осенний период, когда рыбы интенсивно питаются и готовятся к зиме. В октябре в Таганрогском заливе Азовского моря были отловлены половозрелые особи пиленгаса. Были обнаружены следующие вещества: Имидаклоприд, Ипродион, Метрибузин, Пенцикурон, Римсульфурон, Тиабендазол, Фамоксадон, Флумиоксазин, Цинидон-этил, Ципроконазол, Этофумесат. Наиболее часто в тканях обнаруживались: Ипродион – 60%, Пенцикурон – 40%, Флумиоксазин – 80%, Ципроконазол – 40%, Этофумесат – 80%.

При проведении токсикологического анализа производителей пиленгаса привязку к загрязнению среды в месте отлова сделать проблематично по причине относительно высокой миграционной активности данного вида рыб. Сравнительный токсикологический анализ пиленгаса, выловленного в мае и сентябре, показал, что для наиболее часто встречавшихся в печени веществ (Имидаклоприд, Римсульфурон и Тиабендазол) более высокие средние концентрации были у рыб, отловленных в мае. Для веществ средней частоты встречаемости (Метконазол, Фамоксадон, Флумиоксазин, Этофумесат) средние концентрации в печени были также более высокими у рыб, выловленных в мае. Таким образом, можно утверждать, что выборка рыб, отловленных в весенний период, была в большей степени подвержена интоксикации, чем рыбы в осенний период.

ПРОГНОЗ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВООХРАНИЛИЩ РЕК ЗЕИ И БУРЕИ

В.В. Бульон[1], С.Е. Сиротский[2]

[1]Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург,
[2]Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, vboulion@zin.ru

Для оценки потока энергии в экосистемах функционирующих Зейского и Бурейского водохранилищ и проектируемых Нижнее-Зейского и Нижне-Бурейского водохранилищ применена масс-балансовая модель. Дан прогноз среднегодовой биомассы и годовой продукции фитопланктона, макрофитов, эпифитов и фитобентоса (первичных продуцентов), бактериопланктона и бактериобентоса (редуцентов), «мирного» и хищного зоопланктона, зообентоса, планктоноядных, бентосоядных и хищных рыб (консументов).

Входные (движущиеся) абиотические параметры – географическая широта, средняя и максимальная глубины водохранилищ, содержание общего фосфора и цветность воды. Входные биотические параметры – скорость оборота биомассы ключевых групп гидробионтов и эффективность использования потребленной энергии на рост организмов. Для верификации модели использовались опубликованные для Зейского водохранилища данные по биомассе фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

Первыми реагируют на изменение внешних условий первичные продуценты (планктонные водоросли) в силу быстрого оборота их биомассы. Консументы разного порядка (от «мирного» зоопланктона до хищных рыб) откликаются на изменения первичной продукции с задержкой во времени, продолжительность которой определяется их положением в трофической цепи. Развитие фитопланктона лимитируется биогенными элементами, в первую очередь, фосфором. Следовательно, в целях прогноза биологической продуктивности водохранилищ, необходимо знать содержание в воде общего фосфора и его биологически доступной фракции.

Расчет концентрации фосфора и окрашенных растворенных веществ (цветности воды) в водохранилищах производился по их концентрации в притоках с учетом гидрологических и морфометрических особенностей водоемов (Håkanson, Boulion, 2002).

Практически вся первичная продукция будет создаваться фитопланктоном. Из-за большого притока аллохтонного органического вещества следует ожидать относительно высокую продукцию бактериопланктона. Бактериопланктон, утилизируя аллохтонную фракцию органического вещества, служит наравне с фитопланктоном источником энергии для «мирного» зоопланктона, который, в свою очередь, является пищевым объектом для рыб. Продукция рыбного сообщества прогнозируется на уровне 1,2-1,6 ккал/м^2 за год, а вылов рыбы ~ 5 кг/га.

Вывод. При анализе модели водохранилищ обнаруживается существенная роль гетеротрофных бактерий как первоисточника энергии для организмов верхних трофических уровней. Следовательно, для прогнозирования общей биологической продуктивности и продукции рыбного сообщества следует учитывать продукцию не только автотрофного планктона, но и той части гетеротрофного бактериопланктона, которая специализируется на утилизации органических веществ, поступающих в водохранилища с притоками.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ ГУБОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФРАГМЕНТОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА

О.О. Бурлакова[1], В.Б. Ицкович[1], С.И. Беликов[1], Д.В. Лавров[2]

[1]Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия,
[2]Department of Ecology, Evolution and Organismal Biology, Iowa State University, USA, idboo8@mail.ru

Байкал является древнейшим и самым глубоким пресноводным озером Земли (Тимошкин, 1995). Спонгиофауна в Байкале представлена двумя семействами: космополитным семейством

Spongillidae, обитающим во всех пресноводных водоемах мира и эндемичным семейством Lubomirskiidae, включающим 14 видов (Ефремова, 2004). Исследования молекулярной филогении пресноводных губок показали, что семейство Lubomirskiidae является монофилетичным (Itskovich et al., 2006, 2007). Виды данного семейства являются близкородственными и вероятно образовались путем автохтонной радиации около 3-5 млн. лет назад (Itskovich et al., 2008).

Таксономия семейства Lubomirskiidae не завершена. Ранее было показано, что анализ генов 18S рРНК, COX1, ITS1 и ITS2 районов рРНК не позволяет достоверно разрешить филогенетические отношения внутри байкальского эндемичного семейства (Itskovich et al., 2006, 2007, 2008). Поэтому необходимо было найти новый молекулярно-генетический маркер для разделения близкородственных видов семейства Lubomirskiidae. Для этой цели был выбран высоковариабельный межгенный участок митохондриального генома, расположенный между белок-кодирующими генами nad1 и nad2, в состав которого вошли три гена тРНК и межгенные спейсеры различной длины.

Мы определили нуклеотидные последовательности выбранного фрагмента у четырнадцати образцов губок семейства Lubomirskiidae, принадлежащих к 8 видам, включая четыре экземпляра глубоководных губок, и у пяти образцов губок семейства Spongillidae, принадлежащих к трем видам.

Показано, что последовательности губок одного вида либо не отличаются, либо имеют одиночные замены. Разные виды различаются большим количеством целеций и вставок, за счет чего длина межгенного участка сильно варьирует, например, у *L. baicalensis* он имеет длину 1000 п.н., а у *E. muelleri* – 450 п.н.

Используя программу MEGA и двух параметрическую модель Kimura, мы определили степень нуклеотидной вариабельности исследуемого фрагмента. Минимальный процент генетического отличия наблюдается между губками одного вида и составляет 0-0,6%. Максимальные значения наблюдаются между видами семейства Lubomirskiidae и представителем семейства Spongillidae *E. muelleri* и составляют от 16,3% до 24,8%.

Таким образом, мы показали, что выбранный межгенный участок подходит в качестве молекулярно-генетического маркера для идентификации близкородственных видов байкальских губок. В дальнейшем планируется анализ белок-кодирующих митохондриальных генов COB и NAD2 для определения времени дивергенции видов.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 08-04-00226а и № 07-04-00103.

ПЕЛАГИЧЕСКИЕ КРЕВЕТКИ НАМИБИИ

Р.Н. Буруковский

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
burukovsky@klgtu.ru

Описан видовой состав, географическое распространение, горизонтальное и вертикальное распределение пелагических креветок Намибии. Материал собран в рейсах НИС «Профессор Штокман» (18.04.-06.05.1985) и НИС «Академик Курчатов» (17-31.01.1986). Сборы проб проведены тралом Айзекс-Кидда в районе, ограниченном координатами 17º30’ и 25º13’ ю.ш., над глубинами 260-3600 м по горизонтам 50, 100, 200, 300, 500 и 750 м. Общий объем собранного материала – 52 пробы.

Обнаружено 29 видов креветок, относящихся к 12 родам из 5 семейств. По количеству видов доминируют семейства Sergestidae (10 видов из 2 родов), Oplophoridae (6 видов из 3 родов) и Benthesicymidae (5 видов из рода *Gennadas*). В зависимости от их частоты встречаемости в уловах (ЧВ) их можно подразделить на несколько групп. Первые (фонообразующие) встречаются не реже, чем примерно в каждом втором улове (5 видов: *Oplophorus novaezealandiae,* попадающийся почти в каждом улове – ЧВ 80,8%, и встреченные примерно в каждом втором улове *Sergestes diapontius* – 63,5%, *Gennadas brevirostris* – 59,6%, *Sergestes arctica* – 57,7%, *Sergia extenuata*

– 42,3%. Креветки второй группы найдены в каждом 3-5 уловах. Это *Pasiphaea semispinosa* (32,7%), *Acanthephyra acanthitelsonis* (30,8%), *A. pelagica* (23,1%), *Plesionika carinata* (19,2%) и *Sergia grandis* (19,2%). Остальные 19 видов имеют ЧВ 15% и менее.

Среди встреченных креветок доминируют *Oplophorus novaezealandicus* и *Pasiphaea semispinosa*, составляющие более половины всей биомассы пелагических креветок этого региона.

Фауна состоит из трех разнородных географических элементов: эндемиков Западноафриканской тропической зоогеографической области, видов с широко-тропическими ареалами и циркумнотальных видов. Смешение их происходит на уровне фонообразующих видов, которые в той или иной степени заселяют весь регион над глубинами 260-3600 м, на горизонтах 50-750 м.

На этом фоне выделяются два пространственно разобщенных между собой таксоцена. Ядром первого – «прибрежного» – служит западноафриканский эндемик, тропическая *P. semispinosa*, поселения которого в виде узкой ленточки тянутся над кромкой материкового склона северной части района. Ядром второго – «океанического» – циркумнотальный *O. novaezealandicus*, поселения которого тянутся параллельно предыдущему над собственно материковым склоном. Сезонным колебаниям такая структура фауны пелагических креветок Намибии не подвержена.

Если вспомнить, что Бенгельское течение располагается на расстоянии около 100 миль от берега, ширина шельфа Намибии варьирует от 70 миль на севере до 15 миль в районе Людерица и опять увеличивается, достигая на юге района почти 100 миль (Авилов, 1965), а его граница находится на глубинах 100-110 м (Литвин, Руденко, 1973), то становится ясно: «прибрежный» таксоцен, представленный *P. semispinosa*, заключен между кромкой шельфа и зоной воздействия апвеллинга, достигающей глубин 300-500 м (Латун, 1962), и правой границей Бенгельского течения, а океанический, во главе с *O. novaezealandiae*, обитает в самом этом течении.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ РАЧКОВОГО ПЛАНКТОНА (CLADOCERA, COPEPODA) В ОЗЕРАХ РАЗНОГО СУКЦЕССИОННОГО ВОЗРАСТА

Ж.Ф. Бусева

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск,
buseva_j@mail.ru

Анализировали структуру рачкового планктона в четырех мелководных озерах разной трофности Белорусского Поозерья. Озеро Обстерно (площадь водного зеркала 9,89 км^2) – мезо-эвтрофное, с хорошо выраженной литоралью и широким поясом макрофитов (100-150 м), средняя глубина 5,3 м, прозрачность в летние месяцы до 4,5 м, ассоциации высшей водной растительности представлены широким спектром видов. Озеро Нобисто (площадь 3,75 км^2) – дистрофное, макрофитного типа, средняя гл. 1,4 м, прозрачность - до дна, пояс растительности шириной 100 – 200 м. Озеро Горушка (площадь 0,18 км^2) – сильно эвтрофное, средняя гл. 2,7 м, прозрачность – 2,0 м, ширина пояса макрофитов 10-20 м, в основном тростниковые ассоциации. Озеро Лесное (площадь 0,008 км^2) – дистрофное, гумифицированное, где практически сразу от уреза воды начинается свал котловины, средняя глубина 2,8м, прозрачность летом 2,2 м.

Как показал анализ, по общему количеству видов наиболее богатыми являются озера с наибольшей площадью водного зеркала, наибольшей прозрачностью, хорошо развитой литоралью и широким поясом макрофитов. Так, в оз. Обстерно было обнаружено 62 вида рачкового планктона, в оз. Нобисто – 50, в оз. Горушка – 32, в оз. Лесном – 28 видов. В том числе в литорали озер – соответственно 60, 48, 30 и 22 вида. Среди кладоцер по количеству видов преобладали представители семейства Chydoridae. В оз. Обстерно хидорид обнаружено 42 вида, в Нобисто – 37, в Горушке – 22, в Лесном – 16. По численности доминировали эупланктонные виды. Так, в оз. Обстерно доминировала *Bosmina crassicornis* O.F.Muller, в оз. Горушка – *Bosmina kessleri* Uljanin, в оз. Нобисто – *Bosmina coregoni* Baird, в оз. Лесном – *Ceriodaphnia quadrangula* O.F.Muller. По

видовому составу копепод существенных отличий между озерами Обстерно, Нобисто и Горушка не выявлено. Наиболее массовыми были *Eudiaptomus graciloides* Lilljeborg и *Thermocyclops oithonoides* Sars. В озере Лесном из массовых видов отмечен только хищный эупланктонный вид *Mesocyclops leuckarti* Claus. Комплекс фитофильных веслоногих всех исследованных озер был в основном сходен по видовому составу. Анализ видового состава сообществ (использовали индекс Чекановского-Съеренсена в качественной модификации) показал, что наиболее схожи озера Обстерно и Нобисто, где обнаружено наибольшее число общих видов – 45. Анализ по всему списку видов и отдельно внутри двух систематических групп, показал довольно высокое видовое сходство по всем пунктам в двух указанных озерах (величины индекса 0,8-0,82). Наиболее специфичным по структуре сообществ Cladocera оказалось оз. Лесное, поскольку число видов, общих с другими озерами самое низкое (17-26), а также самые низкие индексы сходства (0,56-0,59). Напротив, видовой состав сообществ Copepoda разнотипных озер характеризуются наибольшим сходством (значения индекса Чекановского-Съеренсена для всех озер был выше 0,7).

Основываясь на результатах проведенного анализа можно утверждать, что различия в видовой структуре сообществ зоопланктона исследованных озер разного трофического статуса обусловлены различием структуры сообществ именно ветвистоусых ракообразных.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИАНОФАГОВ ОЗЕРА БАЙКАЛ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ

Т.В. Бутина, О.И. Белых

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
butina@lin.irk.ru

В последнее время все большее внимание исследователей уделяется изучению вирусов водных экосистем (Furman et al., 1999; Breitbart et al., 2002; Angly et al., 2006). В условиях усиливающегося антропогенного воздействия на водные экосистемы значение этих исследований имеет большое значение. Вирусы – наиболее многочисленные члены водных биоценозов, они оказывают существенное влияние на биогеохимические процессы, эффективно регулируют численность и видовое разнообразие организмов и даже участвуют в формировании глобального климата.

В задачи проводимого нами исследования входило определение видового состава и структуры сообществ бактериофагов, а именно цианофагов, озера Байкал. Для определения видового состава байкальских вирусов выбраны молекулярно-генетические методы, поскольку исследование генетической составляющей различных популяций является наиболее перспективным и наиболее информативным направлением в плане изучения экологии микроорганизмов. В последнее время разработаны маркерные наборы праймеров, специфичные к определенным группам бактериофагов, позволяющие идентифицировать широкий спектр вирусов известной классификации без этапа культивирования. В данной работе применялся набор праймеров (Filee et al., 2005), с помощью которого нам удалось выявить большое разнообразие цианофагов в озере Байкал, принадлежащих к Т4-группе бактериофагов семейства Myoviridae. Семейство Myoviridae принадлежит к отряду хвостатых бактериофагов Caudovirales, составляющих наибольшее количество вирусов любых биоценозов, в том числе водных, и 96% из всех известных бактериофагов.

В мае-сентябре 2008 г. был произведен отбор воды в пелагиали Северного, Среднего и Южного Байкала на разных глубинах озера (от 0 до 1400 м). Пробы воды объемом до 0,5 л фильтровали через поликарбонатные фильтры (Millipore) с диаметром пор 0,2 и 0,02 мкм. В качестве матрицы для ПЦР использовали как суммарную ДНК, выделенную с фильтров, так и непосредственно образцы воды, полученные после фильтрации через 0,2 мкм фильтры. Все отобранные пробы воды оказались положительными в ПЦР-реакции с выбранным набором праймеров. В результате амплифицированы фрагменты гена большого капсидного белка g23 Т4-цианофагов ожидаемого размера в диапазоне от 380 до 600 п.н., причем набор полученных фрагментов во всех пробах отличался, что говорит о неоднородности популяции этой группы цианофагов в озе-

ре Байкал. ПЦР-фрагменты, полученные из двух проб воды (из Северного и Южного Байкала), проанализировали методом клонирования и секвенирования для достоверной идентификации и сравнения полученных структур Т4-фагов. В результате получено 30 нуклеотидных последовательностей фрагмента гена g23 вирусов данной группы. Сравнительный и филогенетический анализ на основе имеющихся в базе GeneBank данных показал, что Т4-цианофаги озера Байкал характеризуются значительным разнообразием и полученные структуры этих вирусов отличаются от аналогичных структур всех известных Т4-бактериофагов, в том числе цианофагов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-90009_бел_а.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ МОРСКОГО БЕНТОСА

А.И. Буяновский

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО), г. Москва,
albuy@mail.ru

При исследовании донных беспозвоночных под функциональной структурой популяции обычно понимают закономерности размещения организмов в пространстве и времени, связанные с размножением, ростом, смертностью, миграциями. В ее исследовании можно выделить 3 подхода. При 1-м подходе, традиционном исследовании динамики популяций, пространственная изменчивость популяционных показателей допускается случайной, и основной акцент делается на изменения во времени. При 2-м подходе (Hanski, 1998) популяция рассматривается как совокупность изолированных поселений – метапопуляций – связанных между собой через подвижную, чаще всего, личиночную фазу. Популяционные показатели в разных метапопуляциях могут различаться и асинхронно меняться во времени. В основе 3-го подхода лежит представление о «функциональном комплексе популяций» (Беклемишев, 1969) как совокупности взаимозависимых пространственно обособленных группировок. Обладая несомненными достоинствами, ни один из подходов, тем не менее, не может объяснить всего наблюдаемого разнообразия пространственно-временной изменчивости популяционных параметров. Особенно заметна эта проблема при рыбохозяйственных исследованиях, когда собирается много повторяющихся проб и при выполнении биологических анализов обрабатываются большие выборки.

Для совершенствования концепции функциональной структуры был разработан единый подход к анализу внутрипопуляционной изменчивости размерного состава – одного из базовых популяционных показателей. Обработка данных по 9-ти модельным популяциям (4943 пробы, 269880 экз.) и литературных данных (около 1500 гистограмм из 120 источников) позволили выделить 3 типа пространственно-временной изменчивости (динамики) размерного состава: синхронизированный, сегрегированный и фазовый (Буяновский, 2004; 2005). При синхронизированном типе отсутствует пространственная изменчивость: размерный состав всех поселений популяции в одно и то же время сходен. При сегрегированном типе отсутствует изменчивость во времени: размерный состав одного и того же поселения остается постоянным. При фазовом типе размерный состав отдельных, но не всех, поселений может быть сходен как в одно и то же, так и в разное время, в зависимости от этапа развития поселения.

Поскольку каждый тип изменчивости отличает определенное, характерное только для него, сочетание наличия/отсутствия: возрастных миграций, пространственной локализации пополнения, его стабильности во времени, «накопления возрастов», различий в темпах роста, то указанные типы вполне можно считать типами функциональной структуры. Каждый из них соответствует одному из 3-х вышеназванных подходов. Популяции с синхронизированным типом функциональной структуры соответствуют рассматриваемым при «классическом» подходе, с фазовым – метапопуляционном, с сегрегированным – «функционально-комплексный».

Для каждого типа функциональной структуры существуют свои модели динамики популяций и стратегии промысла. Для синхронизированного типа – равномерное распределение

промыслового усилия в пространстве; для сегрегированного – неравномерное; для фазового – пространственно-временная ротация усилия, зависящая от этапа развития поселения.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЛЕТНЕГО ЗООПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНЫХ И ОТКРЫТЫХ УЧАСТКОВ ГУБЫ ЧУПА БЕЛОГО МОРЯ

А.В. Вакатов, А.Р. Моров

Казанский государственный университет, г. Казань,
morov_ars88@mail.ru

Зоопланктон – важнейший компонент трофических сетей морских ценозов. Велика роль планктона и как биоиндикатора состояния водных сообществ в районах с высоким уровнем хозяйственной активности человека (Прыгункова, 1977, 1985). Цель данного исследования – изучение состава и количественной динамики летнего зоопланктона открытых и прибрежных участков губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря. Наблюдения проводились на 12 точках в период с 13 июня по 11 июля 2007 года. Сбор материала проводился с борта СМН планктонной сетью Джеди (газ № 38) путем вертикального протягивания. Определялись значения температуры (батометром ГР-18) и солености (рефрактометром).

В прибрежных участках по биомассе доминировал *Calanus glacialis* от 36% до 76% по доли биомассы, причем основу составляли младшие копеподитные стадии, особенно копеподиты стадий зрелости II и III. Биомасса других представителей зоопланктона составила незначительную часть (до 20%). Обособленно от других станций по распределению биомассы зоопланктона стоит губа Никольская, где доминировали также nauplii Copepoda, larvae Mollusca и larvae Polychaeta. Велигеры Mollusca занимали третье место (19%) по биомассе в губе Никольская, а на других станциях их количество не превышало 3 % от общей биомассы. Поэтому губу Никольская можно рассматривать как своеобразный питомник для развития личиночных стадий этих групп гидробионтов.

C. glacialis явился основным доминирующим видом и на открытых участках, хотя по численности на много порядков отставал от других представителей зоопланктона. Его биомасса составляла 60-75%. Причем основную долю биомассы калануса составили старшие копеподиты (IV, V, VI стадии). На втором месте оказались *Microsetella norvegica* (до 18%) и *Pseudocalanus minutus* (примерно 12%). Биомасса остальных видов зоопланктона не превысила 8% от общей по каждой станции.

На декадной станции в бухте Наговица в июне-июля по биомассе лидером был *C. glacialis* (в основном I, II, III копеподитные стадии) - до 70% по доли биомассы. К началу июля его сменил *P. minutus* (38 %) в виду того, что калянус ушел в более глубокие слои по мере роста и из-за прогрева поверхностных вод. Это похоже на экологию и поведение данного вида арктической копеподы. В июле биомасса *P. minutus* снизилась незначительно (до 33%). В зоопланктоне возросла также доля бореальных видов (*Centropages hamatus*, *Acartia bifilosa* – до 18%) и эврибионтных (*M. norvegica*, *Oithona similes* – до 14%). По декадной станции заметна динамика развития зоопланктона от холодноводных планктеров к тепловодным. Во второй половине июля на декадной станции характерно увеличение примерно в 1,5-2 раза доли меропланктонных форм: велигеров Mollusca и личинок Polychaeta (трохофоры). Это говорит о более замедленном развитии этих групп гидробионотов в прибрежном биотопе. Что касается численности зоопланктона на декадной станции, то в июне доминировали nauplii Copepoda (30% от общей численности), *C. glacialis* и *P. minutus* (15-15,5% соответственно), незначительно отставала *M. norvegica* (около 13%). В июле кардинально меняется картина численности зоопланктона. Теперь численность *C. glacialis* очень мала и сравнима только с численностью *Temora longicornis* и *Evadne nordmanni* (0,5-3%) – это виды, которые встречались в единичном количестве.

МНОГОЛЕТНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ШПРОТА (*SPRATTUS SPRATTUS BALTICUS*) В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ

Т.Г. Васильева

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
Vasiljeva@baltnet.ru

В Балтийском море в последние годы наблюдается увеличение промыслового значения шпрота в связи с хорошим состоянием его запаса на фоне снижения численности традиционных для добывающей промышленности рыб, таких как треска и сельдь. Доля шпрота в суммарном запасе трех основных промысловых рыб Балтики (трески, сельди и шпрота) до начала 80-х годов составляла не более 10%, к середине 90-х годов биомасса запаса балтийского шпрота имела наибольшую величину более чем за тридцатилетний период наблюдений и доля шпрота достигла 70% в суммарном запасе промысловых рыб моря. Балтийский шпрот распадается на отдельные локальные группировки, существование которых обусловлено привязанностью этой рыбы к отдельным наиболее продуктивным районам моря. Изменение численности разных группировок шпрота неодинаковый, и отличается в подрайонах ИКЕС 22-32 Балтийского моря. К их числу относится шпрот Юго-Восточной Балтики, а именно шпрот района Гданьской впадины (подрайон 26) и шпрот района Готландской впадины (подрайон 28).

Цель работы: анализ динамики пространственного распределения шпрота в подрайонах ИКЕС 26 и 28. Материалом послужили данные гидроакустических съемок, проведенные в октябре-ноябре в Юго-Восточной Балтике 1992-2007 гг. перераспределение шпрота между подрайонами зависело от активности и направленности основных потоков североморских вод, которые увеличивали продуктивность кормового мезозоопланктона. Четко прослеживались годы, когда большая численность и биомасса шпрота находились в подрайоне 26 (1992 и 1994 гг.) или в подрайоне 28 (1995, 2002 и 2004-2007 гг.), а также периоды относительного равномерного распределения данного вида между подрайонами (1996, 1998-1999, 2001 и 2003 гг.).

Последние 3-5 лет характеризовались изменением абиотических факторов среды в юго-восточной части Балтийского моря, особенно в подрайоне 26, что повлияло на уменьшение биомассы и численности шпрота в подрайоне 26 и увеличение этих величин в подрайоне 28. В этот период между Северным и Балтийским морями наблюдались не только мощные адвекции североморских вод в 1993/1994 гг. и 2003 г., но и увеличение повторяемости относительно слабых (в основном теплых) втоков. Наметилась тенденция постепенного повышения солености в глубинном слое. В 26-м подрайоне наблюдалось увеличение теплозапаса не только в придонном слое, но и в верхних слоях, что способствовало уменьшению концентрации кислорода. Данное обстоятельство возможно и послужило одной из причин миграции шпрота из южного, 26-го, в более северный 28-й подрайон моря.

ГИДРОБИОНТЫ – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

В.Е. Васьковский

Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН,
Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
vev35@mail.ru

Основой для большинства применяемых ныне лекарственных средств и биологически активных добавок явились биологически активные вещества (БАВ), выделенные из высших наземных растений и синтетические аналоги этих соединений. Однако в последние 50 лет все большее внимание химиков, биохимиков и фармакологов как источники БАВ привлекают морские гидробионты. В настоящем сообщении на основании анализа литературных данных освещается

история развития этого важного научного направления, достижения в этой области и перспективы ее развития.



Динамика публикаций по проблеме за последние два десятилетия, отражаемых в Web of Science, видна из рисунка – исследования в этой области расширяются. Лидерами являются США, на долю которых приходится почти четверть всех публикаций. В первую пятерку входят Япония, Испания, Франция и КНР. А Россия, несмотря на отдельные успехи, в частности, достижения признанного в мире Тихоокеанского института биоорганической химии, занимает скромное 15 место.

В сообщении коротко освещается история исследований по проблеме, ее современное состояние и обсуждаются перспективы этой области, развивающейся на стыке нескольких наук.

Обсуждаемая комплексная проблема включает три стороны: биологическую (таксономическую), химическую и медико-физиологическую.

Гидробионты – источники биологически активных веществ – можно разделить на несколько систематическо-сырьевых групп: микроорганизмы, в первую очередь бактерии, водоросли, беспозвоночные и позвоночные.

По химическому строению БАВ можно разделить на такие группы: белки и пептиды, углеводы (полисахариды), липиды и низкомолекулярные БАВ, которые часто называют низкомолекулярными регуляторами.

В соответствии с проявляемой биологической активностью и медицинским применением, БАВ из гидробионтов делятся на много групп, из которых важнейшими являются антираковые, антибактериальные и антивирусные вещества, иммуномодуляторы, средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему.

ДЕСИНХРОНИЗАЦИЯ ГАМЕТОГЕНЕЗА И СДВИГ СРОКОВ НЕРЕСТА В ПОПУЛЯЦИЯХ МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS,* ОБИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

М.А. Ващенко[1], П.М. Жадан[2], Т.Н. Альмяшова[2], Д.В. Косьяненко[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток
mvaschenko@mail.ru

В работе исследован репродуктивный цикл морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*, обитающего в условиях антропогенного загрязнения. Репродуктивный цикл морских беспозвоночных животных – это генетически контролируемая реакция вида на определенные условия окружающей среды, выработанная в процессе биологической эволюции, сопряженном с эволю-

цией климата Земли. Экологические факторы, важнейшие из которых – температура и фотопериод, контролируют последовательность стадий репродуктивного цикла и обеспечивают синхронность их протекания у разных особей популяции. Загрязнение среды обитания – это еще один существенный экологический фактор, влияние которого на репродуктивные циклы морских беспозвоночных мало изучено.

Определена годовая динамика гонадного индекса, индексов зрелости гонад и индексов патологических изменений в гонадах морского ежа *S. intermedius*, обитающего в загрязненном (станция 1 – Спортивная Гавань) и относительно чистом (станция 2 – бух. Алексеева, о-в Попова) районах Амурского залива (зал. Петра Великого Японского моря). Проведен сравнительный анализ динамики этих показателей у морских ежей из двух районов на протяжении трех сезонов размножения – 2003, 2005 и 2006 гг. Установлено, что для репродуктивного цикла популяций морского ежа из разных районов характерны некоторые межгодовые вариации, выражающиеся в различных долях выборки животных, находящихся на определенной стадии репродуктивного цикла, и, соответственно, в различных значениях индекса зрелости гонад. Некоторая межгодовая изменчивость характерна и для значений гонадного индекса. Однако ход репродуктивного цикла в каждой популяции носит характерный и устойчивый характер. В популяции морского ежа со станции 1 сроки нереста сдвинуты с осени (нормальный нерест для *S. intermedius* в зал. Петра Великого) на конец весны - начало лета (аномальный нерест). К характерным чертам репродуктивного цикла морского ежа с весенним типом нереста относятся: десинхронизация созревания самок и самцов – у 90% самок гонады созревают в конце мая - начале июня, тогда как доля самцов со зрелыми гонадами высока на протяжении всего года (от 35 до 85% в разные месяцы); практически полное отсутствие стадии «половая инертность» в репродуктивном цикле самок; высокий уровень патологических изменений в гонадах на всех стадиях репродуктивного цикла. Для морских ежей со станции 2 характерно наличие двух пиков нереста – в мае-июне и в августе-сентябре. Доля самок, гонады которых содержали зрелые яйцеклетки, в мае составляла около 30%, а в августе-сентябре – около 60%. В репродуктивном цикле морских ежей со станции 2 четко выражена стадия «половой инертности», доля самок на этой стадии в мае-июле составляла от 5 до 15%, а в сентябре-ноябре – от 28 до 60%. Массовый (на популяционном уровне) сдвиг сроков нереста у *S. intermedius* может быть объяснен фенотипической реакцией популяций этого вида на изменение среды обитания, обусловленное хроническим антропогенным загрязнением залива.

ФАУНА ТИХОХОДОК (TARDIGRADA) В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ КАМЧАТКИ

Т.Л. Введенская

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский

Тихоходки являются микроскопическими животными, населяющими различные биотопы, они широко распространены и обладают высокой численностью. Размеры большинства их находятся в интервале 90–800 мкм, а отдельные экземпляры достигают длины 1000–1200 мкм. Для российской части Дальнего Востока они изучены крайне слабо. Имеются три публикации о фауне тихоходок о. Попова (Biserov, 1996), Командорских островов (Biserov, 1998), островов Итуруп и Парамушир Курильской гряды (Дудичев, Бисеров, 2000).

На Камчатке фауну тихоходок до настоящего времени не изучали. Впервые исследования этой группы гидробионтов проведены в солоноватоводном оз. Большой Вилюй в 1998 г. Во всех озерных донных биотопах среди тихоходок был встречен один морской вид – *Isohypsibius apelloeffi* (Richters, 1908). Присутствие его в озере вполне объяснимо, так как соленость изменялась в пределах 0-30$^{0}/_{00}$ (Горин, 2007).

В пресноводном Курильском озере тихоходок находили при обследовании озерных, речных и ключевых биотопов и всего было определено 14 видов (таблица).

Распределение тихоходок в оз. Курильское в 1998–1999 гг., глубина в метрах

Вид	Озеро			р. Озерная	Кл. Золотой
	0,25–0,44 м	1–12 м	13–110 м	0,10–0,78 м	0,09–0,12 м
Класс Eutardigrada Отряд Parachela Семейство Macrobiotidae					
Dactylobiotus sp.	18	13	12	6	2
D. dispar (Murray1907)	2	–	–	7	–
Macrobiotus areolatus Murray 1907	–	–	1	–	–
M. pullari (Murray1907)	4	9	3	11	–
Семейство Hypsiidae Подсемейство Hypsiinae					
Hypsibius sp.	–	1	–	1	–
Hypsibius sp. n.	1	–	–	–	–
H. convergens Urbanowicz 1925	–	–	–	1	–
H. dujardini (Doyere 1840)	2	3	–	8	–
Isohypsibius sp.	–	1	–	–	–
I. marii Bertolani 1981	2	11	5	6	–
I. aff. marii	1	1	1	–	–
I. tetradacryloides (Richters 1907)	3	–	–	8	–
Mixibius. saracenus (Pilato 1973)	2	4	–	9	–
Thulinia ruffoi Bertolani 1981	1	1	–	–	–
Всего видов	10 (28)	9 (13)	5 (12)	9 (17)	1 (2)

Примечание. Цифрами указано количество проб, в которых были найдены тихоходки этого вида. Прочерк обозначает отсутствие вида. В скобках – общее количество проб.

Первые определения тихоходок были выполнены В.И. Бисеровым в оз. Большой Вилюй, В.Г. Гагариным и А.Л. Дудичевым в оз. Курильское, сотрудниками Института биологии внутренних вод РАН, за что автор выражает им глубокую благодарность.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РАКООБРАЗНЫХ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ

В.В. Вежновец

Государственное научно-практическое объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Беларусь,
vvv@biobel.bas-net.by

В настоящее время наблюдается процессы инвазии морской и солоноватоводной фауны в пресные водоемы. Этот процесс идет как естественным путем, так и с помощью хозяйственной деятельности человека (гидростроительство, мелиорация, акклиматизация новых видов рыб и др.), которая часто способствует ускорению этого процесса. Территория Беларуси является частью центрального инвазивного коридора, по которому идет активное проникновение видов из Понто-каспийского бассейна в страны центральной и восточной Европы.

С целью регистрации чужеродных видов в 2007-2008 гг. нами обследованы основные реки Беларуси – Днепр, Сож, Припять, Березина, Неман и некоторые их притоки. В результате обнаружено 12 видов чужеродной фауны, заселившие к настоящему времени бассейны всех наи-

более крупных рек (табл.). Из двенадцати указанных в таблице видов, пять зарегистрированы впервые.

Встречаемость чужеродных видов ракообразных в бассейнах основных рек Беларуси

Реки	Мухо-вец	Зап. Буг	Пина	При-пять	Днепр	Сож	Неман
Amphipoda							
Dikerogammarus haemobaphes Martynov, 1919	x		x	x	x	x	
Dikerogammarus villosus (Sowinskyi, 1894)	x			x	x	x	
Echinogammarus ischnus (Stebbing, 1898)			x	x	x		
Obesogammarus obesus Sars, 1895*				x	x	x	
Pontogammarus crassus (Sars, 1894)*				x	x	x	
Pontogammarus robustoides (Sars, 1894)					x		
Cheliocorochium curvispinum (Sars, 1895)				x	x		
Corochium robustum Sars, 1895*					x		
Mysidacea							
Limnomysis benedeni Czerniavsky, 1882*				x	x		
Paramysis lacustris (Czerniavsky, 1882)*					x		x
Decapoda							
Orconectes limosus (Rafinesque, 1817)		x					x
Copepoda							
Eurytemora velox (Lilljeborg, 1853)	x	x	x	x	x	x	

Примечание: * – вид указывается впервые для фауны Беларуси

Максимальное количество инвазивных видов обнаружено в Днепре и его правом притоке р. Припять. В основном это виды, проникшие на территорию Беларуси с юга, из соседней Украины по Днепру и его притокам. Два из этих видов *Paramysis lacustris* и *Orconectes limosus,* найдены на западе страны и встречаются в соседних странах – Польше и Литве.

ОЦЕНКА МОНИТОРИНГА ПОПУЛЯЦИИ РАЧКА *ARTEMIA* SP. ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина

Алтайский филиал НИИ водных биоресурсов и аквакультуры
ФГУП Госрыбцентра,г. Барнаул,
artemia@alt.ru

Для системы мониторинга состояния рачка артемия в гипергалинных озерах Алтайского края использованы характеристики трех элементов экосистемы: показатели продуктивности главного объекта исследований – рачка *Artemia* sp.; показатели структуры его популяции и других главных составляющих биоты и показатели оценки метаболизма сообщества (таблица). Предложенная система биомониторинга дополнена оценкой устойчивости ее отдельных показателей и стабильности всей экосистемы; для рачка артемии – отношение минимальной и максимальной длин половозрелых рачков каждой генерации, учитывая особую значимость этого показателя в репродукции ракообразных, которые характеризуют «возможность воспроизводства в данных условиях среды», а также показатели удельной продукции диапаузирующих яиц в осенний период. В структуре гидробиологического мониторинга показана также роль солоноватых видов зоопланктона: представителей родов Rotatoria, Copepoda, бентосных форм.

Структура гидробиологического мониторинга для рачка *Artemia* sp.

Показатели структуры	Группировки			
	артемия	фитопланктон	бактерио-планктон	другие беспозво-ночные
Продуктивность:				
- общая численность	x	x	x	x
- биомасса артемии	x	-	-	x
- удельная продукция зимних яиц	x	-	-	-
Структуры экосистемы:				
- число видов, вариететы	x	x	-	x
- численность половозрелых рачков	x	-	-	x
- показатели репродукции	x	-	-	x
- отношение L_{min}:L_{max}	x	-	-	-
Метаболизм сообщества:				
- валовая продукция	x	x	x	x
- чистая продукция	-	x	-	x
- деструкция органического вещества	-	x	-	x
- стабильность сообщества	x	x	x	x

В принятой программе мониторинга дополнена методика оценки устойчивости, под которой подразумевается способность экосистемы или отдельных ее составляющих поддерживать постоянство своего состояния; устойчивость позволяет также оценить амплитуду допустимых изменений от действия внешних факторов, при которых она способна возвратиться к исходному состоянию.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫСОКОГОРНЫХ ВОДОЕМОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Л.В. Веснина, К.К. Филиппов, О.Г. Рыжакова, Т.О. Ронжина, А.Ю. Лукерин

Алтайский филиал НИИ водных биоресурсов и аквакультуры
ФГУП Госрыбцентра, г. Барнаул,
artemia@alt.ru

Республика Алтай располагает значительными площадями озер, имеющими рыбохозяйственное значение. В бассейне реки Бия их общее число составляет 2753, а площадь их водного зеркала – 39800 га. В бассейне р. Катунь 2649 озер общей площадью 13700 га. В этом бассейне большинство озер располагаются в верховьях рек Чуя (Кош-Агачский район), Аргут и Катунских Альпах.

Озера Кош-Агачского района Республики Алтай, охваченные исследованиями настоящей работы расположены в котловинах южных склонов Южно-Чуйского хребта. Указанные озера располагаются на высотах 2100-2520 м над уровнем моря и являются высокогорными олиготрофными водоемами. Площади озер составляют от 76 га (оз. Тархатинское) до 320 га (Каракуль-Нур), средние глубины от 2 до 6 м, максимальные от 6 до 35 м.

Указанные озера Кош-Агачского района являются морено-подпрудными, их водное питание осуществляется за счет атмосферных осадков и поверхностного притока, а также через моренные отложения между курумами. Колебания уровня воды не значительны – не более 0,5 м в период таяния снегов на соответствующих высотах.

Вода гидрокарбонатно-кальциевая, мягкая, близкая к нейтральной (pH – 6,9–7,2), высокого питьевого качества. Прозрачность достигает 7 м.

Донные грунты озер в литоральной зоне представлены валунно-каменисто-галечниковыми фракциями; имеют место большие глыбы горных пород, а также крупнозернистого песка и мелкого гравия. К центру озерных котловин возрастает мощность илистых отложений и детрита.

В озерах развиты макрофиты: нителла, рдесты, особенно в более мелководных (Тархатинское, Каракуль). Кроме того, имеет место обрастание каменистых грунтов водными мхами.

Указанные озера, в связи с расположением в высокогорье, отличаются низким температурным режимом, имеют невысокие показатели биологической продуктивности и являются олиготрофными водоемами.

Зоопланктон представлен 10-18 видами. Наибольшее число видов представлено коловратками. Однако доминирующее положение по численности и биомассе имеют веслоногие рачки: *Mesocyclops* (s.str.) *leuckarti* Claus и его науплиальные стадии. Доминантами в группе коловраток являются *Filinia longiseta* Ehrenb, *Asplanchna priodonta* Gosse, в группе ветвистоусых – *Daphnia longispina* O.F.

Зообентос в озерах представлен личинками хирономид, ручейников, поденок, веснянок, моллюсками, пиявками, гаммаридами и др. группами организмов.

Основу биомассы составляют хирономиды, моллюски и гаммариды.

Ихтиофауна исследованных озер представлена Сибирским хариусом и Алтайским османом. Озеро Тархатинское по составу ихтиофауны относится к хариусовым водоемам. Основу промыслового стада хариуса в данном водоеме составляют особи в возрасте 3-4 лет (76%). Озера Каракуль-Нур и Зерлюколь-Нур являются преимущественно османьими водоемами.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ МИТИЛИД (MOLLUSCA: BIVALVIA) ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Е.Е. Вехова[1], М.И. Кусайкин[2], К.В. Киселев[3]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, г. Владивосток,
[3]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
evechova@mail.ru[1], mik@piboc.dvo.ru[2], kiselev@biosoil.ru[3]

Двустворчатые моллюски семейства Mytilidae − одна из массовых групп морских беспозвоночных, которая часто доминирует в составе многих донных сообществ южного Приморья и играет очень заметную роль в функционировании морских экосистем. В настоящее время оценка их роли как потребителей планктона совершенно необходима при изучении трофической структуры сообществ в тех районах, где митилиды имеют высокую численность. Поэтому целью данной работы было изучить активность пищеварительных ферментов О-гликозид гидролаз, катализирующих расщепление основного вещества (1,3-β-D-глюкана), содержащегося в фитопланктоне у обычных представителей донных сообществ Японского моря – *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853), *Mytilus coruscus* Gould, 1861, *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758). Как правило, эти моллюски в природе пространственно разобщены и занимают разные биотопы. Проведенное сравнительное исследование позволяет утверждать следующие положения:

1. Уровень активности ферментов О-гликозид гидролаз у *C. grayanus*, *M. coruscus*, *M. modiolus* уменьшается в ряду: 1,3-β-D-глюканазы – 1,6-β-D-глюканазы – глюкозидазы – манозидазы – галактозидазы. Все исследуемые виды митилид имеют чрезвычайно высокий уровень активности эндо 1,3-β-D-глюканаз.
2. Показано, что моллюски из Амурского и Уссурийского заливов характеризуются наиболее высоким уровнем экспрессии генов глюканаз, а из залива Восток – более низким уровнем их экспрессии. Секвенирована и зарегистрирована последовательность участка гена глюконазы у *C. grayanus* (GenBank FJ711171).
3. Исследуемые виды митилид с равной длиной раковины характеризуются различным уровнем активности 1,3-β-D-глюканаз. Так, при длине раковины, например, 85 мм у *M. coruscus* уровень

активности эндо 1,3-β-D-глюканаз в 2,5 раза больше, чем у *M. modiolus* и в 2 раза больше, чем у *C. grayanus*. В онтогенезе моллюсков уровень удельной активности эндо 1,3-β-D-глюканаз, как правило, изменяется, что также независимо подтверждается экспрессией этих генов.

4. Наблюдаемые различия уровня активности ферментов эндо 1,3-β-D-глюканаз у *C. grayanus*, *M. coruscus*, *M. modiolus* связаны с особенностями пространственного распределения этих видов в прибрежной зоне моря. Так, *M. coruscus*, который обитает на прибойных скалистых мысах, потребляет водоросли более активно, чем *C. grayanus* и *M. modiolus* из мест с умеренной и/или затишной гидродинамикой.
5. Установлено, что водоросли составляют существенный компонент пищи моллюсков, однако каждый вид потребляет их в разном количестве. В онтогенезе моллюсков потребление ими водорослей как пищи изменяется.
6. Таким образом, исследование уровня активности и экспрессии генов пищеварительных ферментов (эндо 1,3-β-D-глюканаз) у гидробионтов может стать новым альтернативным методом в изучении трофической структуры морских экосистем.

ОСОБЕННОСТИ ТОНКОГО СТРОЕНИЯ БИССУСНЫХ НИТЕЙ У ТРЕХ ВИДОВ МИТИЛИД (MOLLUSCA: BIVALVIA) В СВЯЗИ С ПРИКРЕПЛЕННЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ В РАЗНЫХ БИОТОПАХ

Е.Е. Вехова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
evechova@mail.ru

Выживаемость эпифаунных двустворчатых моллюсков, а значит и современная картина их пространственного распределения, в значительной степени определяется их способностью прочно присоединяться к субстрату и противостоять неблагоприятному гидродинамическому воздействию среды. Двустворчатые моллюски семейства Mytilidae прикрепляются к субстрату посредством биссусных нитей, выделяемых железами ноги на протяжении всего онтогенеза, что позволяет моллюскам осесть на дно и успешно пройти метаморфоз на ранних стадиях развития, а также сохранить биссусное прикрепление у взрослых особей. Целью работы было изучить характерные черты организации биссусных нитей у трех обычных представителей донных сообществ Японского моря – мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853), мидии блестящей *Mytilus coruscus* Gould, 1861 и модиолуса *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758), которые обычно занимают разные биотопы.

1. Проведенный сравнительный анализ показал, что *C. grayanus*, *M. coruscus* и *M. modiolus* имеют единый с другими представителями рода *Mytilus* и *Modiolus* план строения биссуса. В этом проявляется общность его функционального значения и близкое родство видов. Методом сканирующей электронной микроскопии выявлено, что каждая нить состоит из рифленой проксимальной части, гладкой дистальной части и клейкого диска, образованные веществами, в основном протеиновой природы. В соответствии со способностью выдерживать механическую нагрузку биссусные нити у *C. grayanus*, *M. coruscus* и *M. modiolus* существенно различаются длиной и толщиной, протяженностью и степенью развития этих частей нити, а также размерами и морфологией адгезивного диска.

2. Методом трансмиссионной электронной микроскопии показано, что снаружи нить покрыта плотной оболочкой, которая окружает рыхлый матрикс, представляющий собой сердцевину нити. Толщина электронно-плотной оболочки в отдельных участках нити изменяется. В аморфном матриксе параллельно продольной оси нити расположены коллагеновые волокна. Матрикс диска имеет губчатую внутреннюю структуру с многочисленными крупными вакуолями, уплотненную у наружной оболочки. Показано, что исследуемые виды различаются толщиной наружной оболочки, а также имеют особенности ее строения, связанные с адаптациями моллюсков к обитанию в различных условиях гидродинамики.

3. Наблюдаемые различия в строении биссусных нитей моллюсков отражают их адаптации к прикрепленному образу жизни в разных биотопах. *M. coruscus* лучше других видов переносит сильную прибойность и успешно заселяет сравнительно прибойные скальные участки побережий на глубине 0,2-3 м, модиолоус обитает преимущественно в глубоководных и защищенных от волнобоя участках дна с мягкими осадками. *C. grayanus* обитает на твердых скально-валунных грунтах в разных по степени прибойности биотопах на глубине 1360 м.

Данная работа выполнена за счет гранта 09-III-B-06-254 (поддержка исследований молодых ученых ДВО РАН).

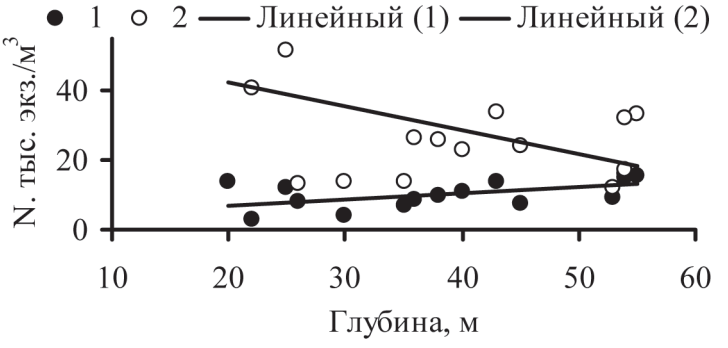
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ПО АКВАТОРИИ ОЗЕРА ДАЛЬНЕЕ

Н.М. Вецлер

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
vetsler@kamniro.ru

Распределение зоопланктонных организмов по акватории водоёма является следствием их перемещения в пространстве, вызванного комплексом абиотических и биотических факторов (Экологические факторы…, 1993). В естественных условиях, как правило, наблюдается неравномерное распределение гидробионтов (Ивлев, 1977). В результате горизонтальных миграций зоопланктона в водоёме образуются скопления или агрегации разного масштаба (Мордухай-Болтовской, 1974). Тем не менее, в пределах отдельных однородных по глубине и по характеру дна участках, распределение планктона может быть более или менее равномерным (Киселев, 1980; Ривьер, 1988).

Простая морфометрия оз. Дальнее (Крохин, 1948; Крогиус и др., 1987) определяет сходство структуры и плотности биоценозов отдельных районов. Синхронность темпов развития и идентичность видового состава зоопланктона характерна для всей акватории пелагиали. Наиболее плотные скопления ракообразных отмечены в глубоководной части водоема. С уменьшением глубины численность ракообразных снижается, количество коловраток, напротив, возрастает (рисунок).



Численность (N) ракообразных (1) и коловраток (2) на пелагических станциях в районах различных глубин

Индекс биотического сходства глубоководных районов с имеющими глубину менее 30 м составляет 54-92%. Наименьшее сходство по количественному уровню развития зоопланктона имеют сообщества пелагиали с глубиной менее 30 м: индекс биотического сходства равен 37-81%. Районы озера с глубиной больше 40 м, характеризующиеся однообразными температур-

ными и трофическими условиями (Сорокин, Павельева, 1972), наиболее сходны между собой. Индекс биотического сходства глубинных участков водоема составляет 71-94%. Учитывая, что глубины, превышающие 40 м, занимают около 70% общей площади озера (Крохин, 1948), полученные результаты подтверждают репрезентативность данных, полученных при отборе проб на стационарной станции, расположенной в центральной части пелагиали, относительно других участков водоема.

ВЛИЯНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМОЛТОВ НЕРКИ ОЗЕРА ДАЛЬНЕГО

Н.М. Вецлер, Е.Г. Погодаев

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
vetsler@kamniro.ru

В расположенном на юго-востоке Камчатского п-ва оз. Дальнее происходит естественное воспроизводство одного из стад тихоокеанского лосося – нерки *Oncorhynchus nerka* Walb. В пелагиали водоёма молодь нерки нагуливается до ската в море и питается в это время планктонными ракообразными (Марковцев, 1972; Тиллер, 1978; Крогиус и др., 1987). Выживаемость в ранний морской период жизни рыб, в значительной мере, обусловлена размерами и массой тела покатной молоди (Koenings, Burkett, 1987; Milovskaya et al., 1998), поэтому основным критерием оценки условий нагула в водоёме является масса тела смолтов. В оз. Дальнее покатная молодь имеет сложный возрастной состав, значительно варьирующий по годам (Крогиус и др., 1987). Отношение биомассы кормового зоопланктона к плотности нагуливающейся молоди нерки определяет возрастную структуру покатников: при возрастании плотности молоди и уменьшении биомассы ракообразных происходит увеличение доли годовиков в скате, тогда как при обратной тенденции – содержания старших возрастных групп (Погодаев, 1995). В 1981-2003 гг. к основным возрастным группам смолтов относились годовики (1+) и двухгодовики (2+), составляющие, соответственно, 46,0 и 47,4% от скатившейся молоди. В период высоких заходов нерки на нерест преобладающей возрастной группой среди покатников были годовики (1986-1987, 1990-1991 и 1996 гг.). При обратном процессе – снижении подходов нерки на нерест и уменьшении количества молоди (1981-1985, 1992-1998 и 2000 гг.), в скате доминировали двухгодовики. В 1981-2003 гг. среди смолтов периодически также присутствовали рыбы возраста 3+, их количество, в среднем, составляло 6,5% от всей скатившейся молоди. В 1999-2003 гг. доля трёхгодовиков среди смолтов значительно возросла, а в 1999 и 2002 гг. они составили более 80% от всех покатников.

Масса тела годовиков находилась в прямой ($r=0,71$, $P<0,01$, $n=18$), а их количество в скате – в обратной зависимости ($r=-0,62$, $P<0,01$, $n=18$) от биомассы кормового зоопланктона (B) перед миграцией. Чем напряженнее складывались трофические условия для молоди нерки пред скатом, тем больше покатников в возрасте 1+ мигрировало из озера. Масса тела двухгодовиков зависела от кормовых условий за оба года нагула молоди нерки ($r=0,58$, $P<0,01$, $n=21$), причем определяющее влияние имела B в год миграции ($r=0,53$, $P<0,05$, $n=22$) и, в меньшей степени, – в предшествующий год нагула ($r=0,44$, $P<0,05$, $n=21$). В 1981-1998 гг. прослеживалась прямая зависимость количества скатывавшихся двухгодовиков от трофических условий в водоёме ($r=0,70$, $P<0,01$, $n=17$). При B, равной 0,3 г/м^3 и выше, более 50% молоди нерки мигрировало в возрасте 2+. В 1999-2003 гг. рост B свыше 0,7 г/м^3 привел к снижению количества двухгодовиков в скате. На массу тела смолтов возраста 3+ влияли трофические условия за два последних года нагула ($R^2=0,60$), но при B выше 0,6 г/м^3 увеличение массы тела трехгодовиков не происходило. Количество смолтов в возрасте 3+ слабо зависело от кормовых условий в озере перед скатом ($R^2= 0,27$), так как трёхгодовики были, преимущественно, представлены самками, а самцы этой возрастной группы развивались по карликовому типу. На численность молоди нерки, скатываю-

щейся в возрасте 3+, влияли кормовые условия в первый год нагула (R^2= 0,70): повышение B более 0,7 г/м^3 способствовало образованию карликов и удлинению периода нагула молоди нерки в водоёме до трёх лет.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРИОТИПА *GLYPTOTENDIPES GLAUCUS* (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) ИЗ ВОДОЕМОВ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА

Н.В. Винокурова, А.Ю. Шартон, М.В. Данилова

Российский государственный университет имени И. Канта, г. Калининград,
chironomus@gmail.com

Род *Glyptotendipes* (семейство хирономид), к которому принадлежит *Glyptotendipes glaucus*, является относительно молодым в эволюционном плане, поскольку его личинки приспособлены к обитанию на водных растениях, т.е. на сравнительно недавно возникшем биотопе. Виды рода *Glyptotendipes* в процессе расселения способны занимать разнообразные экологические ниши в прибрежной зоне пресноводных стоячих водоемов, в результате чего личинок данного рода можно встретить повсеместно как обрастателей и минеров не только водных покрытосеменных растений, но и других подводных субстратов, таких как разлагающаяся древесина и донные осадки аллохтонного происхождения. Так, в исследованных нами водоемах города Калининграда личинки *G. glaucus* были обнаружены как минеры стеблей (система прудов Карасевка) и обрастатели листьев (пруд Ботанического сада и пруд Чистый) озерного камыша, а также были найдены на глубине до 1 метра в губках (оз. Школьное). Такая пластичность личинок *G. glaucus* позволяет этому виду широко распространяться и быстро заселять новые экосистемы. Образование отдельных популяций, а также заселение новых экологических ниш, рано или поздно может привести к внутривидовой дивергенции, которая начинается с закрепления в популяции хромосомных перестроек – прежде всего, гомозиготных инверсий. Вследствие этого закрепленная последовательность дисков хромосом становится стандартной для вида в данной экосистеме, а затем – и для некоторого определенного региона, в пределах которого распространяются особи, несущие новую инверсионную последовательность. Закрепление подобных хромосомных перестроек может, в конечном счете, привести к такому значительному изменению рисунка дисков хромосом, что приведет к возникновению репродуктивной изоляции между разошедшимися группами некогда одного вида. Впервые был проведен цитотаксономический анализ политенных хромосом личинок *G. glaucus* из четырех водоемов нашего региона (таблица). Кариотип этого вида представлен 4 парами хромосом: AB (I), CD (II), EF (III) и G (IV). В хромосомах II, III и IV личинок из всех водоемов преобладали стандартные последовательности дисков с незначительной долей инверсий (средняя частота гетерозиготных инверсий на особь для всех популяций составила 0,8, что не превышает уровня естественного полиморфизма *G. glaucus*). Однако плечо B хромосомы I показало преобладание нестандартной последовательности gla B2 в гомо- и гетерозиготном состоянии (таблица), вследствие чего в популяциях наблюдались либо единичные особи со стандартным кариотипом, либо отсутствие таковых. Высокая частота этой последовательности может говорить о том, что для нашего региона характерен процесс закрепления последовательности gla B2 с дальнейшим преобразованием ее в фиксированную гомозиготу.

Исследованные параметры	Пруд Чистый, апрель 2008	Озеро Карасевка, апрель 2007	Пруд Ботанического сада, апрель 2006	Озеро Школьное, июль 2005
Количество особей	10	12	3	8
Количество особей со стандартным кариотипом	1	1	0	0
Частота гомозиготных последовательностей gla B2	10%	75%	-	75%
Частота гетерозиготных последовательностей gla B2	80%	16,6%	100%	25%
Частота последовательности gla B1.1	10%	8,4%	-	-

МЕЖГОДОВАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.Н. Водяницкая

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
vodja@ngs.ru

Важнейшей характеристикой любой популяции животных является численность и ее динамика, которая в природных условиях подчиняется межгодовым и сезонным колебаниям. В бассейне оз. Чаны обнаружено 24 вида брюхоногих моллюсков, из них 21 – легочных. (Юрлова и др., 1998; Юрлова, Водяницкая, 2005). К настоящему времени в литературе сведения о динамике численности моллюсков сем. *Lymnaeidae* единичны. Цель настоящего исследования проанализировать межгодовую и сезонную динамику численности *L. saridalensis*, одного из массовых видов пресноводных водоемов юга Западной Сибири.

Мониторинговые исследования численности моллюсков *L. saridalensis* в басс. оз. Чаны выполнены в 2002-2007 гг. Ежегодно сбор моллюсков проводился в приустьевой зоне р. Каргат (территория Чановской экспедиционной опорной базы ИСиЭЖ СО РАН). В летний период (с июня по август включительно) один раз в 10 дней с 4 площадок (каждая по 0,25 м^2) вручную собирали моллюсков. Площадки располагались как на открытых водных участках, так и в зарослях макрофитов на глубине 0,1-0,7 м, удаленных на разные расстояния от уреза воды. Для получения сведений о температурном и уровневом режиме водоема в устье р. Каргат ежедневно 3 раза в день проводили собственные измерения. За годы исследований среднелетняя температура воды варьировала от 20,0ºС (2007 г.) до 23,0ºС. Среднелетний уровень воды изменялся в пределах 0,5 м.

В результате этой работы выявлено, что за период исследований уровень среднегодовых показателей плотности моллюсков снизился с 16,1 экз./м^2 до 4,0 экз./м^2. Между среднегодовыми показателями плотности популяции *L. saridalensis* и средними за летний период значениями уровня воды достоверной зависимости не выявлено ($r=0,296$, $p<0,05$). Однако отмечена тенденция увеличения плотности моллюсков с повышением уровня воды в р. Каргат. Для *L. saridalensis*, толерантных к дефициту кислорода, наиболее благоприятными оказываются годы высокого уровня воды (Юрлова, Водяницкая, 2005).

Среднегодовая плотность *L. saridalensis* положительно коррелировала со средними за летний период значениями температуры воды в р. Каргат ($r=0,892$, $p<0,05$). При анализе сезонной динамики численности *L. saridalensis* наиболее высокий уровень плотности популяции отмечен в первый месяц лета (июнь), что вызвано появлением большого числа молодых особей. К осени численность моллюсков снижалась. В отдельные месяцы летнего периода в разные годы между плотностью популяции моллюсков и температурой воды прослеживалась достоверная связь. Так, на р. Каргат в июне 2002 г. и в июле 2003 г. среднемесячная плотность популяции *L. saridalensis* положительно коррелировала с температурой воды ($r=0,616$ и $r=0,918$, соответственно, при уровне значимости $P<0,05$), тогда как во второй декаде июня и в третьей декаде августа 2006 г. наблюдалась отрицательная корреляционная зависимость ($r=-0,637$ и $r=-0,675$, соответственно, при уровне значимости $P<0,05$).

Динамика численности *L. saridalensis* связана с температурой и уровнем воды в водоеме. В годы с высокими среднелетними температурой и уровнем воды отмечена тенденция повышения плотности популяции *L. saridalensis*.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (03-04-48807, 07-04-01416а).

ВИДОВОЙ СОСТАВ ТРЕМАТОД В МОЛЛЮСКЕ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) В БАССЕЙНЕ ОЗ. ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

С.Н. Водяницкая

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
vodja@ngs.ru

Моллюски подрода *Stagnicola* рода *Lymnaea* распространены в Северной Америке, Европе, Казахстане, Западной и Восточной Сибири (Жадин, 1952; Стадниченко, 1969; Круглов, 2005; Hubendick, 1951; Jackiewicz, 1959; Hudec, Brabenec, 1966; Keas, Blankespoor, 1997; Sorensen, Minchella, 1998). В бассейне оз. Чаны моллюск *Lymnaea saridalensis* является одним из массовых видов (Юрлова и др., 1998; Юрлова, Водяницкая, 2005). До настоящего времени паразитологические исследования моллюсков подрода *Stagnicola* проводилось в составе сборного вида *Lymnaea palustris*. При этом исследования были сконцентрированы на изучении партеногенетических поколений личинок трематод (Куприянова-Шахматова, 1961; Гинецинская, Добровольский, 1962, 1964, 1968; Фролова, 1975; Белякова, 1981; Черногоренко, 1983). К настоящему времени в литературе сведения о зараженности этих моллюсков метацеркариями трематод фрагментарны. В бассейне оз. Чаны *L. saridalensis* служит первым и вторым промежуточным хозяином многих видов трематод. Цель настоящей работы охарактеризовать видовой состав трематод, реализующих свои жизненные циклы через *L. saridalensis*.

В результате наших исследований обнаружено, что в бассейне оз. Чаны *L. saridalensis* выполняет роль первого промежуточного хозяина для трематод 11 видов из 6 семейств: *Diplostomum* sp. (сем. Diplostomatidae Poirier, 1886) *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909; *E. recurvatum* Linstow, 1873; *Moliniella anceps* Molin, 1859 (сем. Echinostomatidae (Looss, 1902) Poche 1926); *Notocotylus* spp. (сем. Notocotylidae Luhe, 1909); *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791) Looss, 1907; *Plagiorchis elegans* (Rudolphi, 1802) Braun, 1902; *Plagiorchis mutationis* Panova, 1927; *P. multiglandularis* Semenov, 1927 (сем. Plagiorchiidae (Luhe, 1901) Ward, 1917); *Cotylurus* spp. (сем. Strigeidae Railliet, 1919); Schistosomatidae gen. sp. (сем. Schistosomatidae Looss, 1809). Два вида трематод из сем. Plagiorchiidae (*P. mutationis* и *P. multiglandularis*) обнаружены впервые.

Моллюск *L. saridalensis* служит в качестве второго промежуточного хозяина для трематод 11 видов из 5 семейств: *Cyathocotyle bithyniae* Sudarikov, 1974 (сем. Cyathocotylidae (Mьhling, 1898) Poche, 1925); Cyclocoelidae gen. sp. (сем. Cyclocoelidae Kossack, 1911); *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909; *Echinoparyphium cinctum* (Rudolphi, 1802) Dietz, 1909; *Echinoparyphium recurvatum* Linstow,1873; *Echinostoma grande* Baschkirova, 1946; *E. revolutum* Frohlich,1808, Kanev,1985; *E. uralense* Skrjabin, 1915; *Hypoderaeum conoideum* (Bloch, 1782) Dietz, 1909; *Moliniella anceps* Molin, 1859 (сем. Echinostomatidae (Looss, 1902) Poche 1926) *Cotylurus* sp. (сем. Strigeidae Railliet, 1919). Шесть видов трематод из трех семейств – *E. recurvatum*, *E. grande*, *E. uralense*, *H. conoideum*, *Cyathocotyle bithyniae* и *Cyclocoelidae* gen. sp. – обнаружены впервые.

Таким образом, в результате наших исследований обнаружено, что в бассейне оз. Чаны с участием моллюсков *L. saridalensis* реализуют свои жизненные циклы 18 видов трематод из 8 семейств, из них 8 видов зарегистрированы впервые.

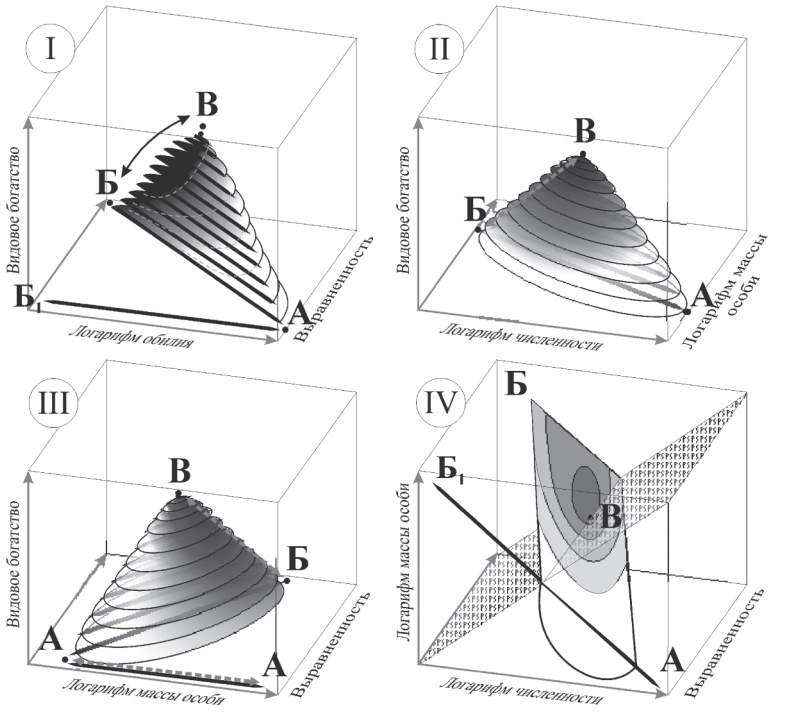
Исследования выполнены при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 03-04-48807, № 07-04-01416а).

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСНОВНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКРОФАУНЫ ПЕЛАГИАЛИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ

И.В. Волвенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
volvenko@tinro.ru

Исследования видового разнообразия, видового богатства, выравненности видовой структуры, обилия и средней индивидуальной массы особей макрофауны пелагиали северо-западной Пацифики (площадь акватории более 6 млн.км^2, период наблюдений 26 лет) показало, что ни одна из этих интегральных характеристик (далее – ИХ) не меняется во времени и в пространстве независимо от других, напротив, абсолютно все они тесно взаимосвязаны. Их взаимная обусловленность и связи с абиотическими факторами среды упрощенно отражается совокупностью четырех трехмерных фигур (рис.).



Схемы взаимной обусловленности основнвтх интегральнвтх характеристик макрофауны пелагиали северо-западной Пацифики. Затемнение (интенсивность окраски) отражает величину видового разнообразия. Римскими цифрами 1-IV обозначены различные виртуальные пространства характеристик. Буквами Л-В здесь отмечены точки, характеризующие экстремальные состояния биоценотической системы, типичные для некоторых ее положений в реальном пространстве и времени. Первая и последняя фигуры для показа их внутренней структуры даны в разрезе

Все ИХ своеобразно проявляют временную изменчивость и географическую зональность, оценки их по-разному зависят от величины выборки, масштаба осреднения данных, размеров обследованных акваторий, но формы трехмерных фигур устойчивы в пространстве и времени. Они сохраняются при разных вариантах отбора и группировки данных – по различным водоемам, временам года, многолетним периодам, независимо от того в каком слое воды взяты пробы, над какими глубинами, и на каком расстоянии от берега. Инвариантны они и к пространственному масштабу описания данных.

Дело в том, что скелетную основу всех фигур формируют четкие, в основном линейные или линеаризуемые простыми преобразованиями, взаимосвязи, отражающие основные закономерности, некоторые генеральные тенденции (темные линии на рисунке), от которых возможны не слишком большие отклонения. «Жесткость» таких закономерностей объясняется их полу- или метабиологическим происхождением из области гидрологии, биохимии, биофизики, термодинамики, математики. Взаимная же дисперсия переменных, придающая этим фигурам объем, отчасти порождается объективно случайными процессами и ошибками измерений, но особый весьма существенный вклад в нее вносит пространственная изменчивость и временные колебания факторов среды. В частности суточный, сезонный и многолетний вектора временной изменчивости разнонаправлены и почти перпендикулярны друг другу, что обеспечивает равномерность распределения точек внутри каждой фигуры. В течение годового цикла и в ходе многолетних биоценотических перестроек (также как и при рассмотрении различных участков акватории) формы фигур, описывающих совместные области определения ИХ, и их положения относительно начала координат почти не меняются. Происходит лишь перераспределение плотности точек внутри каждой области определения. Направленность этих перераспределений также закономерна: на всех фигурах выделяются крайние точки (см. рис.), характеризующие определенные экстремальные состояния системы, типичные для различных участков акватории и временных периодов. Именно они осуществляют привязку виртуального внутреннего пространства ИХ к реальному океаническому пространству и времени, что соответствует переходу от биоценотического уровня описания явлений к биогеографическому и экосистемному.

Данные схемы иллюстрируют эмерджентные свойства сообществ; позволяют предсказывать значения одних ИХ по величине других; подчеркивают взаимосвязь и единство происхождения двух типов пространственных закономерностей – горизонтальных географических и вертикальных хорологических; связывают пространственную изменчивость системы со временной многолетней, и обе их с такими параметрами экосистем, как стабильность условий существования и динамичность водообмена, которые определяют экологическую емкость среды, биологическую продуктивность и общую интенсивность биогеохимического круговорота. Рассмотренные пространства ИХ удобны для сравнения различных бассейнов и выявления их характерных особенностей, для иллюстрации связи крупных биоценотических перестроек со сдвигом равновесия к преобладанию шельфовых либо океанических водных ландшафтов, для объяснения почему виды с когерентными многолетними колебаниями численности четко подразделяются на альтернативные и комплементарные. Подобный подход может быть полезным и для математического моделирования морских биоценотических систем.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОКЕАНА И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКРОФАУНЫ ПЕЛАГИАЛИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ

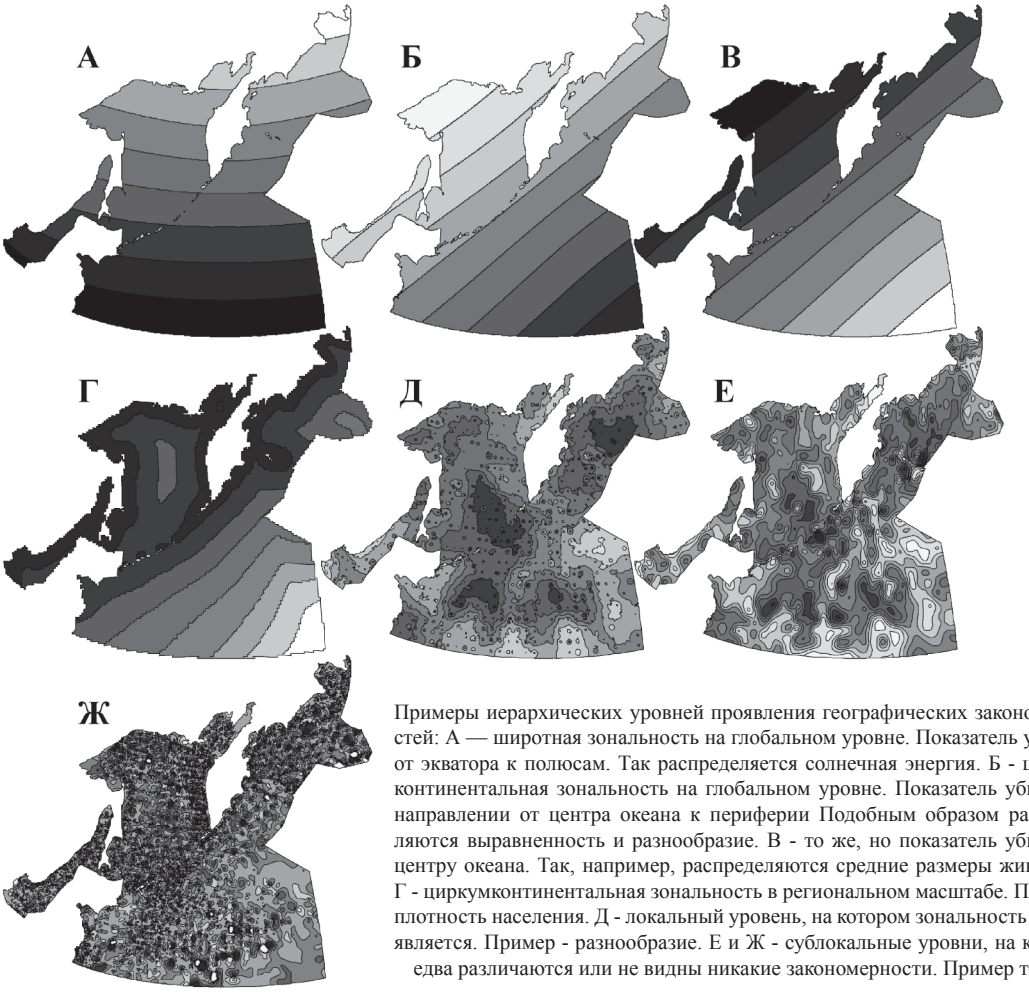
И.В. Волвенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток
volvenko@tinro.ru

Основные принципы организации жизни в пелагиали едины для всего Мирового Океана, но их проявления различны в различных его частях. Поэтому для рассмотрения пространственных закономерностей важны представления об уровнях их проявления, типах зональности и ключевых планетарных факторах, определяющих неоднородность биосферных характеристик. Локальный, региональный и глобальный – это три иерархических уровня проявления географических закономерностей, связанных со степенью осреднения пространственных данных (рис.).

Наиболее устойчивые пространственные закономерности соответствуют трем типам зональности: широтной, циркумконтинентальной и вертикальной. Первичный тип географической

(горизонтальной) зональности – широтная зональность обусловлена неравномерным поступлением солнечной энергии на Землю. Вторичная зональность – циркумконтинентальная, возникающая в водной среде – малыми глубинами и измененной циркуляцией вод вблизи суши.



Примеры иерархических уровней проявления географических закономерностей: А — широтная зональность на глобальном уровне. Показатель убывает от экватора к полюсам. Так распределяется солнечная энергия. Б - циркумконтинентальная зональность на глобальном уровне. Показатель убывает в направлении от центра океана к периферии Подобным образом распределяются выравненность и разнообразие. В - то же, но показатель убывает к центру океана. Так, например, распределяются средние размеры животных. Г - циркумконтинентальная зональность в региональном масштабе. Пример - плотность населения. Д - локальный уровень, на котором зональность не проявляется. Пример - разнообразие. Е и Ж - сублокальные уровни, на которых едва различаются или не видны никакие закономерности. Пример тот же

Интегральные характеристики макрофауны пелагиали северо-западной Пацифики различаются по проявлениям горизонтальной зональности следующим образом:

– Обилие (плотность населения в единицах численности и биомассы) проявляет циркумконтинентальную зональность на региональном уровне (Г на рис.).

– Выравненность видовой структуры и видовое разнообразие проявляют циркумконтинентальную зональность на глобальном уровне (Б на рис.).

– Размеры (средняя масса тела) гидробионтов проявляют два противоположных по направлению типа циркумконтинентальной зональности на глобальном уровне (Б и В на рис.) – для разных животных и масштабных уровней осреднения данных.

– Видовое богатство не проявляет никакой определенной (ни широтной, ни циркумконтинентальной) зональности.

Данный перечень свидетельствует: 1) о различной степени проявления зональности для различных характеристик; 2) о полном отсутствии каких бы то ни было проявлений широтой зональности в регионе – даже такие знаменитые обобщения как закон Гумбольдта-Уоллеса и правило Бергмана по известным причинам здесь не работают.

Кроме того, полученные результаты можно сформулировать в виде дополнения концепции биологической структуры океана Зенкевича-Богорова: «В направлениях от центра океана к пе-

риферии снижается стабильность условий среды и повышается интенсивность водообмена. При этом возрастает экологическая емкость среды. Соответственно увеличивается первичная продукция и интенсивность биогеохимического круговорота в целом, а также численность, биомасса и вариации средних размеров особей, численное и весовое доминирование немногих массовых видов над всеми прочими. Вместе с тем уменьшается видовое разнообразие».

Анализ распределения этих характеристик по глубине – вертикальной, хорологической оси координат пространственной изменчивости – показывает, что верна и следующая формулировка: «Также как при движении от экватора к высоким широтам и от центра океана к его периферии, в направлениях от глубины к поверхности вод снижается стабильность условий и повышается интенсивность водообмена. При этом возрастает экологическая емкость среды и интенсивность биогеохимического круговорота. Соответственно с уменьшением глубины увеличивается первичная продукция, вариабельность плотности населения и средних размеров особей, численное и весовое доминирование массовых видов, уменьшаются видовое богатство и разнообразие».

Обе формулировки подчеркивают 3 принципа организации жизни в Мировом Океане: 1) Экологическая емкость среды определяется интенсивностью водообмена. 2) Сохраняется постоянство отношения суммарного метаболизма животных к потокам вещества и энергии. 3) Чем выше продуктивность и поток энергии через сообщество, тем проще его видовая структура. Важно, что этим же принципам подчиняется не только пространственная, но и временная изменчивость рассмотренных характеристик.

ВЛИЯНИЕ АНАЛОГА ЮВЕНИЛЬНОГО ГОРМОНА МЕТИЛ ФАРНЕЗОАТА НА ПАРАМЕТРЫ РОСТА И РАЗМНОЖЕНИЯ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ

Е.Н. Волкова[1], Е.С. Задереев[2,1]

[1]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
[2]Институт биофизики СО РАН, 660036, г. Красноярск,
VolkovaAN2008@mail.ru

Цель работы: исследовать действие эндогенного, вовлеченного в процесс регуляции полового размножения, гормона метил фарнезоата на параметры роста и размножения двух видов ветвистоусых ракообразных.

Причины возникновения, эволюция и особенности регуляции полового размножения являются одной из активно исследуемых, но проблемных областей в современной биологии. Удобным объектом для исследования этих вопросов являются ветвистоусые ракообразные, способные чередовать способы размножения, а так же варьировать количество потомков разного пола в потомстве в зависимости от условий среды обитания. Не смотря на то, что определение пола и способа размножения у ветвистоусых ракообразных определяется условиями среды обитания, физиологически реализация этих процессов протекает под контролем эндокринной системы.

Метил фарнезоат – главный терпеноидный гормон ракообразных (молекула передачи сигналов). Метил фарнезоат был обнаружен более чем у 30 видов ракообразных. Этот гормон у ракообразных регулирует много функций, подобно ювенильным гормонам насекомых.

Объектами нашего исследования были ветвистоусые рачки *Moina brachiata* (Jurine, 1820) и *Moina macrocopa* (Straus, 1918).

В результате проведенных лабораторных экспериментов показано, что метил фарнезоат стимулирует самок *M. macrocopa* и *M. brachiata* к отрождению самцов. Впервые установлено, что под действием метила фарнезоата происходит снижение плодовитости и более позднее отрождение первой кладки, связанное с замедлением развития. При этом плодовитость самок в экспериментах с добавкой гормона не зависела от концентрации корма и была всегда практически одинаковой – на уровне плодовитости, зафиксированной в контроле при низкой концентрации корма.

В качестве объяснения полученных результатов можно предположить следующее. У насекомых в течение личиночного периода ювенильный гормон тормозит активность другого гормона - *экдизона,* который стимулирует рост личинки и ускоряет её линьку. Таким образом, повышенные концентрации ювенильного гормона будут вызывать замедленное развитие организма. Вероятно, у ветвистоусых ракообразных метил фарнезоат выполняет такие же функции как ювенильный гормон у насекомых и в повышенных концентрациях тормозит развитие животных.

РАСТВОРЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В РЕКЕ УТКА (КАМЧАТКА)

Е.С. Воронова, А.Э. Шагинян

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
best-friend@mail.ru

Впервые проведены исследования содержания растворенного органического вещества (РОВ) в р. Утка. Отбор проб проводили по общепринятой методике согласно Руководству … (2003). Содержание РОВ определяли методом высокотемпературного (680°С) каталитического сожжения на автоматическом анализаторе TOC-500 (Shimadzu, Япония).

Как правило, для внутригодовой динамики РОВ были характерны минимальные значения концентрации органического вещества в феврале. Исключением был 2007 г., когда в зимний период и в марте отмечали максимум содержания РОВ за все время наблюдений. В остальные годы сезонная динамика РОВ была стабильной – с минимумом в феврале и дальнейшим постепенным увеличением до максимальных значений в августе-сентябре (таблица).

Максимальные значения концентрации РОВ в этот период, вероятно, связаны с активным нерестом лососей, который сопровождается их гибелью и последующим разложением.

Месяц	Год			
	2005	2006	2007	2008
	РОВ, мгС/л			
январь	1,82	1,89	2,35	1,32
февраль	1,12	1,49	2,81	1,18
март	1,32	–	2,89	1,52
апрель	–	–	1,69	1,82
май	1,73	–	1,78	1,74
июнь	2,24	1,89	1,96	2,36
июль	2,61	2,13	2,14	2,71
август	2,79	2,55	2,59	2,92
сентябрь	2,89	2,87	–	2,71
октябрь	2,35	2,41	1,89	1,98
ноябрь	2,28	2,35	1,62	–
декабрь	2,13	2,15	1,31	–

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЕЛЬТЫ РЕК ТУРКА И КИКА В ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ПРОМЫСЛОВЫХ И ЦЕННЫХ РЫБ ОЗ. БАЙКАЛ

З.Б. Воронова

ФГУ «Байкалрыбвод», г.Улан-Удэ,
fgubrv@inbox.ru

Создание особой экономической зоны туристско-рекреационного типа в Прибайкальском районе Республики Бурятия предусматривает целый комплекс мероприятий (в том числе дноуглубительные работы в устье р.Турка) по проектированию, строительству и эксплуатации объектов хозяйственного назначения в водоохранной зоне оз.Байкал. В соответствии с действующим законодательством на этапе проектирования проводится оценка прогнозируемого ущерба водным биоресурсам при осуществлении различных видов хозяйственной деятельности. Данные натурных исследований, проведенных до начала реализации проекта, очень важны и используются при оценке прогнозируемого ущерба.

В июле 2008 г. проводилась траловая съемка дельты рр. Турка и Кика. Эти реки относятся к первой рыбохозяйственной категории, являясь местом воспроизводства таких ценных видов рыб, как байкальский омуль, сиг, таймень, ленок и хариус. Съемку проводили мальковым тралом типа Пахорукова (газ-сито № 7, ширина раскрытия 1 м, скорость траления 3 км/час, коэффициент уловистости (Кул.) принят 0,1; в устье р. Турка проведено 14 разрезов, общая площадь траления составила 2650 м²; в устье р. Кика – 3 разреза, площадь траления – 450 м²; глубины от 0,5 до 7,5 м).

Результаты траловой съемки по видовому составу молоди рыб и расчет рыбопродуктивности представлены в таблице:

	таймень	ленок	сиг	омуль	окунь	плотва	елец	щука	лещ	гольян	бычок
средний вес, г	7,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,8	5,5	0,2	0,7	8
ср. длина, мм	50	30	35	30	30	30	30	55	20	30	40
р. Турка											
кол-во в пробе	7	14	13	10	53	49	49	14	42	9	15
молоди экз./ га с учетом Кул. 0,1	264	528	491	377	2000	1849	1849	528	1585	340	566
% по кол-ву	2,5	5,1	4,7	3,6	19,3	17,8	17,8	5,1	15,3	3,3	5,5
вес молоди, кг/га	1,98	0,26	0,25	0,19	1,60	0,92	1,48	2,9	0,32	0,24	4,53
% по весу	13,5	1,8	1,7	1,3	10,9	6,3	10,1	19,8	2,2	1,6	30,8
р. Кика											
кол-во в пробе	1	1	1	7	57	55	16	6	1	2	2
молоди экз./ га с учетом Кул. 0,1	222	222	222	1556	12667	12222	3556	1333	222	444	444
% по кол-ву	0,7	0,7	0,7	4,7	38,3	36,9	10,7	4,0	0,7	1,3	1,3
вес молоди, кг/га	1,67	0,11	0,11	0,78	10,13	6,11	2,84	7,33	0,04	0,31	3,56
% по весу	5,1	0,3	0,3	2,4	30,7	18,6	8,6	22,2	0,1	0,9	10,8

В 2008 г. рыбопродуктивность по молоди различных видов рыб устьевого участка р. Турка составила 14,67 кг/га (10377 экз./га), р. Кика – 32,99 кг/га (33111 экз./га). Исследованные участки характеризуются наличием большого количества биотопов, имеющих важное значение, как в периоды репродуктивных циклов, так и нагула молоди многих промысловых видов рыб, а также особо охраняемых занесенных в Красную книгу Бурятии (таймень, ленок). Производство различных работ на водных объектах оказывают отрицательное воздействие на экологические условия и приводят к снижению их продуктивности, ухудшению структуры сообществ гидробионтов, истощению запасов рыб, других водных животных и растений.

СОСТОЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

З.Б. Воронова, Н.Ф. Дзюменко

ФГУ «Байкалрыбвод», г.Улан-Удэ,
fgubrv@inbox.ru

В бассейне оз. Байкал мощность рыбоводных заводов по закладке икры на инкубацию составляет 3,75 млр. шт. В отдельные годы сбор икры омуля колебался в пределах 30-66 %. Основным критерием эффективности деятельности рыбоводных заводов должна быть величина промыслового возврата. Так, до пуска Большереченского рыбоводного завода (1933 г.) в р. Большая Речка отлавливалось 10-20 т производителей омуля, в 1971-1975 гг. – в среднем 380 т, в последующие годы вылов составлял 60-150 т. В 2007-2008 гг. было заложено на инкубацию, соответственно, 437,6 и 471,2 млн. шт. икры, что связано в малой численностью зашедших производителей омуля. Следует заметить, что с учетом процента оплодотворения икры (90%), от-

хода икры за инкубацию (10%), элиминации личинок омуля при скате по р. Б. Речка (до 30%), количество скатившихся личинок в Посольский сор понизится до 250-300 млн. шт., что почти в 2 раза ниже оптимального уровня ската личинок (500-600 млн. шт.). Это скажется на величине промвозврата омуля в такой же пропорции. На Селенгинском экспериментальном рыбоводном заводе (СЭРЗ) в 2007 г. было отловлено 28 тыс. экз. производителей омуля и собрано 102 млн. шт. икры, в 2008 г. – около 140 тыс. экз., собрано 675,5 млн. шт. икры. Ежегодно для Селенгинского ЭРЗ остаются две главные проблемы: отлов производителей и очистка от железа воды, подаваемой в инкубационный цех. Необходимо принять срочные меры по сооружению очистных сооружений (фильтров), иначе теряется смысл заниматься искусственным воспроизводством омуля на р. Селенга. Баргузинский рыбоводный завод в последние годы резко снизил сбор икры. За период деятельности завода с 1980 по 2008 гг. объем сбора икры упал с 300 млн. до 12 (в 2007 г.) – 30 млн.шт. (в 2008 г.). Причиной такого положения является снижение численности производителей омуля, заходящих на нерест в рр. Баргузин и Ину. В связи с резким уменьшением численности омуля баргузинской популяции резонно поставить вопрос о запрете летнего сетного промысла омуля в Баргузинском заливе оз. Байкал.

Большой эффективности можно добиться при зарыблении жизнестойкой молодью как небольших, так и крупных водоемов и водохранилищ. На территории Республики Бурятия для зарыбления оз. Байкал приспособлены озера Посольского питомника (озера Бакланье 104 га, Лесное 64 га и Резунька 75 га), из которого, по данным ОАО «Востсибрыбцентр», ежегодно выпускается 6-7 млн. шт. молоди омуля средней массой 1-1,5 г. В озере-питомнике Саган-Нур, площадью 140-200 га (в зависимости от залития) количество выращиваемой молоди омуля ежегодно составляет 3,5-4,5 млн. шт. Промвозврат от выпускаемой молоди из озер-питомников определить трудно, поскольку одновременно идет скат личинок омуля с рыбоводных заводов и с естественных нерестилищ. Примером эффективного зарыбления служило в свое время Братское водохранилище, которое до завершения строительства Бельских прудов зарыблялось ежегодно по 100-200 млн. личинок омуля, 10-20 млн. личинок пеляди и 1,0-1,5 млн. личинками весенне-нерестующего баунтовского сига. Промвозврат от личинок оценивался величиной 0,01-0,1%, в то время как от подрощенной в кол-ве 2,0-2,5 млн.шт. молоди средней массой 3-8 г – 3-5%. Спустя шесть лет численность омуля и пеляди значительно возросла. В дельте р.Белой заготавливалось до 100-150 млн. икры омуля и 20-30 млн. икры пеляди. Вылов товарного омуля ежегодно составлял 50 т (без учета браконьерского лова и вылова рыбаками-любителями). Повысить эффективность зарыбления водоемов можно за счет массового выращивания молоди ценных видов рыб, осваивая все известные и новые биотехнологии, применяя как искусственные, так и живые корма. Нужно определить, в каких объемах проводить зарыбление личинками и молодью, для каждого водоема определить оптимальную навеску и количество выпускаемой молоди.

ФИТОБЕНТОС КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭНДЕМИЧНОСТИ ВОДОЕМОВ

Н.Е. Вотякова

Байкальский музей Иркутского научного центра СО РАН,
bmc@iren.ru

Исследовались прибрежно-дельтовые водоемы оз. Байкал, литоральная зона Байкала и р. Енисей (от Красноярска до Диксона), обрастания на высших водных растениях, стеклах обрастаний и микрофитобентос различных грунтов. Составлена эколого-систематическая характеристика видов фитобентоса по результатам собственных исследований и литературным данным.

Флора прибрежно-дельтовых водоемов оз.Байкал насчитывает 944 таксона: Cyanophyta 76 (8%); Chrysophyta 15 (1,6%); Bacillariophyta 573 (60,7%); Xanthophyta 4 (0,4%); Pyrrophyta 21 (2,2%); Euglenophyta 46 (4,9%); Chlorophyta 209 (22,2%). Во всех водоёмах общих видов 211 (22,5%); 779 (82,5%) видов в северных районах Байкала, 493 (52,2%) – в водоемах Баргузинской котловины и 425 (45,0%) – в водоемах дельты р.Селенги. Флористическая общность между водоемами р. Селенги, Баргузинской котловины и водоемами Северного Байкала – 27-29%.

Систематический список водорослей оз. Байкал насчитывает 1231 таксон. Флористическая общность Байкала и прибрежно-дельтовых водоёмов – 33%. Общее количество видов – 364, из 1231 таксона: Cyanophyta – 86 (7%) видов, Chrysophyta – 15 (1,2%), Bacillariophyta – 968 (78,6%), Xanthophyta – 1 (0,08%), Pyrrophyta – 2 (0,16%), Euglenophyta – 3 (0,24%), Rhodophyta – 2 (0,16%), Chlorophyta – 154 (12,56%).

В р. Енисей (Левадная, 1986; Баженова, Вотякова, 1988) обнаружено 1303 вида: Cyanophyta – 78 (6%), Pyrrophyta – 9 (0,7%), Chrysophyta – 21 (1,6%), Bacillariophyta – 895 (68,8%), Rhodophyta – 5 (0,4%), Xanthophyta – 11 (0,8%), Euglenophyta – 22 (1,7%), Chlorophyta – 262 (20%).

Во флоре Байкало-Ангаро-Енисейского региона обнаружено 2450 видов: Cyanophyta – 193(7,88%), Chrysophyta – 32(1,31%), Bacillariophyta – 1638(66,86%), Xanthophyta – 16(0,65%), Pyrrophyta – 26(1,06%), Euglenophyta – 57(2,33%), Rhodophyta – 5(0,20%) и Chlorophyta – 483(19,71%), из них общих для всех зон –269 форм (10,9%).

Флористическая общность для Байкала и прибрежно-дельтовых водоемов – 33,5%, для Байкала и Енисея – 33,8%, для прибрежных водоемов и р. Енисей – 43,7%.

Видов, найденных только в Байкале, оказалось 639, это самый высокий процент эндемичности видов (51,6%) в Байкале, в Енисее – 43,13% и самый низкий процент эндемичности в прибрежных водоемах (30,3%), т.е. фитобентос является вполне надёжным показателем эндемичности водоёмов.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЯДА МАЛЫХ ОЗЕР О. ВАЛААМ

Е.Ю. Воякина[1], А.Б. Степанова[2] , Н.В. Зуева[2], А.Ю. Куличенко[2]

[1]СПб Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, г. С.-Петербург,
katerina-voyakina@rambler.ru
[2]Российский государственный гидрометеорологический университет, г. С.-Петербург,
ecolog@rshu.ru

Десять малых озер Валаамского архипелага отличаются не только значительным диапазоном гидрохимических и гидрофизических параметров, но и уникальным сочетанием их значений в конкретном водоеме. Для сопоставления с малыми озерами материковой Карелии была использована классификация по гидрохимическим параметрам (Лозовик и др., 1991). Только пять из исследованных озер подошли по характеристикам к выделенным классам, для остальных водоемов нами были предложены новые классы и подклассы. Цель работы – выявить гидробиологические особенности этих редких для Карелии типов малых озер.

Материал был собран в период с 2003 по 2008 гг. Озера характеризуются высокой минерализацией и цветностью, повышенным содержанием органического вещества и железа. Большинство озер отличает выраженная термическая стратификация и кислородная дихотомия. По трофическому статусу озера относятся к мезотрофным с чертами эвтрофии (Воякина, 2007). Анализ показал существенные различия между выделенными типами озер по видовому составу, показателям обилия и составу доминант всех включенных в анализ сообществ.

В фитопланктоне озер было обнаружено 189 таксонов, рангом ниже рода из 9 отделов. По видовому богатству преобладали Chlorophyta (31% от общего числа), Bacillariophyta (20%), Euglenophyta (20%) и Cyanophyta (12%). Уровень сходство видового состава был невысоким (значения коэффициента Сёренсена – 0,44-0,64). Для большинства озер отмечен широкий диапазон показателей обилия фитопланктона (0,5- 82,3 мг/л). В большинстве озер по биомассе доминировали рафидофитовые водоросли (*Gonyostomum semen* Diesing).

В озерах было встречено 40 видов зоопланктона, из них 17 Rotatoria, 9 Cladocera, 14 Copepoda (12 Cyclopoida и 2 Calanoida). Сходство озер по видовому составу зоопланктона невысокое (0,3-0,5). Биомасса зоопланктона варьировала от озера к озеру в широких пределах (0,01-0,99 мг/л).

В составе макрофитов отмечено 55 видов, что составляет 89% от общего числа видов отмеченных для малых лесных озёр о-ва Валаам. Ведущими по количеству видов были семейства

Осоковые, Злаковые и Рдестовые. Коэффициент сходства Жаккара варьировал от 0,40 до 0,67. На урезе воды всех озер встречаются представители р. *Sphagnum*. В большинстве водоемов доминировала *Nuphar lutea*, площади зарастания литорали этим видом в каждом водоеме были различными (от 1% до 68%).

Макрозообентос представлен 57 таксонами различного ранга. Наибольшим числом видов характеризуются Insecta (Odonata – 15 видов; Trichoptera – 13 видов) и Mollusca (6 видов). Chironomidae до вида не определялись. Сходство видового состава бентоса озер невысокое (значения коэффициента Жаккара – 0,17-0,42). Отмечена пространственная неоднородность распределения зообентоса: низкое количественное развитие или полное отсутствие в бентали и максимальное развитие (до 70,1 г/м^2) в литоральной зоне озер в зарослях *Nuphar lutea*. Все водоемы существенно различались по средним значениям плотности поселения бентоса (0,1-22,5 г/м^2). Во всех озерах по биомассе доминировали различные виды Odonata и Chironomidae.

БИОМОНИТОРИНГ БЫСТРОТОКОВ: ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Т.С. Вшивкова

Биолого-почвеннный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
vshivkova@biosoil.ru

Проблеме пресной воды в мире уделяется очень большое внимание, по прогнозам ученых основной кризис XXI века может быть связан с дефицитом чистой воды. В России, столь богатой водными ресурсами, эта проблема ухудшается с каждым годом и в настоящее время кажется неразрешимой. Главными причинами, препятствующими решению проблемы, являются консервативная система мониторинга и контроля качества вод, одноуровневый (государственный) мониторинг, постоянно меняющаяся структура министерств и ведомств, ответственных за состояние окружающей среды. В России экологический мониторинг (ЭМ) поверхностных вод базируется почти исключительно на методах химического анализа. Из биологических методов чаще всего используются микробиологические (БМм), тогда как биомониторинг по показателям фито- и, особенно, зообентоса (БМз), который более точно оценивает загрязнения в условиях быстротоков, проводится в исключительных случаях. Существующие в мире современные системы биоассесмента не находят применения в практике государственного российского мониторинга, как и многочисленные разработки отечественных специалистов. Недостаточное число квалифицированных специалистов-бентологов в системе государственного мониторинга, предельно сокращенный штат сотрудников, сложные методы биоиндикации, требующие детального определения организмов, а также неразработанность региональных подходов, учитывающих специфику местной биоты - серьезный барьер для широкого внедрения современных методов БМз в государственную практику. Один из путей повышения внимания экологов-практиков к методам БМз – разработка относительно простых, быстрых, адекватных, дешевых и эффективных технологий по отбору бентосных проб и их анализу.

В настоящей работе предлагаются экспресс-методы оценки качества водотоков, которые могли бы удовлетворить запросы государственного и общественного ЭМ, а также нарождающегося частного сектора, специализирующегося в области оценки качества окружающей среды. Предлагаемые Протоколы процедуры отбора проб и анализа качественных и количественных показателей зообентоса рассчитаны на применение в полевых (Протокол I) и лабораторных (Протоколы II и III) условиях. Данные протоколы могут быть рекомендованы для внедрения в систему ГОСТ с последующим использованием в государственном мониторинге и при проведении общественных экспертиз на законодательной основе. Отбор проб по предлагаемым Протоколам осуществляется методом принудительного дрифта пробоотборником «донный сачок» (стандартный пробоотборник, используемый в американской системе биоассессмента Rapid Bioassessment Protocols). Точки отбора проб в русле водотока устанавливаются на участках: перекат – про-

межуточный участок (слив) – плёс. Сортировка организмов в поле производится до уровня групп организмов (выше ранга семейства). В лабораторных условиях отряды комплекса EPT (Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera) определяются до семейства, остальные организмы – до уровня групп. Определение качества воды осуществляется по биотическим индексам, рекомендованным ГОСТом, а также по Индексу сенситивных групп организмов (ИСО), учитывающему долевое участие чувствительных к загрязнениям организмов в структуре донных сообществ и Индексу FBI (Family Biotic Index), который необходимо адаптировать к региональным биотам.

К ИЗУЧЕНИЮ ПРОДОЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООБЕНТОСА В МОДЕЛЬНОЙ РЕКЕ КЕДРОВАЯ (ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ)

Т.С. Вшивкова[1], Н.В. Кулик[1], Д.В. Рудченко[2], Е.Н. Соболева[3], Е.И. Коркишко[4]

[1]Биолого-почвеннный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
[3]Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток,
[4]Государственный природный биосферный заповедник «Кедровая Падь»
vshivkova@biosoil.ru

Разработка современных методов оценки биоразнообразия речных экосистем базируется на знании распределения водных организмов и донных сообществ в модельных чистых водотоках, не затронутых антропогенным воздействием. К таким водотокам можно отнести лишь те, чей бассейн был полностью свободен от активной деятельности человека в течение всего периода существования речной системы. К таким рекам по праву относится река Кедровая – типичный водоток юго-западного Приморья, практически весь бассейн которой, за исключением самого нижнего приморского участка, входит в пределы государственного природного заповедника «Кедровая Падь», находящегося в охранном режиме с 1916 г.

Цель исследования - изучение продольного распределения зообентоса в ритрали р. Кедровая, выявление основных структурных характеристик донных сообществ и особенностей их формирования в эталонных условиях.

Река Кедровая относится к категории малых рек, ее длина не превышает 25 км, она впадает в Амурский залив на расстоянии 3 км к юго-востоку от ст. Приморской. В реку впадает много горных ручьев, особенно с правого берега. Все правобережные притоки характеризуются каменистым дном, быстрым течением, хорошо развитыми плесами, дно которых может быть более или менее заилено. Левобережные притоки отличаются большой крутизной ложа на всем своем протяжении. По своему характеру р. Кедровая − типично горная река с большими уклонами русла (до 15-20°) и частыми перекатами. В реке практически отсутствует равнинный участок.

В русле водотока было установлено 14 станций: 9 − основных, расположенных на участке ритрали и 5 дополнительных − в области истока. Пробы отбирались 3 типами пробоотборников. Для точного количественного учета использовался бентометр В.Я. Леванидова, для отбора условно количественных проб, отобранных по методу принудительного дрифта − пробоотборники «донный сачок» и «ручной экран», используемые в речном биомониторинге в США. Материал отбирался в соответствии с Протоколами процедуры отбора проб и изучался в соответствии с Протоколами анализа проб, разработанными в Лаборатории пресноводной гидробиологии БПИ ДВО РАН (Вшивкова, 2009). Для оценки качества воды использовались как показатели, рекомендованными ГОСТ 17.1.3.07-82 (индекс Гутнайта-Уитлея, индекс Вудивисса и его модификация), так и другие метрики, применяемые в биоассессменте европейских стран и США, а также оригинальные (Индекс сенситивных групп организмов). Для донных сообществ на каждой станции производилось описание таксономической и трофической структуры, оценивалась корреляция трофической структуры с объемом и качеством автохтонной органики. В результате исследования получены фоновые данные о характере распределения организмов бентоса и донных сообществ по продольному профилю малой модельной реки. Эти данные являются эталоном при

сравнении с водотоками, находящимися в зонах загрязнений, и представляют важный вклад в развитие регионального биомониторинга.

ОЦЕНКА БИОРЕСУРСА ТРЕПАНГА ОСТРОВА КУНАШИР

Д.И. Вышкварцев[1], С.В. Дубровский[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]СахНИРО, г. Южно-Сахалинск
dvyshkvartzev@imb.dvo.ru

Биомасса трепанга на разных участках охотоморского прибрежья о-ва Кунашир, оцененная как производная от среднего улова водолаза за единицу времени, находится в диапазоне 0,103-0,192 кг/м^2.

Суммарный запас трепангов, оцененный по уловам водолазов составил 2361 т, а по визуальным оценкам плотности поселения – 2579 т.

Трепанг, обитающий вдоль охранной зоны Курильского заповедника, не может изыматься в связи с положением о государственных заповедниках, которое запрещает изъятие с охраняемых территорий каких-либо объектов.

Если признать, что популяция трепанга, обитающего с охотоморской стороны о-ва Кунашир, относится к несамовоспроизводящимся популяциям, что хорошо коррелирует с данными Клитина и Низяева (1999) в отношении группировок камчатского и синего крабов в северной части Курильской гряды, то изъятию может подлежать практически весь суммарный ресурс, без ресурса заповедного участка, поскольку при этом не будет нанесен ущерб степени возобновляемости ресурса трепанга о-ва Кунашир. Готовые к оседанию личинки трепанга к берегам о-ва Кунашир могут поступать с водами течения Соя из прибрежных районов о-ва Хоккайдо.

Целесообразно для решения вопроса рациональной эксплуатации популяции трепанга в прибрежье о-ва Кунашир разделить его на две части и распределить их между добывающими организациями с условием добычи на различных методологических основах. Одна часть квоты, например 50%, должна быть добыта на одном из выделенных участков, предпочтительно на Третьяковском. Оценка состояния биоресурса трепанга после изъятия такой доли в последующие годы может послужить основанием принятия более мотивированных решений, по сравнению с общепринятым подходом.

Другая часть квоты должна быть распределена пропорционально доле биоресурса каждого района, за исключением заповедного участка для добычи. В любом случае возможность промыслового изъятия должна быть реализована с использованием различных методологий.

ТРИДЦАТИЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЯПОНСКОГО ГРЕБЕШКА *CHLAMYS NIPPONENSIS* И ГРЕБЕШКА СВИФТА *SWIFTOPECTEN SWIFTI* В ПРИМОРЬЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Д.Д. Габаев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
gabaevdd@mail.ru

Несмотря на то, что японский гребешок *Chlamys nipponensis* и гребешок Свифта *Swiftopecten swifti* – тихоокеанские, приазиатские и низкобореальные виды (Волова, Скарлато, 1980), у них различное распространение. Японский гребешок обитает в южной части Японского моря, в Желтом и, вероятно, Восточно-Китайском море. В Японском море он встречается в самой прогреваемой мелководной части заливов Посьета, Амурского и Уссурийского при летней придонной темпера-

туре 18-220ºС (Евсеев, Яковлев, 2006). Гребешок Свифта обитает у берегов Приморья, Сахалина, на Южно-Курильском мелководье и у Японских островов (Волова, Скарлато, 1980) при летней придонной температуре воды от 7 до 170ºС (Евсеев, Яковлев, 2006). По нашим наблюдениям, северной границей у личинок японского гребешка, заселяющих искусственные субстраты, является зал. Восток (зал. Петра Великого), а у личинок гребешка Свифта южной границей заселения этих же субстратов служит бух. Рейд Паллада и бух. Миноносок (зал. Петра Великого). Отличаются эти моллюски и в вертикальном распределении. Японский гребешок чаще встречается на коллекторах, расположенных на горизонте 6-8 м, а гребешок Свифта – на глубине 15 м (Габаев, 1981). *Ch. nipponensis* в зал. Посьета (зал. Петра Великого) образует большие скопления, и с конца прошлого века добывается в промышленном масштабе. *S. swifti* в зал. Петра Великого не образует таких плотных скоплений и вылавливается любителями. Возрастание интереса у промышленности к прибрежным объектам быстро приведет к перелову популяций, и, чтобы этого не произошло, нужно разрабатывать технологию их культивирования. Возможно, наши наблюдения помогут созданию этих технологий.

Основой представленного материала служат 30-летние исследования содержимого искусственных субстратов (гребешковых коллекторов), выставляемых в зал. Посьета (бух. Миноносок, бух. Клыкова) и 2-5 летних наблюдений на гребешковых плантациях других акватория побережья Приморья.

Установлено, что в бух. Миноносок и бух. Клыкова молоди японского гребешка на коллекторах встречается больше, чем гребешка Свифта. Средняя плотность японского гребешка составляет 100,5 экз./м², а гребешка Свифта – 7,7 экз./м². Возможно это связано с большей численностью производителей *Ch. nipponensis* в зал. Посьета. К северу (бух. Кит) плотность молоди гребешка Свифта возрастает до 549,5 экз./м². Между динамикой численности японского гребешка и гребешка Свифта R=0,28; p=0,133. До 1999 г. динамика численности у обоих гребешков имела противоположный характер, однако после 1999 г. условия для воспроизводства обоих видов моллюсков сблизились. Повышение солнечной активности благотворно воздействует на воспроизводство японского гребешка и отрицательно на гребешок Свифта. Это же подтверждает и многомерное шкалирование. Координаты японского гребешка наиболее приближены к прошлой и настоящей солнечной активности, а у гребешка Свифта – к количеству ледовых дней в предшествующую зиму и количеству осадков в июне. Возможно японский гребешок, обитающий в замутненных мелководных бухтах, не испытывает столь сильного воздействия ультрафиолетовой радиации как гребешок Свифта, обитающий в чистых, незамутненных водах.

ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ АГЕНТОВ НА МОЛОДЬ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ОЗЕРАХ КАМЧАТКИ

Т.В. Гаврюсева

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
kamniroe@mail.kamchatka.ru, gavrt2004@mail.ru

Материалом для настоящих исследований были гистологические пробы молоди тихоокеанских лососей, отобранные в 2006–2008 гг. в озерах Камчатки (Начикинское, Курильское, Азабачье). Всего обследовано 7905 проб от 465 экземпляров рыб.

Выявлены паразитарные простейшие *Trichodina truttae*, *Apiosoma conicum*, *Epistylis* sp., *Ichthyobodo necator*, *Capriniana piscium*, а также хламидиеподобный микроорганизм *Epitheliocystis* на жаберных ламеллах, плероцеркоиды цестод *Diphyllobothrium* sp. в желудочно-кишечном тракте и поджелудочной железе; споры и плазмодии микроспоридии *Pleistophora* sp. и миксоспоридии *Leptotheca krogiusi* в просвете почечных канальцев; личинки нематоды, предположительно, *Philonema oncorhynchi* в плавательном пузыре и яичниках; споры и плазмодии миксоспоридии *Myxosoma cerebralis* в хрящевой ткани и *Myxobolus arcticus* в продолговатом мозге.

Паразитарные простейшие, выявленные в жабрах рыб, вызывали локальный некроз, гиперплазию респираторного эпителия, реже – слипание жаберных ламелл.

При патогенном воздействии плероцеркоидов цестод в желудочно-кишечном тракте отмечали отек подслизистого слоя и некроз клеток слизистого слоя желудка, выявили формирование грануляционной ткани вокруг паразитов в циркулярном мышечном слое желудка и придатков, в поджелудочной железе. Гистопатологические изменения, вызванные плероцеркоидами цестод, сильнее проявлялись у покатной молоди нерки (оз. Курильское), которая, по сравнению с сеголетками, дольше прожила в пресной воде до начала миграции в море, и успела за это время накопить большее количество паразитов. Личинки нематоды, обнаруженные у смолтов нерки из вышеуказанного озера, вызывали локальную гидропическую дистрофию ооцитов.

Споры и плазмодиальные стадии *M. cerebralis* выявили у сеголеток нерки в оз. Начикинское в 2006 г. Плазмодиальные стадии развития паразита вызывали локальный некроз и лизис хондроцитов. При этом отмечали формирование гранулем эпителиального типа вокруг пораженного участка ткани. Деструктивные изменения хрящей скелета, приводят к различного рода уродствам: искривлению позвоночника в разных направлениях, недоразвитию жаберных крышек, челюстей.

Споры и плазмодии микроспоридии *Pleistophora* sp. и миксоспоридии *L. krogiusi* не оказывали заметного патогенного влияния на органы и ткани рыб. Миксоспоридия *M. arcticus* в отдельных случаях (при естественной фертилизации оз. Азабачье вулканическим пеплом) вызывала некроз продолговатого мозга молоди лососей.

Таким образом, *T. truttae*, *A. conicum*, *Epistylis* sp., *I. necator*, *C. piscium*, *Epitheliocystis*, *Pleistophora* sp., *L. krogiusi*, *M. arcticus* вызывают незначительные гистопатологические изменения в органах и тканях у молоди тихоокеанских лососей в озерах Камчатки. Заражение молоди рыб плероцеркоидами цестод и личинками нематоды, предположительно, *P. oncorhynchi* приводит к более тяжелым структурным нарушениям. Наиболее опасным паразитом являлся слизистый споровик *M. cerebralis*.

РАЗВИТИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ФОТОТРОФНЫХ СООБЩЕСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ

Н.А. Гаевский[1], Д.Ю. Рогозин[1,2], В.В. Зыков[1,2]

[1]Институт фундаментальной биологии и биотехнологии,
ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск,
gna@lan.krasu.ru
[2]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск

Биомасса и фотосинтетическая активность различных функциональных групп планктона (эукариотических микроводорослей, цианобактерий, зеленых и пурпурных серных бактерий) являются определяющими показателями при оценке трофического статуса водных экосистем, а также для прогноза изменений их состояния в ответ на климатические изменения и антропогенную нагрузку. В стратифицированных водоемах с выраженной анаэробной зоной наряду с эукариотическими микроводорослями и цианобактериями первичную продукцию органического вещества обеспечивают зеленые и пурпурные серные бактерии, которые осуществляют фотоокисление сероводорода (сульфида) и тем самым препятствуют его проникновению в верхние слои воды (Yurkov et al., 1998).

Косвенный метод оценки биомассы фитопланктона основан на определении концентрации фотосинтетических пигментов – бактериохлорофилла *a* или хлорофилла *a* в зависимости от исследуемой группы организмов. Флуоресцентный метод, основанный на присущих группам фотосинтетиков различиях спектров действия (Gaevsky et al., 2005), позволяет определить концентрацию хлорофилла *a* у зеленых, диатомовых водорослей и цианобактерий. С целью развития

методологии флуоресцентного метода были изучены спектры действия и удельные выходы флуоресценции пурпурных и зеленых серных бактерий в составе лабораторных культур и природных проб бактриопланктона меромиктических озер Шира и Шунет (республика Хакасия).

Применение для возбуждения флуоресценции трех спектральных линий – синей (410 нм), сине-зеленой (510 нм) и зеленой (540 нм), которые соответственно преимущественно поглощаются хлорофиллами, каротиноидами и фикобилинами, позволяет разделить альгобактериальный ценоз на таксономические группы. В аэробном слое это зеленые, диатомовые водоросли и цианобактерии. В анаэробной зоне зеленые серные бактерии и цианобактерии, образующие одну группу, и пурпурные серные бактерии, образующие другую группу.

В ходе исследований определены системы линейных алгебраических уравнений для расчетов величин сигналов флуоресценции, соответствующих таксономическим группам отдельно для планктона аэробной и анаэробной зон. Выбор системы линейных алгебраических уравнений основан на результатах зондировании толщи воды и определении ее окислительно-восстановительного потенциала, присутствия сероводорода, а также на основе изменения характера реакции флуоресценции на добавлении ингибитора оксигенного фотосинтеза – диурона. Оценены величины удельных выходов флуоресценции для вычисления концентрации хлорофилла *a* и бактерихлорофиллов на основе таксономически дифференцированных сигналов флуоресценции.

Работа выполнена при поддержке совместного гранта № 07-04-96801-р «Енисей» Красноярского краевого фонда науки и РФФИ; № 07-04-10180-к РФФИ; НОЦ «Енисей» при Сибирском федеральном университете; совместного гранта № PG07-002-1 Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF).

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МОЛОДЬ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА В ХОЗЯЙСТВАХ МАРИКУЛЬТУРЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Л.А. Гайко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток,
gayko@yandex.ru

В настоящее время в связи с признанным фактом глобального потепления представляет большой интерес исследование тенденции изменения климата в отдельных регионах, и оценка возможных последствий этого изменения на окружающую среду и экономику. Цель работы – изучение влияния изменения климата на циклы развития приморского гребешка *Misuchopecten yessoensis* (Jay) в хозяйствах марикультуры юга Приморского края.

В качестве исходной информации были использованы данные наблюдений над жизненным циклом приморского гребешка в хозяйствах марикультуры зал. Посьета, зал. Петра Великого (Японское море), за период с 1970 по 2007 г., а также многолетний ряд данных наблюдений на гидрометеорологической станции (ГМС) Посьет Государственной сети гидрометслужбы.

Хозяйства марикультуры, расположенные на юге Приморского края, производят выращивание гидробионтов экстенсивным методом, т.е. в естественной среде, поэтому они находятся в большой зависимости от факторов внешней среды, особенно климатических. Но так как только в марихозяйствах ведется биологический мониторинг, то есть имеется непрерывный ряд наблюдений над биологическими объектами, то эти объекты выращивания идеальны для изучения влияния на них абиотических факторов.

По данным ГМС Посьет в зал. Посьета за последние 50 лет средняя годовая температура воды увеличилась на 0,25°С, а температура воздуха – на 0,95°С. При анализе графиков распределения температуры воды и температуры воздуха около среднего многолетнего значения за период инструментальных наблюдений (с 1931 по 2007 гг.) также можно отметить, что до 1988 г. шло квазиравномерное колебание температуры воды и воздуха около среднего многолетнего значения с размахом от –1,8 до +1,0°С, а с 1989 г. отмечаются практически только положительные аномалии.

Для оценки влияния климатических изменений на годовой цикл развития приморского гребешка прежде всего было выявлено четыре важных периода в годовом жизненном цикле моллюсков. В работе была исследована изменчивость продолжительности этих периодов, были рассчитаны термохалинные характеристики периодов, оценена устойчивость среды по термохалинным параметрам. Результаты показывают, что все характеристики испытывают значительную межгодовую изменчивость. Между урожайностью и среднегодовой температурой воды, а также между урожайностью и длительностью преднерестового периода была выявлена прямая зависимость со сдвигом по фазе на 1 год. Было проведено сравнение продолжительности периодов в течение 1970-1990 и 1999-2007 гг. Установлено, что разброс между максимальной и минимальной величинами продолжительности периодов уменьшился. Произошло увеличение средней многолетней урожайности от 476 экз./м^2 (1970-1990) до 650 экз./м^2 (1999-2007).

ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ МОЛОДИ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА *MISUCHOPECTEN YESSOENSIS* (JAY) ФИЗИКО-СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В ХОЗЯЙСТВАХ МАРИКУЛЬТУРЫ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л.А. Гайко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток,
gayko@yandex.ru

Влияние погодных условий на гидрологический режим акватории и, как следствие, на продуктивность марихозяйств, делает возможным использования для целей прогноза физико-статистических схем. Цель работы – проведение отбора наиболее информативных предсказателей и разработка методики долгосрочного прогноза урожайности приморского гребешка в хозяйствах марикультуры на юге Приморского края.

Важнейшей задачей при прогнозировании физико-статистическими методами урожайности в морских хозяйствах является выбор наиболее информативных предсказателей. Под термином «урожайность» понимается количество полученного посадочного материала, который представляет собой плотность осевшего на коллекторы спата гребешка, выраженное в экз./м^2. В работе использованы данные наблюдений на Экспериментальной морской базе (ЭМБ) «Посьет» (1970-1990 гг.), ОАО «ТЕМП» (1999-2003 гг.) и ООО «Зарубинская база флота» (1997-2008 гг.). Кроме этого, в работе использованы данные наблюдений на гидрометеорологической станции (ГМС) Посьет, синоптические, гелиофизические материалы, выбранные из соответствующих справочных пособий.

Схема долгосрочного прогноза урожая наиболее устойчива, если она многоуровенная, т.е. учитывает одновременно состояние подстилающей поверхности, тропосферную циркуляцию, циркуляцию в стратосфере или гелиофизические факторы. Разработанная нами модель прогноза урожая моллюсков имеет следующий вид:

$$\Delta P = a_1(A_1, A_2) + a_2B + a3(C_1, C_2, C_3), + a_4,$$

где a_1, a_2, a_3 и a_4 – коэффициенты уравнения; A_1, A_2 – предикторы, учитывающие гелио-физические факторы; B – предикторы, учитывающие циркуляцию тропосферы; C_1, C_2, C_3 – предикторы, учитывающие особенности состояния подстилающей поверхности данного района и биологические особенности объекта культивирования.

Путем четырехкратной компрессии произведен отбор информативных предикторов на заданном уровне значимости, разработана блок-схема прогноза, в которой предусматривается раздельное прогнозирование трендовой и случайной составляющих урожайности приморского гребешка. Впервые для прогнозирования урожайности моллюсков применен линейный дискриминантный анализ. Определена величина градаций и составлены формулировки фазового и количественного прогноза. Разработаны правила статического и динамического комплексирова-

ния прогноза. Получены схемы прогноза с различной заблаговременностью (от 9 до 1 месяца). Разработаны количественные критерии оценки прогноза урожайности приморского гребешка. Составлена гидрометеоролого-технологическая блок-схема хозяйственных решений и гидрометеорологических долгосрочных прогнозов, необходимых для их принятия.

Полученные результаты позволяют надеяться на то, что данный метод прогноза получит применение и в других районах побережья Японского моря.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕНТОСА В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ И ЗАКРЫТЫХ АКВАТОРИЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ

Ю.А. Галышева

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
marineecology@rambler.ru

Проанализированы условия формирования сообществ в прибрежных морских акваториях Приморского края от зал. Посьета до Тернейского района. На примере заливов Восток, Амурский, Находка, а также бухт Троицы, Киевка, Рудная, Удобная рассмотрены геоморфологические, климатические, гидрологические, антропогенные факторы, влияющие на формирование донных ландшафтов, гидрологических условий, поступление и накопление органического вещества в пибрежных экосистемах. Показаны особенности экологических процессов, протекающих в морских акваториях побережья Приморского края. Исследованы состав, разнообразие, структура и количественные характеристики морского макробентоса в указанных акваториях (Галышева, 2004, 2008; Галышева, Надточий, 2008; Галышева, Христофорова, 2007; Коженкова, Галышева, 2004, 2006; Христофорова и др., 2005, 2007). Описаны основные сообщества. Показано влияние уровня накопления органического вещества в водной среде и донных отложениях на трофическую структуру бентоса.

Установлено, что максимальное разнообразие видов характерно для залива Восток, а также бухты Киевка. Залив Восток характеризуется широкой распахнутостью и интенсивным водообменом с открытым морем (невилирующий антропогенное загрязнение), а также разнообразием донных субстратов и зон различной гидродинамической активности. Многообразие сформировавшихся в заливе биотопов способствует формированию богатых в видовом отношении донных сообществ, что отражается на общем видовом богатстве залива, таксономическом разнообразии макробентоса, а также индексах биологического разнообразия. Максимальное значение индекса Шеннона для макробентоса зал. Восток составляет 4,08, что значительно выше значений, полученных для Амурского залива и зал. Находка.

Бухта Киевка расположена на границе южного и северного Приморья, открыта водам Японского моря и течениям, заходящим в нее как с юга, так и с севера. Не смотря на то, что она относится к фациальному типу подводного берегового склона (предполагающему однообразие ландшафта) в бух. Киевка выделяется не менее девяти типов субстратов (Галышева и др., 2008), сформированных как в реультате пройцессов аккумуляции частиц, так и береговой абразии и разрушения внутренних островов и банок в бухте. Разнообразие биотопов и гидрологических условий отражается на общем видовом богатстве макробентоса бухты и значениях индексов биоразнообразия (индекс Шеннона 4,02). В бух. Троицы, кутовой части Амурского залива и во внутренних бухтах зал. Находка формируются условия повышенного содержания органики в среде, что способствует увеличению трофности районов и формированию сообществ с доминированием видов-детритофагов. Однако значение индекса Шеннона для этих акваторий не превышают 3,4.

Акватории северного Приморья отличаются наименьшим разнообразием бентоса (индекс Шеннона до 2,5), однако характеризуются максимальными его количественными показателями (до 30 кг/м^2 в поясе *Laminaria japonica*).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗАЛИВЕ ПРОВАЛ ОЗЕРА БАЙКАЛ

В.П. Гаранкина, О.П. Дагурова, В.Б. Дамбаев, А.В. Тудупов

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,
G_val_82@mail.ru

В воде и осадках мелководного залива (сора) Провал озера Байкал была определена общая численность микроорганизмов, численность некоторых физиологических групп бактерий, участвующих в деструкции органического вещества, скорость процессов продукции и деструкции.

Весной (март-апрель) в подледной воде залива Провал общая численность микроорганизмов варьировала от 324 тыс. до 2 млн. клеток/см^3 (среднее значение – 980 тыс. клеток/см^3). В слоях воды на горизонтах 1,5 м и 2,5 м (придонная) наблюдались в большом количестве гифы водных микромицетов. Полученное нами среднее значение численности микроорганизмов превышало максимальное значение подледной численности на глубине 0-10 м в открытых водах Южного Байкала (Максимова, Максимов, 1989). Во льду численность достигала 500 тыс. клеток/см^3. Максимальное количество сапрофитных (10^6 клеток/см^3) и целлюлозоразлагающих (10^2 клеток/см^3) бактерий обнаружено в придонном слое воды, такие же максимальные количества были характерны для льда. В илах численность сапрофитных бактерий достигала 10^7 клеток/см^3, целлюлозоразлагающих аэробных бактерий – 10^3 клеток/см^3 и анаэробных – до 10^5 клеток/см^3. Сульфатредуцирующие бактерии детектировались в количестве 10^3 клеток/см^3. В июле общая численность в воде была выше – от 1,5 до 3,2 млн. клеток/см^3 (среднее значение 2,1 млн. клеток/см^3). В илах численность колебалась от 0,7 до 1,4 млрд. клеток/см^3, при невысоких для грунтов значениях численности сапрофитных и целлюлозоразлагающих бактерий.

Продукция и деструкция в прибрежной воде были одного порядка – продукция в воде колебалась от 0,06 до 0,21 мг С/л в сут, деструкция – от 0,02 до 0,19 мг С/л в сут. Наибольшая величина продукции была отмечена летом, во время цветения на глубине 10 см, при самой низкой величине деструкции. Величины деструкции были сопоставимы с определенными ранее значениями для глубоководного Баргузинского залива озера Байкал (Дагурова и др., 2000). Значения аэробной и анаэробной деструкции в осадках также были сопоставимы – аэробная деструкция в изученных осадках протекала со скоростью 9,0-51,8 мг С/м^2 в сут, анаэробная деструкция – со скоростью 29,0-49,2 мг С/м^2 в сут. Полученные данные свидетельствуют о наличии как аэробных, так и анаэробных процессов деструкции в осадках мелководных заливов озера Байкал, что определяется условиями окружающей среды. В пробе песка с наилком из залива Провал, отобранной осенью (содержание органического вещества 1,3%) значение δ^{13}C органического вещества составляло -26,3‰. Это указывает на то, что органическое вещество осадка в основном синтезируется фитопланктоном и водной растительностью.

В осадках были измерены интенсивности терминальных процессов анаэробной деструкции органического вещества – сульфатредукции и метанобразования. Интенсивность сульфатредукции была высока – 0,83-1,31 нмоль см$^{-3}$ сут$^{-1}$, в черных илах с остатками растительности достигала очень значительных величин до 264 нмоль см$^{-3}$ сут$^{-1}$. Метанобразование из CO_2 происходило со скоростью 0,07-1,49 нмоль см$^{-3}$ сут$^{-1}$, что не превышало значений процесса в участках открытого Байкала. Сравнение расхода органического вещества на эти процессы выявило доминирование процесса сульфатредукции, в отличие от его второстепенной роли в деструкции в осадках глубоководных районов Байкала (Намсараев, Земская, 2000).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-98018-р_сибирь_а.

ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Л.А. Гаретова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,
micro@ivep.as.khb.ru

Комплексные (гидрологические, гидрохимические и микробиологические исследования) малых рек бассейна р. Амур были начаты ИВЭП ДВО РАН в 1999 г. В настоящей работе представлены результаты многолетних (1999-2007 гг.) наблюдений динамики численности эколого-трофических групп гетеротрофного бактериопланктона малых водотоков бассейнов рек Амур и Тумнин под влиянием природных и антропогенных факторов. Приводится сравнительная оценка микробиологических, гидрологических и гидрохимических данных для водотоков с различной степенью антропогенного воздействия.

Установлено, что интенсивность деструкции ОВ бактериопланктоном зависит от ряда факторов: температуры, кислородного режима, количества и качественного состава ОВ и обусловлена гидрологическим режимом водотоков. Концентрация растворенного в воде O_2 не опускается ниже 10 мг/дм^3 (90% насыщения). Сезонная изменчивость концентрации органического углерода и его биодоступность в речной воде связана с условиями паводка, а также типом молекулярных структур, который определяется особенностями растительности и состоянием почв территории водосбора. Содержание органического углерода в горных водотоках не превышает 12 мг O_2/л, а общая численность гетротрофного бактериоланктона в большей степени обусловлена содержанием легкоокисляемого органического вещества, определяемого по показателю перманганатной окисляемости. Микробный пул микроорганизмов способных к деструкции азотсодержащих и безазотистых органических соединений, ароматических соединений фенольной природы в речной сети водотоков горно-таежной зоны достаточно велик и составляет по аммонификаторам до 7,5 тыс. КОЕ/мл, нитрификаторам до 11 тыс. КОЕ/мл, по ФРБ до 3,8тыс. КОЕ/мл. В сообществах доминируют аэробные кокковидные формы, способные одновременно ассимилировать широкий спектр углеродных субстратов. Активность к деструкции крахмалоподобных и белковых веществ исследуемых микроорганизмов была не велика и составляла соответственно 20% и 8,5% от общего количества выделенных микроорганизмов, что свидетельствует о преобладании в сообществе воды микроорганизмов, ассимилирующих растворимое ОВ. Существенное увеличение численности микроорганизмов цикла азота и резистентных к фенолу бактерий отмечались в водотоках с пирогенно измененными водосборами в первый и второй годы после пожаров, и сопровождалось увеличением содержания нитратных ионов и уменьшением аммонийных ионов в воде.

На основании анализа многолетней динамики общей численности бактериопланктона в зависимости от влияния природных и антропогенных факторов и сопоставления их с данными гидрохимических и гидрологических исследований предлагается использование интегрального микробиологического показателя для градации качества вод малых водотоков. Приводятся примеры расчета экологического риска и экологического ущерба качеству вод малых водотоков при различных видах и уровнях антропогенного воздействия по данному показателю.

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПОРТ НЕЗАМЕНИМЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

М.И. Гладышев[1], Н.Н. Сущик[2], М.Т. Артс[3]

[1]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск, Россия,
[2]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия,
[3]Национальный институт водных исследований, г. Онтарио, Канада
glad@ibp.ru

Впервые обобщены количественные данные по экспорту незаменимых компонентов питания животных и человека – полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 (ПНЖК) из водных экосистем в наземные и оценена возможность лимитирования популяций всеядных наземных животных недостатком ПНЖК. Согласно расчётам, глобальный экспорт ПНЖК из внутренних водоёмов и эстуариев за счёт вылета водных насекомых составляет $240 \cdot 10^6$ кг· год$^{-1}$, и экспорт за счёт питания водоплавающих и околоводных птиц составляет $432 \cdot 10^6$ кг· год$^{-1}$.

Для независимой проверки расчётов по экспорту ПНЖК за счёт насекомых и птиц была произведена оценка средней продукции зооценозов внутренних водоёмов и эстуариев на основе известного уравнения продукционной гидробиологии:

$$P_{\text{зооценоза}} = P_{\text{мирных}} - R_{\text{хищных}}$$

Данные для расчёта компонентов уравнения (продукции зоопланктона, зообентоса и рыб) были взяты из Алимова (1989). Средняя продукция зооценозов составила 17,5 тонн сухого веса · км$^{-2}$ · год$^{-1}$. Принимая во внимание среднее содержание ПНЖК в водных животных 9.2 мг · г$^{-1}$ сухого веса, продукция ПНЖК зооценозом водных экосистем составляет 161 кг · км$^{-2}$ · год$^{-1}$, т.е. превышает суммарный экспорт из водных экосистем за счёт насекомых и птиц, равный 112 кг · км$^{-2}$ · год$^{-1}$. Таким образом, рассчитанный экспорт оказался значительно ниже независимо рассчитанной суммарной продукции ПНЖК в водных экосистемах, что подтверждает реальность и обоснованность произведённых оценок.

Экспорт из океана на сушу за счёт наземных хищников (медведей), питающихся лососевыми в тихоокеанском регионе составляет $2 \cdot 10^6$ кг· год$^{-1}$, а вынос ПНЖК в прибрежные экосистемы в результате океанического дрифта в глобальном масштабе составляет $24 \cdot 10^6$ кг· год$^{-1}$. Таким образом, глобальный экспорт ПНЖК из внутренних водоёмов, $672 \cdot 10^6$ кг· год$^{-1}$, более чем в 25 раз превышает экспорт из океана, $26 \cdot 10^6$ кг· год$^{-1}$. Этот результат объясняется тем, что глобальный периметр малых озёр, т.е., зона контакта пресноводных и наземных экосистем составляет около $350 \cdot 10^5$ км, а глобальный периметр морей и океанов равен всего лишь $6 \cdot 10^5$ км.

На примере данных по популяциям всеядных грызунов, *Peromyscus maniculatus*, показано, что наземные животные могут быть лимитированы потоком ПНЖК из водных экосистем: при средней физиологической потребности популяций *P. maniculatus* около 3.5 кг · км$^{-2}$ · год$^{-1}$ экспорт ПНЖК на единицу площади наземных ареалов из прилегающих водоёмов за счёт насекомых по минимальной оценке может составить 2,5 кг · км$^{-2}$ · год$^{-1}$.

Таким образом, впервые оценены глобальные потоки ПНЖК из водных экосистем в наземные, и установлена ведущая роль пресноводных экосистем в снабжении наземных животных незаменимыми компонентами питания.

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ ГЛУБОКОВОДНОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Л.А. Глущенко, И.И. Морозова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
nich@lan.krasu.ru, lora@lan.krasu.ru

В рамках экологического мониторинга Красноярского водохранилища в период с 2000 по 2005 гг. впервые исследована структура перифитона (фито-, зооперифитона) как составляющей биоты экосистемы.

Фитоперифитон Красноярского водохранилища представлен 88 видами водорослей, в том числе: диатомовые – 52 видов; синезеленые – 9 видов; зеленые – 25 вида; евгленовые – 2 вида. Структурообразующий комплекс фитоперифитона представляли обрастатели-эпилиты, такие как *Cymbella prostrata*, *Didymosphenia geminata*, *Cladophora glomerata*, бентосные формы рр. *Navicula* и др. Сопутствующими видами являлись «вторичные» обрастатели (рр. *Achnanthes*, *Gomphonema olivaceum*, *Rhoicosphaenia curvata* и др.). Значения индекса видового разнообразия Шеннона варьировали в межгодовом аспекте, отмечено снижение видового разнообразия в 2000 и 2005 гг., что, по-видимому, связано с массовым развитием зеленых водорослей рр. *Stegioclonium*, *Ulothrix*.

В межгодовой динамике плотности отмечено увеличение водорослей в 2 и более (до 13) раз в 2005 г. относительно 2000 г.; уменьшение плотности в 2001 относительно 2000 г. может быть обусловлено гидрологическим фактором – низким уровнем воды в водохранилище. В соотношении отделов, за период исследования, сохранилась общая тенденция уменьшения доли диатомовых водорослей (от 79% в 2000 г. до 14% в 2005 г.) и синезеленых водорослей (от 2% в 2000 г. до 0% в 2005 г.), а также увеличение доли биомассы водорослей зеленого отдела.

Зооперифитон. В составе зооперифитона зарегистрировано 22 вида и формы, в том числе: ракообразные – 8 видов, коловратки – 3 вида, двукрылые – 2 вида, олигохеты – 7 видов, моллюски – 2 вида. Структурообразующий комплекс зооперифитона составляли: *Nais barbata*, *Chydorus sphaericus*, *Testudinella patina*, *Trichotricha truncate*, *Glyptotendipes gripekove*. Видовое разнообразие незначительно увеличилось от августа 2000 г. – 7 видов, к 2001 г. – 8 видов, затем произошло резкое снижение: 3 вида в августе 2002 г., 4 вида в августе 2003 г. и 2 вида в августе 2005 г.

Плотность зооперифитона варьировала в межгодовом аспекте. Численность зооперифитона от 2000 г. (16,5 тыс. экз./м^2) к 2001 г. (35,3 тыс. экз./м^2) увеличилась 2 раза, затем к 2002 г. уменьшилась более чем в 10 раз и в августе 2002- 2005 гг. варьировала в пределах 1,85-5,5 тыс. экз./м^2. Межгодовые значения биомассы снизились от августа 2000 г. (23,12 г/м^2) к августу 2001-2003 гг. и колебались в пределах 0,05-3,6 г/м^2, в 2005 г. значение биомассы увеличилось в 15 раз по сравнению с 2003 г. и были максимальными за исследуемый период (50,15 г/м^2) за счет крупных моллюсков, в 2002 г. самая низкая биомасса за исследуемый период определялась доминированием мелких ракообразных

Работа выполнялась при поддержке программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» Министерства образования и науки Российской Федерации и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF), грант RUX0-002-KR-06.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ АКВАРИУМНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ СЛОЖНОГО СИМБИОТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА БАЙКАЛ

О.Ю. Глызина[1], А.В. Глызин[2], И.В. Механикова[1], С.А. Любочко[1]

[1]Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
[2]Байкальский музей ИНЦ СО РАН, пос. Листвянка
Glyzina@lin.irk.ru

При исследованиях симбиотических сообществ в естественных условиях сложно учесть многофакторность среды обитания и осуществить техническую постановку эксперимента. При использовании стандартных аквариумов возникают проблемы с поддержанием естественных параметров среды (температура, освещение, химический состав воды и т.п.). Поэтому применение аквариумных установок с проточным водоснабжением из естественного водоема снимает вышеуказанные ограничения и позволяет проводить модельные эксперименты практически в естественных и, в то же время, контролируемых условиях. Использование таких экспериментальных аквариумов дает возможность не только наблюдать функционирование симбиотического сообщества, но и выявлять реакцию составляющих его организмов при искусственном изменении параметров среды, что значительно расширяет свободу научного эксперимента.

Исследования с помощью аквариумных установок проводятся нами с 2005 года. За это время была создан комплекс экспериментальных аквариумных установок и отработана методика длительного содержания симбиотических организмов в аквариумах – биореакторах, которые позволили выявить биологические, экологические и биохимические закономерности взаимоотношений эндо- и экзосимбионтов. В качестве пионерного объекта исследования было взято симбиотическое сообщество на основе эндемичной байкальской губки *Lubomirskia baicalensis* (Dyb.), включающее эндо- (микроводоросли, бактерии, живущие в клетках губки) и экзосимбионтов (амфиподы, моллюски, ручейники, олигохеты) (Kamaltynov et al., 1993; Weinberg et al., 2003). Большинство организмов, входящих в симбиотическое сообщество, являются эндемиками озера Байкал. Созданная аквариумная установка позволила нам использовать не только традиционные биологические методы, но и высокочувствительные биохимические методики для выявления биохимических связей, как между самими симбиотическими организмами, так и между ними и средой обитания.

Было доказано, что по биохимическим показателям (пигменты, липиды) можно оценить жизненное состояние сообщества без видимых внешних проявлений, а также определить роль различных организмов в сообществе при изменении условий среды. Полученные результаты показывают перспективность использования аквариумных установок с проточным водоснабжением при исследованиях жизненных циклов гидробионтов, их поведения, трофических связей и др.

Использование аквариумных установок с проточным водоснабжением непосредственно из Байкала позволят в дальнейшем выявлять:

1) особенности метаболических процессов эндемичных гидробионтов различных таксономических групп;

2) механизмы адаптации различных симбиотических сообществ в плане их устойчивости в экосистеме озера Байкал;

3) факторы, лимитирующие развитие и устойчивость симбиотического сообщества байкальских губок.

БИОИНДИКАЦИЯ ПРОЦЕССА МИКРОБНОЙ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. ОТБОР МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ

О.А. Гоголева, Н.В. Немцева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
olik-g@yandex.ru

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами окружающей среды является актуальной экологической проблемой современного мира. Добыча, транспортировка, переработка и хранение углеводородов неизбежно влечет утечки значительных количеств токсичного поллютанта во внешнюю среду и его накопления. Решение данной проблемы включает использование метаболического потенциала нефтеокисляющих микроорганизмов.

Окисление углеводородов нефти является кислородзависимым процессом, при котором разложение нефтепродуктов происходит с образованием активных форм кислорода. Последние инактивируются аэробными бактериями с помощью ферментативных реакций, в которых принимают участие каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутазы.

В модельных экспериментах с жидкой средой Раймонда, содержащей нефть или дизельное топливо, в качестве единственных источников углеводородов с использованием чистых культур микроорганизмов-деструкторов *Gordona terrae* ВКПМ Ac-1741, *Rhodococcus rubropertinctus*, *Pseudomonas putida*, *Acinetobacter* sp. установлено, что независимо от видового происхождения микроорганизмов, при деструкции нефти и нефтепродукта происходит снижение каталазной активности штаммов – деструкторов. Максимальное снижение каталазной активности совпадало с периодом активной деструкции нефти и нефтепродукта.

Было отмечено, что если каталазная активность исследуемых культур снижается в среднем на 30% и более по сравнению с исходной активностью, можно говорить об использовании нефти или нефтепродукта в качестве единственного источника углерода.

По результатам экспериментов был выделен штамм – *Gordona terrae* ВКПМ Ac-1741 обладающий каталазной активностью и способный к утилизации нефти и нефтепродуктов. Штамм депонирован во Всероссийской Коллекции Промышленных Микроорганизмов (ВКПМ), ФГУП ГосНИИ Генетики и имеет регистрационный номер Ac-1741. Штамм может использоваться в качестве референс-штамма для отбора микроорганизмов-деструкторов.

Таким образом, каталазная активность углеводородокисляющих бактерий может использоваться для биоиндикации процесса деструкции нефти и нефтепродуктов, а так же для отбора микроорганизмов-деструкторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЕДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ В ГРАДИЕНТНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

В.К. Голованов

Институт биологии внутренних вод РАН, пос. Борок,
golovan@ibiw.yaroslavl.ru

Терморегуляционное поведение, или самопроизвольный выбор оптимальных температурных условий существования в гетеротермальной среде – конечных избираемых температур (КИТ) – одна из наиболее важных форм адаптации гидробионтов к температурному фактору. В эксперименте процесс выбора разделяется на 3 четких последовательных этапа: 1-ый – поведение и распределение рыб с момента начала опыта до выбора зон эколого-физиологического оптимума (ЭФО), 2-ой – поведение непосредственно в области ЭФО, и, наконец, 3-ий – поведенческие процессы, которые происходят далее под влиянием разнообразных внешних и внутрен-

них факторов. Длительность и характеристики каждого этапа определяются последовательностью эколого-физиологических процессов, лежащих в основе механизмов термопреферендума, (Голованов, 1996; Свирский,1996; Crawshaw, 1979; Golovanov, 2006; Neill, 1979).

Для многих видов рыб значения КИТ практически совпадают с областью эколого-физиологического оптимума, выявленной по критериям питания, роста и поведения (Голованов, 1996; Ивлев, 1958; Brett, 1971; Golovanov, 2006; Jobling, 1981). В верхней части температурного диапазона жизнедеятельности зоны ЭФО и КИТ расположены в непосредственной близости от сублетальных диапазонов температур, иногда используемых рыбами для переживания инфекций или избегания хищников (Голованов, Смирнов, 2007; Golovanov, 2006). В зависимости от вида и его экологической специфики, сезона года и времени суток, периода онтогенеза, различных эндо- и экзогенных факторов величины КИТ существенно изменяются (Голованов, 1996; Golovanov, 2006).

У некоторых видов рыб (лещ, плотва и окунь) показано 4 дискретных сезонных уровня термопреферендума, значения которых соотносимы с летними, осенне-весенними и зимними условиями существования в естественной среде. Контролируются они температурой акклимации, наличием корма в среде, степенью упитанности рыб, а также процессом их созревания (Свирский, Голованов, 1991, 1999). Динамика изменения КИТ в онтогенезе различна у тепло- и холодолюбивых рыб (Голованов, 1996; Свирский, Лапкин, 1987; Golovanov, 2006; McCauley, Huggins, 1979). Для некоторых рыб показано существование разных типов суточного ритма термопреферендума (Голованов, 1996), а также наличие внутривидовых особенностей термоизбирания (Голованов, Вирбицкас, 1989; Голованов, Слынько, 1989). Ряд факторов (освещенность, содержание кислорода, соленость, токсиканты, нейропептиды, инфекции, социальные и пищевые взаимоотношения) существенно модифицирует терморегуляционное поведение, определяя характер распределения рыб как в естественных, так и в экспериментальных условиях.

В природе реализация различных форм термопреферендума зависит от взаимного действия факторов внешней среды и экологических особенностей вида, при этом освоение термального пространства происходит в системе триотрофа (Голованов, 1996; Голованов, Вирбицкас, 1991; Golovanov, 2006). Присутствие или отсутствие хищников, наличие или недостаток корма определяют температуру местообитания и особенности распределения рыб, а в отдельных случаях приводят к возникновению суточных вертикальных или горизонтальных миграций в водоемах разного типа.

Таким образом, терморегуляционное поведение, наряду с другими температурными адаптациями, представляет собой важный элемент сезонных жизненных циклов пресноводных рыб, позволяющий им наиболее эффективно использовать термальные пространства водоемов – рек, озер и водохранилищ.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАУНЫ РАВНОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ (ISOPODA) СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

О.А. Головань

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
golovan_olga@mail.ru

При подготовке работы изучены коллекции изопод района исследования из музеев ЗИН РАН и ИБМ ДВО РАН, Лаб. хорологии ИБМ; сборы экспедиции 1996 г. НИС «Профессор Кагановский», экспедиции «Туманган» 1997 г.; 18 рейса НИС «Академик Опарин»; 52 и 59 рейсов НИС «Витязь» и сборы Isopoda 2001-2007 гг., предоставленные для определения сотрудниками ТИНРО-центра (г. Владивосток), ДВНИГМИ, ИБМ ДВО РАН. Всего изучено более 1100 проб (около 8000 экз. изопод).

На сегодняшний день в северо-западной части моря достоверно известно 90 видов изопод, принадлежащих к 50 родам, 24 семействам и 7 подотрядам. 12 видов впервые обнаружены

в исследуемой акватории. 8 из них оказались новыми для моря: *Limnoria emarginata* Kussakin et Malyutina, *Synidotea bicuspida* (Owen), *S. cinerea* Gurjanova, *Pleuroprion toporoki* Kussakin, *Munna serrata* Kussakin, *Desmosoma lobipes* Kussakin, *Eugerda fragilis* Kussakin, *Armadilloniscus ellipticus* (Harger), 2 – новыми для науки: *Mirabilicoxa kussakini* Golovan, *Gnathia gurjanovae* Golovan. Впервые для района исследования указываются 5 родов: *Pleuroprion*, *Desmosoma*, *Eugerda*, *Mirabilicoxa*, *Armadilloniscus* и семейство Antarcturidae. Эти таксоны, за исключением рода *Armadilloniscus*, одновременно являются новыми для моря. Сообщения о нахождении в северо-западной части Японского моря видов *Rocinela japonica* Richardson (Flabellifera: Aegidae) (Гурьянова, 1936; Кусакин, 1979) и *Gnathia tuberculata* Richardson (Gnathiidea) (Гурьянова, 1936) не подтвердились. Весь материал, определенный Е.Ф. Гурьяновой как *R. japonica* в действительности относится к обычному и массовому виду *R. maculata* Schioedte et Meinert. Весьма вероятно, что речь идет о младшем синониме *R. maculata*. Экземпляр из зал. Петра Великого, определенный Е.Ф. Гурьяновой как *Gnathia tuberculata* Richardson, в действительности принадлежит *G. schmidti* Gurjanova. Вид *G. rectifrons* Gurjanova сведен в младший синоним *Caecognathia elongata* (Kroyer). Вид *Ilyarachna starokadomskii* Gurjanova (Asellota: Munnopsidae) сведен в младший синоним *I. zachsi* Gurjanova (Golovan, Malyutina, 2006). Два других вида муннопсид (Asellota: Munnopsidae), *Eurycope pavlenkoi* Gurjanova из северо-западной части Японского моря и *E. ochotensis* Kussakin из Охотского моря, перенесены в другой род подсемейства Eurycopinae, *Baeonectes* Wilson. Род впервые указывается для Японского моря. Основу фауны составляют представители трех подотрядов: Flabellifera, Valvifera и Asellota, на долю которых в сумме приходится 78,9% от общего числа видов (26,7%, 26,7% и 25,6%, соответственно); в их составе, соответственно, преобладают представители мелководных семейств: преимущественно фитофильные Sphaeromatidae (10%) и Idoteidae (15.6%) и обычные в сообществах губок, мшанок и гидроидов Janiridae (10%). Доли оставшихся подотрядов: 8,9% – Epicaridea, по 5,6% – Oniscidea и Gnatiidea, 1,1% – Anthuridea. В нижней сублиторали доминируют семейства арктуроидной линии Valvifera – Arcturidae, Antarcturidae (в сумме 8,9% видов), представляющие специализированную группу фильтраторов-сестонофагов. Основу населения батиали и абиссали составляют глубоководные семейства азеллот Desmosomatidae (4,4%) и Munnopsidae (5,6%).

К ФАУНЕ РАВНОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ (ISOPODA) БАТИАЛИ И АБИССАЛИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

О.А. Головань

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
golovan_olga@mail.ru

На основании изучения коллекции Isopoda ЗИН РАН, сборов экспедиции 1996 г. НИС «Профессор Кагановский», 52 и 59 рейсов НИС «Витязь» (1972 и 1976 гг.) и литературных данных рассмотрены таксономический и биогеографический состав фауны изопод батиали и абиссали Японского моря и возможные источники ее формирования. В настоящее время в море на глубинах свыше 200 м отмечено 19 видов из 17 родов и 10 семейств изопод. Впервые в Японском море обнаружены виды *Limnoria emarginata* Kussakin et Malyutina, *Eugerda fragilis* Kussakin, *Desmosoma lobipes* Kussakin, описан новый для науки вид *Mirabilicoxa kussakini* Golovan. Преобладают Asellota из специализированных глубоководных семейств Munnopsidae и Desmosomatidae (7 видов) и паразитические формы – подотряды Gnathiidea, Epicaridea, паразитические семейства подотряда Flabellifera (8 видов). Все отмеченные виды встречаются в верхней батиали моря (9 видов общие с шельфом), 4 вида обнаружены также в нижней батиали, а 2 – в абиссали. В батиали юго-восточного, субтропического, сектора моря встречаются 5 видов из распространенных в тропиках таксонов (*Aega*, *Elthusa*, *Symmius*). Это эврибатные нижнесублиторально-батиальные виды и батиальные виды эврибатных родов. В Японском море они расселяются на север до линии полярного фронта. Из 16 видов, отмеченных в батиали и абиссали бореального сектора моря, 4 являются широко распространенными бореально-арктическими (*Caecognathia elongata* (Kroyer),

Hemiarthrus abdominalis (Kroyer), *Bopyroides hippolytes* (Kroyer)) или тихоокеанскими широкобореальными (*Rocinela belliceps* (Stimpson)) эврибатными видами. Примечательно, что все они – паразиты рыб и ракообразных. За исключением *R. belliceps*, обнаруженного в Корейском прол., их распространение на юг в Японском море лимитировано положением полярного фронта. Вид *Tecticeps serratus* Gurjanova имеет низкобореальное происхождение, встречается на шельфе у южного Сахалина, а в бореальных водах Японского моря заходит в верхнюю батиаль. Виды *Arcturus hastiger* Richardson и *Ilyarachna kurilensis* Kussakin et Mezhov – общие с сублиторалью и верхней батиалью Охотского моря. Десмосоматиды *Eugerda fragilis* и *Desmosoma lobipes* в Японском море обнаружены только в батиали и абиссали Центральной котловины, но, по-видимому, заселили море из центра видообразования у западной Камчатки. Муннопсиды *Munnopsurus minutus* Gurjanova, *Ilyarachna zachsi* Gurjanova, флабеллифера *Limnoria emarginata* – виды охотоморского батиального генезиса, но все они заходят в зону шельфа или в переходный горизонт его кромки в Японском море. И только 4 вида (*Gnathia schmidti* Gurjanova, *G. tuberculata* Richardson, *Eurycope spinifrons* Gurjanova, *Mirabilicoxa kussakini*) являются глубоководными эндемами Японского моря. Пути образования батиальных эндемичных япономорских *Gnathia* относительно ясны: на данном этапе они являются самыми северными в западной Пацифике представителями процветающего эврибатного рода, распространение которого идет по пути освоения высоких широт и глубоководных зон. В то же время находку в изолированном бассейне Японского моря абиссально-ультраабиссального рода *Mirabilicoxa* пока объяснить сложно. Вид *M. kussakini* описан из верхней батиали моря, и это к настоящему времени одна из самых мелководных находок представителя рода. Возможно, свет на этот вопрос смогут пролить будущие исследования глубоководных зон Японского моря и сопредельных акваторий.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ДИНАМИКА ФОСФОРА В СОЛЕНЫХ ОЗЕРАХ КРЫМА

М.С. Голубков, С.М. Голубков, Л.П. Умнова

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
MikhailGolubkov@gmail.com

Соленые озера широко распространены по всему миру, начиная от экваториальных пустынных областей и заканчивая Антарктидой. Данные водоемы часто характеризуются высокой продуктивностью, и играют заметную роль в круговороте углерода в биосфере.

Мелководные соленые озера являются типичными водоемами степного Крыма. По генезису они могут быть разделены на две группы: континентальные и прибрежные. Континентальные соленые озера предположительно образовались в кратерах потухших грязевых вулканов. Прибрежные соленые озера образовались путем отшнуровывания морских лагун. Пять озер находятся в восточной части Крымского полуострова и одно в северо-западной части. В ходе данных экспедиций была определена величина первичной продукции фитопланктона и фитобентоса, концентрация хлорофилла «а», концентрация общего фосфора, а так же концентрация общей взвеси и взвешенных органических частиц.

Соленость исследованных озер варьировала в широких пределах от 24 до 340‰. Все они имели небольшую глубину от 0,15 до 1,45 м. Из-за столь малой глубины донные отложения данных озера подвержены сильной ветровой ресуспензии, вследствие чего концентрация взвешенных частиц в воде континентальных озер достигала очень высоких величин 7326 г/м^3, а в прибрежных 891 г/м^3. При этом доля органического вещества в от общей массы взвешенных частиц составляла всего от 5 до 20%. Для исследованных водоемов была характерна очень высокая концентрация общего фосфора (до 5626 мг/м^3). По концентрации хлорофилла «а» и уровню первичной продукции эти водоемы относятся к эвтрофному – гиперэвтрофному типу. Проведенные исследования показали, что континентальные соленые озера имеют более высокий уровень первичной продукции, чем прибрежные. В оз. Тобечикском наблюдалось массовое

развитие нитчатых водорослей *Cladophora* sp., биомасса которых летом в среднем составляла 396 г/м^2. Это привело к уменьшению ресуспензии донных отложений, увеличению прозрачности воды и снижению концентрации фосфора в столбе воды. При этом первичная продукция фитопланктона сильно упала по сравнению с периодом, когда развития *Cladophora* sp. не наблюдалось. Такой эффект угнетения развития фитопланктона при развитии *Cladophora* sp. и снижение концентрации биогенных элементов уже отмечался ранее в экосистемах пресных мелководных озер (Sheffer, 1998). В наиболее соленом оз. Кояшском первичная продукция фитопланктона отрицательно коррелировала с биомассой единственного представителя мезозоопланктона *Artemia salina*. Сходное влияние зоопланктона на фитопланктон наблюдался в испанских гиперсоленых озерах (Alcorlo et al., 2001).

Проведенные исследования показали, что для соленых мелководных озер характерны сильные межгодовые и межсезонные колебания всех исследованных показателей. Экосистемы этих водоемов быстро реагируют на изменения окружающих условий.

Работа поддержана грантами Президента России НШ-1993.2008.4, РФФИ 08-04-00101-а и 08-04-92217-ГФЕН_а.

ON-LINE БАЗА ДАННЫХ ПО СОЛЕНЫМ ОЗЕРАМ И ЛАГУНАМ ЕВРОПЫ

М.С. Голубков[1], А. Г. Рюмин[2], И.О. Кечайкина[2]

[1]Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
[2]Санкт-Петербургский государственный университет, г. С.-Петербург
mikhailgolubkov@gmail.com

Соленые озера и лагуны играют важную роль в круговороте углерода в биосфере, служат источником минералов, лечебных грязей, а так же различных биологических продуктов. В базу данных вошла опубликованная информация полученная в ходе работ сотрудников Зоологического института РАН и другими исследователями. База данных содержит физико-химичекие характеристики водоемов, данные по продуктивности экосистем и биоразнообразию. On-line интерфейс базы данных интегрирован с проектом GoogleMap, что позволяет посмотреть местоположение интересующего водоема на спутниковом снимке, через сеть Интернет. Основной задачей базы данных является помощь в оперативном получении информации по соленым озерам и лагунам, не только специалистам, но и широкой общественности. Это в свою очередь должно быть полезным для организации мер по защите окружающей среды и рационального использования ресурсов соленых водоемов. База данных доступна в режиме on-line на сайте Зоологического института РАН по адресу: http://www.zin.ru/projects.

Работа поддержана грантами президента России НШ-1993.2008.4, РФФИ 08-04-00101-а и федеральной программой «Биоразнообразие».

ВНУТРЕННЯЯ НАГРУЗКА БИОГЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ И РОЛЬ ЗООБЕНТОСА В КРУГОВОРОТЕ ФОСФОРА В ВОДОЕМАХ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ

С.М. Голубков, Н.А. Березина

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
golubkov@zin.ru

Объёмы биогенных элементов в биологическом круговороте в водоеме, как правило, значительно превосходят внешнюю биогенную нагрузку, поэтому продуктивность первичных продуцентов определяется количеством биогенных элементов в круговороте и скоростью их оборота.

Выделения биогенных веществ из донных отложений, внутренняя биогенная нагрузка, является частью этого круговорота и не может рассматриваться как величина аналогичная внешней нагрузке биогенными веществами, т.к. в процессе круговорота одно и тоже вещество используется многократно. Вопреки распространенному мнению, донные животные могут оказывать значительное влияние на круговорот биогенных элементов, изменяя скорость их оборота, прямо или косвенно оказывая влияние на внутреннюю биогенную нагрузку, определяемую процессами на разделе фаз вода - донные отложения. Известно, что организмы зообентоса могут содержать до 40% фосфора, участвующего в биотическом круговороте веществ в водоеме. Благодаря снижению интенсивности обмена веществ с возрастанием массы тела животных интенсивность экскреции фосфора макрозообентосом оказывается значительно ниже, чем у более мелких организмов, таких как бактерии, фито- и зоопланктон. Поэтому при высоких биомассах зообентоса, которые наблюдаются, например, в мелководных водоемах, скорость оборота биогенных элементов снижается по сравнению с водоемами, в которых доминируют относительно мелкие короткоживущие планктонные организмы. Организмы зообентоса также могут косвенно влиять на круговорот фосфора в водоемах, регулируя его выделение из донных отложений. Например, биотурбация донных отложений увеличивает адвективный транспорт как растворенных, так и твердых фракций биогенных веществ. Эффективность биотурбации зависит от типа питания и глубины проникновения животных в донные отложения. С другой стороны, биотурбация способствует аэрации донных отложений, что во многих случаях увеличивает их способность удерживать фосфор, и таким образом уменьшает внутреннюю биогенную нагрузку. Высокая биомасса фильтраторов способствует осаждения и захоронению значительных количеств биогенных веществ в донных отложениях и уменьшению их скорости оборота в экосистеме. Однако потребление листового опада и макрофитов макробеспозвоночными в литоральной зоне озер ускоряет включение в биотический круговорот биогенных веществ связанных с трудно разложимыми фракциями органики. В зависимости от распределения и структуры сообществ донных животных вклад зообентоса в регенерацию биогенных элементов может существенно различаться. Исследования экскреции фосфора в оз. Кривое (Северная Карелия) подтвердили важную роль зообентоса в круговороте фосфора в озерных экосистемах. Общее количество фосфора в тканях зообентоса было сравнимо с его количеством в зоопланктоне и лишь в 2 раза ниже, чем в фитопланктоне. При этом скорость его регенерации зообентосом (около 0,014 г Р $м^{-2}$сутки$^{-1}$) была сравнима его регенерацией зоопланктоном с лишь в два раз ниже, чем общая регенерация фосфора планктоном. Наибольшая скорость регенерации фосфора зообентосом наблюдалась в литоральной зоне, где были обнаружены наибольшие биомассы донных животных. При этом скорость экскреции фосфора амфиподами составляла 40-90% его общей экскреции зообентосом. Исследование было поддержано грантами РФФИ (08-04-92217-ГФЕН_а и 08-0400101-а).

ТРОФИЧЕСКИЕ СТАТУС И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (*ONCORHYNCHUS* SPP.) ОХОТСКОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОД СЗТО НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

К.М. Горбатенко, А.Е. Лаженцев

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
gorbatenko@tinro.ru

Приведены результаты исследования трофической структуры экосистем открытых вод Охотского моря и тихоокеанских вод в летний и осенний периоды. На основе анализа содержимого желудков лососей и соотношению стабильных изотопов азота и углерода показана корреляция между составом рациона и соотношением стабильных изотопов мышечных тканей лососей.

Распределение значений тяжелых изотопов подтверждает разделение тихоокеанских лососей в трофическую иерархию. Наиболее низкое положение занимали кета и горбуша, а высокое – типичный хищник чавыча. Несмотря на необычность диеты, кета по изотопному составу позиционировала близко к горбуше.

Биохимический состав и калорийность молоди лососей, нагуливающихся в Охотском море, изменяется по мере роста. У молоди кеты и горбуши происходит интенсивное накопление энергетических веществ, что отображается в увеличении массы тела и содержании белков, жиров, углеводов.

У взрослых особей наблюдалось увеличение общей калорийности по мере созревания гонад, в основном за счет содержания жира и сухого вещества. С переходом на 4 стадию зрелости у кеты и горбуши наблюдается снижение калорийности, в основном за счет уменьшения количества липидов в тканях, что связано с интенсивным созреванием гонад.

В период анадромных миграций самки кеты и горбуши обладают приблизительно одинаковой способностью накапливать в икре резервные липиды. У самцов кеты и горбуши, как и у самок, основное накопление энергетических веществ (преимущественно липидов) происходит на 3-4 стадии зрелости.

Определены различия в биохимическом составе мышц и гонад у неполовозрелых и половозрелых особей кеты и нерки. Выявлено, что общей особенностью обменных процессов, протекающих в организме неполовозрелых лососей, по сравнение с половозрелыми особями, является относительно низкое содержание жира в тканях и невысокие значения калорийности.

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПЕЛАГИЧЕСКИХ И ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА СОДЕРЖИМОГО ЖЕЛУДКОВ И СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ $\delta^{13}C$-$\delta^{15}N$

К.М. Горбатенко, А.Е. Лаженцев

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
gorbatenko@tinro.ru

На основе данных, собранных при выполнении комплексной донной съемки ТИНРО-Центра на шельфе Берингова моря осенью 2004 г., анализируется состав, обилие, питание и трофический статус наиболее массовых видов зоопланктона, донных беспозвоночных и рыб, а также нектона. Исследовано содержимое желудков массовых видов рыб и определен изотопный состав азота и углерода у 36 массовых видов планктона, бентоса, нектона и нектобентоса, составляющих основу пелагических и донных сообществ. Установлено, что зоопланктон значительно отличается от бентосных беспозвоночных по изотопному составу углерода: величины $\delta^{13}C$ зоопланктона варьировали от –20,3 до –17,9‰; бентоса от –17,5 до –13,0‰, рыб от –19,2 (молодь минтая) до –15,3‰ (навага). Содержание изотопа углерода ^{13}C в тканях рыб в основном зависели от доли в рационе пелагических или донных животных. Значения $\delta^{15}N$ изученных видов изменялись в диапазоне от 8,6‰ (у морского ежа) до 17,2‰ (у крупной трески), что соответствует трофическому уровню 2,8. Очевидно, что значения $\delta^{15}N$ отражают степень хищничества и показывают в основном соотношение в пищевом рационе рыб консументов 1, 2 или 3-го порядков. Трофические связи демонстрируют высокую степень взаимозависимости донного и пелагического сообществ (даже без учёта низших звеньев пищевой цепи – фитопланктона, бактерий, простейших), реализующуюся большинством нектонных видов, которые в той или иной степени зависят как от донной, так и пелагической пищи.

АНОКСИГЕННЫЕ ФОТОТРОФНЫЕ ПРОКАРИОТЫ В ЭКОСИСТЕМАХ МАЛЫХ ОЗЕР. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

М.Ю. Горбунов, М.В. Уманская

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
myugor@pochta.ru

Многие морфологически малые озера и пруды умеренной зоны являются функционально глубокими, т.е. подверженными устойчивой летней стратификации. В сочетании с высокой продуктивностью таких озер, стратификация приводит к исчерпанию кислорода в гиполимнионе и последующей активации анаэробного дыхания бактерий в донных осадках и бескислородной части водной массы. В присутствии сульфатов, солей железа и гуминовых соединений в результате анаэробного дыхания в гиполимнионе накапливаются, соответственно, сульфиды, закисное железо или восстановленные гуматы. Эти соединения являются или потенциально могут являться донорами для фотосинтеза тех или иных видов аноксигенных фототрофных бактерий (АФБ).

Исследования, проведенные в ряде малых озер лесостепного и лесного Поволжья, показали, что в большинстве стратифицированных озер в летний период формируются значительные по численности и биомассе популяции АФБ. Степень их развития зависит от ряда факторов, наиболее важными из которых являются поглощение света в эпилимнионе, состав и концентрация доноров электронов для аноксигенного фотосинтеза и концентрации биогенных элементов в зоне хемоклина и гиполимнионе. В некоторых озерах биомасса АФБ в анаэробном слое сравнима с биомассой фитопланктона в эпилимнионе.

В большинстве исследованных светловодных озер среди АФБ преобладали зеленые серные бактерии (Chlorobiaceae), а именно их виды и штаммы, содержащие бактериохлорофилл (*Бхл*) *d*. Концентрация этого пигмента в исследованных нами стратифицированных озерах с анаэробным гиполимнионом варьировала от 30% до ~1000% концентрации хлорофилла (*Хл*) *a*. Численность Chlorobiaceae в благоприятных условиях составляла до 70% от общей численности бактериопланктона.. Практически во всех озерах представителям Chlorobiaceae сопутствовали пурпурные серные бактерии (сем. Chromatiaceae, кл. Gammaproteobacteria). В озерах с их массовым развитием концентрация *Бхл a* превышала максимальную концентрацию *Хл a* в эпилимнионе, но в большинстве исследованных озер составляла 10-20 % его концентрации. Максимумы аноксигенных фототрофных бактерий были либо приурочены к области резкого снижения окислительно-восстановительного потенциала (хемоклину), либо, в мелких озерах, обнаруживались в придонном слое.

Значительное развитие аноксигенных фототрофных бактерий было обнаружено и в нескольких лесных озерах с низким содержанием сульфатов, но высокими концентрациями железа и высокой цветностью. Развитие АФБ в этих озерах может поддерживаться либо за счет высокой скорости процессов цикла серы, либо за счет использования в качестве доноров электрона не сульфидов, а восстановленного железа и восстановленных форм гуминовых кислот. Наряду с видами уже упомянутых групп, в этих озерах была обнаружена фототрофная нитчатая зеленая бактерия *Chloronema giganteum*. Эта бактерия, морфологически сходная с нитчатыми цианобактериями отр. Oscillatoriales, входила в число доминантов в двух высокогумозных озерах. Характерной чертой сообществ АФБ гумозных озер было также разнообразие и высокая численность фототрофных консорций – симбиотических ассоциаций с участием зеленых серных бактерий.

Практически все массовые виды АФБ в исследованных озерах, а также многие минорные виды являются многоклеточными (образуют колонии, реже нити или консорции) и регулируют свое положение в водной толще за счет газовых вакуолей. Всего по морфологическим признакам обнаружено 18 видов АФБ. Несмотря на сходство видового состава АФБ в разных озерах, полученные данные позволяют выделить не менее 3 экологических групп АФБ, приуроченных к различным физико-химическим условиям.

ПРОДУКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ЭСТУАРИЯХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА (НА ПРИМЕРЕ ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ И ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ)

Ю.А. Горбунова[1], С.В. Александров[2]

[1]Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Калининград,
julia_gorbunova@mail.ru
[2]Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
hydrobio@mail.ru

Эстуарии – полузамкнутые прибрежные системы, имеющие разную степень связи с морем, к ним относятся – дельты рек, заливы, лагуны, лиманы. Эстуарные системы характеризуются сложной экологической структурой, служат местами концентрации населения и промышленности, зонами интенсивного использования водных, биологических и рекреационных ресурсов (Cole, Cloern, 1985; Elliott, Quintino, 2007). Эстуарии подвергаются воздействию противоположных факторов: речного стока и морских вод. Доминирование того или иного фактора или их совместное влияние зависит от географического положения и обуславливает особенности формирования биологической продуктивности и, в частности, скорость эвтрофирования. Целью исследований было по результатам собственных и литературных данных оценить многолетнюю изменчивость продукции фитопланктона и влияние на нее природных и антропогенных факторов в дельте Волги, Куршском и Вислинском заливах Балтийского моря. Дельта Волги характеризуется доминированием речного стока, Куршский и Вислинский заливы – различной степенью интенсивности водообмена с морем и относятся к эстуариям разного типа по геоморфологической классификации Притчарда (1967) в уточнении Одума (1975).

Дельта реки Волги одна из наиболее крупных в мире. На протяжении XX века в ней происходили значительные изменения условий, связанные с зарегулированием стока Волги, его колебанием и антропогенным внутригодовым перераспределением, меняющимся уровнем поступления загрязняющих и биогенных веществ и другими факторами. На второй половины XX века происходило эвтрофирование вод дельты Волги, достигшее максимума к концу 80-х - началу 90-х гг. (Горбунов, 1976, 1991). В 1990-е годы, в связи с экономическим положением, резко сократилось применение удобрений и поступления биогенов в водоемы. В современный период в дельте Волги, характеризующейся высокой скоростью водообмена за счет речных вод, как во многих других водоемах, наблюдаются процессы деэвтрофирования, в частности, сильное снижение частоты «цветений» водорослей и первичной продукции (Горбунова, 2006).

Куршский и Вислинский заливы – крупные прибрежные лагуны, относящиеся к самым высокопродуктивным водоемам Европы. До конца 1980-х гг. внешняя биогенная нагрузка многократно превышала допустимые величины. Ее многократное снижение в 1990-2000-х гг. не привело к улучшению экологической ситуации. В современный период в отличие от многих внутренних и прибрежных морских вод, в Вислинском и Куршском заливах, где скорость водообмена многократно ниже, чем в дельте Волги, продолжаются процессы эвтрофирования. Эвтрофирование отражается, прежде всего, на интенсивности развития и продукции водорослей. В частности, в гиперэвтрофном Куршском заливе участились «гиперцветения» синезеленых водорослей, их биомасса превышает уровень вторичного загрязнения (Александров, 2004, 2006).

Характерное свойство эстуариев – избыточная биологическая продуктивность и аутвеллинг биогенных и органических веществ в сопредельные морские воды, что имеет различные последствия (Одум, 1975, Nixon, 1995). Вынос биогенов из дельты Волги в Северный Каспий поддерживает его высокую биологическую продуктивность (Каспийское море…, 1986). Превышение первичной продукции над минерализацией органических веществ в Куршском и Вислинском заливах ведет к эвтрофированию и ухудшению качества прибрежных вод Балтийского моря.

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ РЫБ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Е.П. Горлачева, А.В. Афонин

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, г. Чита, gori_iht @mail.ru

В условиях антропогенного нарушения среды обитания, проблема охраны рыбного населения становится особенно актуальной. Среди рыб, населяющих водные экосистемы Забайкальского края, встречаются как обычные сибирские виды, так и рыбы амурского комплекса, эндемичные, рыбы с узким ареалом обитания. В Красную книгу Читинской области (2000) внесено 7 видов рыб. Четыре вида – калуга *Huso dauricus*, амурский осетр *Acipenser schrenckii*, байкальский *Acipenser baerii baicalensis* и восточносибирский *Acipenser baerii stenorrhynchus* осетры – отнесены к I категории, т.е. находящиеся под угрозой исчезновения; даватчан *Salvelinus alpinus erythrinus* и сиг-хадары *Coregonus chadary* – к III категории, т.е. виды, имеющие малую численность и распространенные на ограниченной территории; обыкновенный таймень *Hucho taimen* – к IV категории. На сегодняшний день о распространении осетровых видов рыб на территории Забайкальского края имеются лишь отдельные сведения. В основном это крупные реки Шилка, Онон, Чикой, Нерча, Чара. Ареал сига-хадары ограничен верхним течением р. Онон (включая реки Агуца, Кыра). Однако ниже впадения р. Турга в р. Онон данный вид нами не отмечен. В 1995-2000 гг. отдельные экземпляры сига-хадары регистрировались в Харанорском водохранилище. В связи с эксплуатацией водохранилища как водоема-охладителя и поступлением дополнительного тепла, он исчез из состава ихтиофауны. Даватчан также имеет ограниченную область распространения. Это в основном горные олиготрофные озера, связанные с притоками р. Лены (Б. и М. Леприндо, Гольцовое, Леприндокан, Даватчан и др.), в которых встречается несколько десятков популяций гольца. Однако, строительство Байкало-Амурской магистрали, а также развитие промышленности на Севере края, привело к резкому сокращению данного вида и поставило его под угрозу исчезновения. Транспортная доступность озер привела к уничтожению крупной формы гольца. Снижение численности отмечено также для тайменя. Основными причинами ухудшения состояния тайменя, также как ленка и хариуса, в первую очередь является уменьшение лесистости территории и, как следствие уменьшение водности и стока рек. Не последнюю роль играет аридизация климата и неконтролируемый лов рыб.

Таким образом, основными причинами снижения численности и районов распространения краснокнижных видов является создание транспортных магистралей, развитие горнопромышленного комплекса, загрязнение водоемов и сброс сточных вод, добыча золота в поймах рек и браконьерство. В целом, для сохранения краснокнижных видов рыб необходима организация мониторинга и оперативный контроль за состоянием численности, встречаемости рыб и среды обитания. Необходим детальный анализ состояния популяций рыб включенных в Красную книгу Читинской области, а также разработка мероприятий по охране и воспроизводству отдельных видов. Водным экосистемам, где расположены основные нерестилища краснокнижных видов рыб, необходимо придать статус заповедных, также назрела необходимость создания ихтиологических заказников. Необходимо провести специальные исследования с целью определения современной численности и особенностей биологии данных видов. Следует исключить возможность загрязнения водоемов, в которых обитают краснокнижные виды.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Е.П. Горлачева, А.В. Афонин

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, г. Чита, gori_iht @mail.ru

Начало ихтиологических исследований водоемов, расположенных на территории Забайкальского края, было начато в прошлом веке. Наиболее подробная информация по рыбам

края имеется в работах Берга Л.С. (1948), Никольского Г.В. (1956), Георги И.Г. (1976), Калашникова Ю.Е. (1978), Карасева Г.Л. (1987) и других авторов. Исследования водоемов Иано-Арахлейской системы озер, проводимые с начала 60-х годов, заложили основы комплексного подхода, которые продолжаются до настоящего времени. Дальнейшие ихтиологические исследования были продолжены по нескольким наиболее актуальным направлениям. Большое внимание уделяется изучению видового разнообразия рыб. Впервые получены материалы по рыбам бассейна р. Хилок, а также по отдельным малым рекам Верхнеамурского бассейна. Изучена биология сига-хадары *Coregonus chadare*, амурской широколобки *Mesocottus haitej*, пескаря-губача Черского *Sarcocheilichthys czerskii* и ряду других видов. Материалы по рыбам вошли в энциклопедию Забайкалья. В 1999-2003 гг. были проведены исследования рыб солоноватых водоемов, расположенных на территории Забайкальского края. Это позволило определить состояние ихтиофауны озер и ответной реакции рыб на изменение гидрологического режима и увеличение солености. Кроме этого были составлены обоснования по использованию соленых озер для выращивания сазана, пеляди и омуля. В конце XX - начале XXI века проведено изучение формирования гидробиологического режима водоема-охладителя Харанорской ГРЭС, что позволило выявить общие закономерности и отличия в формировании ихтиофауны Верхнеамурских водохранилищ наливного типа, расположенных в аридной зоне. Было выполнено биологическое обоснование на вселение растительноядных рыб и получены материалы по линейно-весовому росту белого амура *Ctenopharyngodon idella*, белого *Hypophthalmichthys molitrix* и пестрого *Aristichthys nobilis* толстолобиков, которые вошли в монографию «Водоем-охладитель и его жизнь» (2005). Проблема биологического загрязнения водоемов на сегодняшний день является одной из актуальных. В связи с этим проведена ревизия чужеродных видов, которые проникли в регион в ходе преднамеренной интродукции, а также за счет расширения ареала некоторых видов. Проведенные исследования позволили составить карту биологического загрязнения водоемов и получить материалы по биологии и ареалам распространения ротана *Perccottus glenii*, трегубки *Opsariichthys uncirostris*, окуня *Perca fluviatilis*, амурского сома Parasilurus asotus и других видов. Актуальным направлением ихтиологических исследований стала оценка влияния разных видов хозяйственной деятельности на водные экосистемы. Проводится расчет ущерба, наносимого рыбным запасам от строительства линейных сооружений (дороги, мостовые переходы, линии ВОЛС, последствия добычи ПГС, добычи золота с использованием новых технологий (метод кучного выщелачивания), строительства гидротехнических сооружений, гибели рыбы на водозаборных сооружениях. Новым направлением является исследование ихтиофауны трансграничных территорий, которое позволило дать современную оценку состояния ихтиофауны бассейна р. Аргунь и прогноз ее изменений. Полученные материалы прошли апробацию на конференциях и сипозиумах различного уровня, а также опубликованы в ряде монографий и изданий.

ДОННАЯ ФАУНА, АССОЦИИРОВАННАЯ С ПОСЕЛЕНИЯМИ МОЛЛЮСКОВ МИТИЛИД *BATHYMODIOLUS AZORICUS* В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РАЙОНАХ СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА, СОСТАВ И СТРУКТУРА

Е.И. Гослявская

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва,
gorolen@mail.ru

Данная работа посвящена изучению состава и структуры ассоциаций *Bathymodiolus azoricus* – одного из двух видов двустворчатых моллюсков митилид, обитающих в гидротермальных районах Срединно-Атлантического хребта (САХ), во всех районах, где данный вид встречается (Менез-Гвен, Лаки-Страйк и Рейнбоу; в диапазоне глубин от 850 до 2400 м). В двух районах из трех (Менез-Гвен и Рейнбоу) подобные исследования выполняются впервые. Митилиды селят-

ся в зоне диффузных сочений гидротермального раствора с температурными аномалиями в несколько градусов.

Материал для данного исследования собран в гидротермальных районах САХ глубоководными обитаемыми аппаратами (ГОА) Мир1 и Мир2 в ходе рейсов НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2002, 2003 и 2005 годах. Пробы отбирали манипуляторами ГОА, круглыми сачками с диаметром обруча 15 см, квадратными сачками со скребком (сторона 25 см) (диаметр ячеи мельничного газа в обоих случаях равен 100 мкм), и всасывающим устройством слэп-ганом. Не во всех группах животных было возможно провести определение до вида. Из-за этого в анализе часто используются данные по сборным группам (соответствующим уровню рода, семейства, отряда в зависимости от группы), которые в дальнейшем будут называться «таксонами». Применяемые орудия лова не позволяют получить строго количественных образцов с трехмерных ассоциаций мегафауны с гетероморфного твердого субстрата. В данной работе предпринята попытка охарактеризовать количественно структуру ассоциаций, используя доли разных таксономических групп. Доли рассчитывали, исходя из средней численности особей данного таксона в пробах из каждого района.

Каждый район характеризуется специфическим составом и структурой ассоциации митилид. Большинство отмеченных для ассоциации митилид таксонов встречено только в какомлибо одном из районов. Максимальное число таких таксонов (7) отмечено в районе Менез-Гвен. Среди них много необлигатных гидротермальных таксонов. В некоторых исследованиях ранее отмечалось, что животные, населяющие «спокойное» дно океана (без выходов на поверхность восстановленных растворов), имеют больше возможностей проникать в мелководные гидротермальные районы, чем в глубоководные. Большинство облигатных гидротермальных таксонов из района Менез-Гвен встречены также в районе Лаки-Страйк. Это подтверждает существующее в литературе предположение, что гидротермальная фауна района Менез-Гвен представляют собой обедненную фауну района Лаки-Страйк. Самый мелководный район Менез-Гвен (850 м) характеризуется наименьшей выравненностью структуры ассоциации митилид относительно других районов. Резкое доминирование одного таксона (гастроподы *Lepetodrilus atlanticus* из сем. Lepetodrilidae – 78%) может быть связано с экстремальностью условий на таких малых глубинах для облигатной гидротермальной фауны. На меньших глубинах в Атлантике облигатная гидротермальная фауна не известна вовсе. Присутствие в районе Лаки-Страйк проб с высокой численностью нематод и проб с высокой численностью копепод позволяет расширить понятие гетерогенности митилидных ассоциаций. Вероятно, в данном районе существуют две разновидности ассоциаций: в одной доминируют нематоды, а в другой копеподы. Выявлен ряд существенных отличий ассоциаций *B. azoricus* от ранее обследованных тихоокеанских ассоциаций митилид *B. thermophilus*. В сравнении с Восточно-Тихоокеанским поднятием (ВТП) (район 9° с.ш.) митилидные ассоциации районов САХ отличаются: таксономическим составом (четыре общих рода макрофауны); более низким таксономическим богатством и разнообразием; составом доминирующих групп; низкой численностью амфипод; преобладанием из мейобентосных групп нематод над копеподами по численности.

О ВЛИЯНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЫЖИВАНИЕ ИКРЫ СИГОВЫХ РЫБ

О.А. Госькова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
goskova@ipae.uran.ru

В бассейне нижней Оби нерестилища сиговых рыб расположены в левобережных уральских притоках. Заморы, возникающие из-за дефицита кислорода в воде вследствие перемерзания участков русла, относятся к основным факторам, определяющим гибель икры (Богданов,

Богданова, 2001), поэтому изучение причин их возникновения весьма важно для прогнозирования запасов сиговых рыб.

Среди других уральских притоков р. Сыня отличается сравнительно высоким вкладом в воспроизводство пеляди и пыжьяна в бассейне Нижней Оби (Богданов, 2001; Госькова, Гаврилов, 2001) и зимними заморами на нерестилищах в отдельные годы. Для оценки влияния гидрологических явлений на смертность икры с 1992 по 2008 гг. в ходе ежегодного мониторинга воспроизводства сиговых рыб весной проводилась количественная оценка дрифта мертвой икры и личинок сиговых рыб в период их покатной миграции в р. Сыне методом учета стока (Павлов и др, 1981). До начала ската личинок на постоянном створе у нижней границы нерестилищ измеряли толщину льда и глубину слоя воды.

В результате многолетних наблюдений установлено, что в районе нижней границы нерестилищ сиговых рыб покатная миграция личинок начинается обычно раньше, чем дрифт погибшей икры. Интенсивность дрифта погибшей икры достигает максимума в пик весеннего паводка, что ранее отмечалось на другом полярноуральском притоке Оби, р. Войкар (Экология рыб Обь-Иртышского бассейна, 2006). При повышении скорости течения в р. Сыне от 0,01 м/с подо льдом до 1,8 м/с в паводок икра вымывается из грунта.

Количество погибшей икры сиговых рыб изменялось по годам и весной чаще всего изменялось от 0,5 до 5,1% от общей численности покатных личинок. В годы с неблагоприятными условиями для инкубации икры на отдельных участках русла оно составило 31,5% и 62,3%. Зимой 1997/1998 нерестилища сиговых рыб в р. Сыне охватил обширный замор. Весной в пробах присутствовала только мертвая икра, были пойманы всего 2 живые личинки пеляди, личинок других видов сигов (пыжьяна, чира, тугуна, ряпушки), нерестящихся в р. Сыне не обнаружено.

Перед началом процессов подъема уровня воды в реке и распаления льда в р. Сыне в разные годы максимальная толщина льда на постоянном учетном створе колебалась от 35 до 100 см, глубина слоя вода – от 70 до 200 см. При повышенной смертности икры максимальная толщина льда изменялась от 60 до 100 см, глубина слоя воды подо льдом сокращалась до 80 см и меньше. В годы с низкой смертностью икры, максимальная толщина льда была также в пределах от 35 до 100 см, но глубина воды подо льдом составляла от 95 до 300 см.

Результаты исследований показали, что весной дрифт погибшей икры сиговых рыб у нижней границы нерестилищ обусловлен высокими скоростями течения потока.

Полученные многолетние данные свидетельствуют, что при благоприятных условиях инкубации икры сиговых рыб на нерестилищах в р. Сыне общее количество погибшей икры весной в среднем за ряд лет составляло 2,5%. Локальные «заморы» проявляются в повышении смертности икры сиговых рыб до 30-60%, при обширных заморах гибнет почти вся икра. Основным фактором, влияющим на выживание икры, является колеблющийся год от года осенний уровень водности реки.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕЛЕНОЙ ВОДОРОСЛИ *CHLAMYDOMONAS ACTINOCHLORIS* DEASON AT BOLD ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ

О.О. Григорьева, М.А. Березовская, А.И. Даценко

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, г. Киев, Украина,
allegro@ukr.net

Целью данной работы было исследование влияния разных доз микроволновой радиации дециметрового диапазона на образцы *Ch. actinochloris,* пребывающие в различных начальных физиологических состояниях – монадном (подвижном) и пальмелевидном (неподвижном).

Как источник микроволнового излучения использовали магнетрон с частотой генерации $\nu = 2450$ МГц (длина волны излучения $\lambda \cong 12$ см). Текущее функциональное состояние образцов контролировалось по эффективности фотолюминесценции хлорофилла (две полосы с максимумами на 685 и 710ч720 нм). Люминесценция возбуждалась излучением аргонового лазера с длиной волны 488 нм и мощностью 19 мВт. Полученные спектры ФЛ были приведены к одинаковой численности клеток, чтобы убрать эффект влияния роста биомассы на эффективность свечения.

Анализ данных на седьмой день эксперимента показал, что 20-секундное облучение водорослей (доза 85 Дж/г) в монадном состоянии значительно стимулирует люминесцентные процессы, а 30-секундное облучение (доза 130 Дж/г), напротив, практически полностью редуцирует их. Интенсивность свечения образцов в пальмелевидном состоянии, облученных в течение 20 с, немного превышала контроль и значительно превосходила остальные варианты. То есть, в обоих случаях при облучении в дозе 130 Дж/г произошла деградация люминесценции по сравнению с контролем, а доза 85 Дж/г – наоборот, вызвала ее увеличение.

Как выяснилось, облучение влияет не только на люминесцентные процессы, но и на динамику количества клеток. Так, для монадного состояния при экспозиции 20 с характерно увеличение численности клеток на 7-й день эксперимента. В этом же опыте, при обработке образца в течение 30 с, количество клеток, напротив, значительно уменьшилось. Облучение культуры, находящейся в пальмелевидном состоянии, не имело столь негативного влияния на её дальнейшее развитие при максимальной экспозиции 30 с. Постепенное увеличение количества клеток отмечено во всех вариантах опыта, но всплеска численности, который бы превышал контроль, не наблюдалось. Это в данном случае можно объяснить замедлением процессов обмена веществ, характерным для растений в состоянии покоя.

Таким образом, микроволновое облучение влияет на различные внутриклеточные процессы, а характер этого влияния зависит как от дозы поглощенной радиации, так и от физиологического состояния самого растения.

Доза радиации приблизительно 85 Дж/г явно стимулирует внутриклеточные процессы, о чем свидетельствует нарастание биомассы *Ch. actinochloris* и увеличение интенсивности люминесценции, а доза радиации приблизительно 130 Дж/г, напротив, угнетает их.

ПИТАНИЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ *ESOX LUCIUS* В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. АНАДЫРЬ (ЧУКОТКА)

С.И. Грунин

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
grunin_s@mail.ru

Наблюдения за питанием щуки проведены в весенне-осенний период 2003-2008 гг. в среднем течении р. Анадырь (район Марковской поймы). Отлов проводился преимущественно жаберными сетями. Длина тела исследованных щук составила от 22,5 до 115,0 см (в среднем 67,6 см), масса от 0,1 до 12,3 кг (в среднем 2,6 кг), возраст от 2 до 17 лет (в среднем 8-9 лет). Процент непитающихся рыб в среднем по выборке составил 70%. Высокий процент особей с пустыми желудками объясняется тем, что, переваривая добычу, щука становится менее активной и стремится спрятаться в укрытии. В желудках этих рыб пищевые объекты находились преимущественно или в начальной, или в конечной стадии переваренности, т.е. в сети попадались особи с только что пойманной добычей, либо вышедшие на поиски новой. Весной в пойменных озерах частота встречаемости беспозвоночных в пище составила 88%, среди которых преобладали гаммарусы (83%). Рыбные объекты встречались единично. При этом численность рыб с пустым желудком составила всего 41 %. Летом спектр питания в озерах расширяется за счет подросшей молоди сиговых рыб (29%) и собственной молоди (14%). Доля питающихся рыб сокращается до

20%. В русловой части реки с быстрым течением, в июле-августе в питании сиги составляют 29% (пыжьян, нельма, валек), обычны хариус (16%), налим (16%), миноги (13%). В пойменных протоках рацион щуки формируется преимущественно за счет сиговых рыб, встречаемость которых с июля по сентябрь увеличивается с 31% до 71%: это в основном ряпушка, доля которой возрастает от 15 до 41 %, а также пыжьян и чир. Молодь сигов в пище в большом количестве встречается в августе (до 14%). Увеличение доли в питании щуки сиговых рыб связано с тем, что пойма является основным районом нагула сиговых рыб, а к осени здесь, за счет миграции из озер в основное русло формируются нерестовые скопления. Помимо сигов в питании щуки встречаются молодь и взрослые особи собственного вида, доля которых к осени сокращается (в июле 15 %, в августе 13 %, в сентябре 6%). Кроме того, по пойме проходят миграционные пути скатывающейся молоди сигов и кеты и анадромных лососевых рыб (в основном кеты). В желудке щуки в мае молодь кеты встречается у 8% исследованных рыб (число сеголетков кеты в одном желудке варьирует от 2 до 15 шт.). Взрослые особы кеты единично встречались у крупных щук в сентябре. Доля мелких млекопитающих летом незначительна (не более 1,5 %), а осенью увеличивается до 8%. Доля питающихся особей щуки весной составляет 30 %, летом наблюдается спад пищевой активности (15%), что, скорее всего, связано с рассредоточением сиговых рыб по местам нагула в пойменных озерах и прогреванием водоема. В сентябре с понижением температуры пищевая активность щуки повышается, и процент питающихся рыб увеличивается до 55%.

Таким образом, спектр питания щуки чрезвычайно широкий и включает разные группы организмов (27 групп), от беспозвоночных до мелких млекопитающих. В условиях приполярных водоемов щука демонстрирует способность кормиться любым доступным в настоящий момент кормом. Однако, интенсивность питания имеет четко выраженный сезонный характер, и обусловлена климатическими условиями водоемов, а также особенностями жизненных циклов пищевых объектов щуки.

Работа проведена при поддержке гранта ДВО РАН № 09-III-B-06-272

РАКОВИННЫЕ БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ

В.В. Гульбин

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
vgulbin@mail.primorye.ru

Материалом для работы послужили фондовые коллекции ИБМ ДВО РАН и ЗИН РАН, состоящие более чем из 5 тыс. проб, охватывающих супралитораль, литораль, сублитораль и частично батиаль до глубины 1500 м. Наибольшее число проб собрано на глубинах от литорали до 400 м.

В результате обработки этого обширного материала и немногочисленных литературных данных оказалось, что фауна раковинных брюхоногих моллюсков российских вод Японского моря состоит из 331 вида и подвида: 306 переднежаберного, 24 заднежаберного[1] и 1 легочного. Наиболее разнообразно представлены семейства Buccinidae (51 вид) и Conidae (48 видов). Наибольшее число видов встречено у берегов южного Приморья, наименьшее – у юго-западного Сахалина. Фауны у южного Приморья и о-ва Монерон оказались и наиболее термотропными.

Для проведения биогеографического районирования весь район был разбит на 8 минимальных выделов, фауны которых имели коэффициент сходства Брэя-Кертиса 50-70%. На основе кластерного анализа они объединились в 4 фаунистических района:

[1] Данные по заднежаберным моллюскам предоставлены Е.М Чабан (ЗИН РАН).

Зонально-биогеографическая группа видов	Районы				
	Весь район	A	B	C	D
Тропическо-субтропические	3(0,9%)	2(0,7%)	0	0	2(1,4%)
Субтропические	9(2,7%)	9(3,3%)	0	1(0,7%)	0
Субтропическо-низкобореальные	43(13,0%)	38(13,8%)	19(11,4%)	13(8,7%)	14(10,0%)
Низкобореальные	123(37,3)%	107(38,9%)	56(33,5%)	52(34,7%)	58(41,4%)
Широкобореальные	107(32,2%)	85(30,9%)	63(37,7%)	61(40,6%)	48(34,3%)
Высокобореальные	2(0,6%)	1(0,4%)	1(0,6%)	0	0
Бореально-арктические	44(13.3%)	33(12,0%)	28(16,8%)	23(15,3%)	18(12,9%)
Число видов:	331	275	167	150	140
Из них термотропные	178(53,8%)	156(56,7%)	75(44,9%)	66(44,0%)	74(52,9%)
Из них психротропные	153(46,2)%	119(43,3%)	92(55,1%)	84(56,0%)	66(47,1%)

Примечание: A – от устья р. Туманная (42°17’-130°41’) до м. Белкина (45°49’-137°41’); B – севернее м. Белкина до м. Ламанон (48°47’-141°49’); C – южнее м. Ламанон до м. Крильон (45°54’-142°05’); D – у о-ва Монерон (46°15’-141°14’).

Дальнейший кластерный анализ позволил мне всю северную часть Японского моря, относящуюся к Маньчжурской провинции, разделить на две подпровинции, фауны которых имели коэффициент сходства Брэя-Кертиса 55%: Монеронскую (район D) и Северо-Япономорскую (районы A-C). В последней я выделяю три округа: Южно-Приморский (A), Татарский (B) и Южно-Сахалинский (C) с коэффициентами сходства 72-75%.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАКРОБЕНТОСА И РЫБ В ЭСТУАРИИ РЕКИ СУХОДОЛ (ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ)

И.С. Гусарова, Н.В. Колпаков, В.А. Надточий

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
kolpakov@tinro.ru

На основании обработки материалов, собранных в летне-осенний период 2008 г. в эстуарии р. Суходол, дана характеристика донной растительности, вагильного и седентарного макрозообентоса, а также рыб. Проанализирована приуроченность животной составляющей бентоса (24 таксона) и рыб (32 вида) к определенным биотопам. Основным источником первичной продукции в эстуарии служит водная растительность, представленная водорослями (11 видов) и травами (2 вида). Высокий вертикальный градиент солености (10-15 промилле на 1 м) расслаивает растительность: на дне формируются поселения преимущественно морских водорослей и трав, на поверхности и в толще воды распространены маты, сформированные пресноводной водорослью *Cladophora glomrata*. Сообществообразующие виды растений отличаются высокой продуктивностью, суммарная фитомасса в октябре составила 81,2 т, а вегетационный период продолжается 240±10 суток.

Специфическая биота эстуария (отличная как от морской, так и от пресноводной) сформирована эврибионтными видами, приспособленными к изменчивым условиям среды. Установлено формирование трех консорций, в которых детерминантами выступают заросли *Zostera japonica*, *Enteromorpha prolifera* и маты *Cladophora glomrata*. Состав и соотношение животных макробентоса, непосредственно связанных с растениями (концентр I порядка), в разных консорциях существенно отличаются. Общая численность макробентоса в разных консорциях изменялась от 602 до 2458 экз./м^2, масса от 27 до 48 г/м^2. В районе матов кладофоры в составе макробентоса по численности преобладали амфипода *Eogammarus tiuschovi* (380 экз./м^2), гастропода *Assiminea lutea* (190 экз./м^2) и декаподы (43,3 экз./м^2). В зарослях энтероморфы доминировали гастропода *A. lutea* (354,6 экз./м^2), полихеты (194 экз./м^2) и двустворчатые моллюски

(26,7 экз./м^2). В зарослях зостеры наибольшей плотности достигали поселения гастроподы *A. lutea* (1920 экз./м^2), амфипод (*Amphithoe* sp. – 146,6 экз./м^2, *Eogammarus tiuschovi* – 44,4 экз./м^2, *E. possjeticus* – 40 экз./м^2), изопод (164,4 экз./м^2) и полихет (120,4 экз./м^2). На илистом грунте абсолютно доминировала гастропода *Assiminea lutea* (773,1 экз./м^2).

Рыбы в этих консорциях формируют концентр II порядка. Их численность и биомасса были значительно ниже (1,2-1,6 экз./м^2 и 4,0-4,3 г/м^2, соответственно), чем у животных макробентоса. Как биомасса, так и плотность рыб в районе зарослей водорослей были выше, чем на илистом дне на 30-40%. В районе матов в уловах преобладали колюшки *Gasterosteus* sp. и *Pungitius sinensis* и их молодь (0,7 экз./м^2), молодь красноперок *Tribolodon* spp. (0,6), бычки сем. Gobiidae (0,14) и чешуеголовый маслюк *Pholis nebulosa* (0,07). За пределами зарослей водорослей на илистом дне – красноперки (0,3 экз./м^2), речная корюшка *Hypomesus nipponensis* (0,2), гобииды (0,17). В районе зарослей энтероморфы – красноперки (0,3 экз./м^2), речная корюшка (0,3), большеголовый пескарь *Gobio macrocephalus* (0,1), гобииды (0,1). Таким образом, молодь красноперок была многочисленна во всех биотопах, состав субдоминантов менялся. Выявленные различия в составе населения рыб разных биотопов демонстрируют опосредованную через трофические отношения с животными макробентоса связь с растением-детерминантом.

СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В 2001-2006 ГОДАХ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Гусев

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
andgus@rambler.ru

Материалом послужили пробы макрозообентоса, собранные на шести бентосных съемках, выполняемых в конце лета – в начале осени 2001-2006 гг. (пробы отбирали на 45-59 станциях в год). Сбор и первичную обработку проб проводили по общепринятым методикам (HELCOM, 1998, 2001). Донные сообщества выделяли по обилию видов (на уровне сходства 50-60%) методами кластерного анализа и многомерного шкалирования по коэффициенту сходства Брайя-Кертиса в статистическом пакете программ PRIMER (версия 6.1.6.) (Clarke, Warwick, 2001). Цель данной работы изучить распределение сообществ макрозообентоса в 2001-2006 гг.

В 2001-2006 гг. в исследованном районе было выделено пять сообществ: Mytilus edulis, Mya arenaria-Marenzelleria neglecta-Macoma balthica, Monoporeia affinis-Pontoporeia femorata-Saduria entomon-Macoma balthica, Macoma balthica и Scoloplos armiger. Сообщества M. edulis и M. arenaria-M. neglecta-M. balthica распространены на глубинах менее 40 м. Сообщество M. affinis-P. femorata-S. entomon-M. balthica обитало на глубинах 40-70 м. Сообщество M. balthica встречали на глубинах 60-80 м и на мелководных станциях, где видовое разнообразие и обилие макрозообентоса было низким. Сообщество S. armiger отмечено в 2004-2006 г. на глубинах 80-100 м после мощного затока североморских вод зимой 2002-2003 гг. Полихета S. armiger была обнаружена в наиболее глубоководной точке (108 м) в марте 2004 г. после долгого отсутствия в фауне данного района. По предварительным данным 2007-2008 гг., сколоплос исчез из-за ухудшившихся кислородных условий под галоклином.

В 2005-2006 гг. сильно сократилось число станций, на которых было встречено сообщество *M. edulis*. Границы сообществ *M. arenaria-M. neglecta-M. balthica*, *M. affinis-P. femorata-S. entomon-M. balthica* и *M. balthica* находились приблизительно в одинаковых границах в течение 2001-2005 гг. В 2006 г. теплолюбивое сообщество *M. arenaria-M. neglecta-M. balthica* отмечено на глубинах до 30 м, тогда как холодолюбивое сообщество *M. affinis-P. femorata-S. entomon-M. balthica* – на глубинах от 25 м. Причину этого мы видим в том, что зима 2005-2006 гг. была наиболее холодной за последние 10 лет. Это дало возможность сформироваться более мощному хо-

лодному слою воды, который не прогрелся до привычной глубины в 40 м, поэтому теплолюбивое сообщество в конце лета – в начале осени имело меньшие границы своего распространения, а холодолюбивое сообщество – большие, по сравнению с 2001-2005 гг. Сообщество *M. balthica* встречено как в глубоководной части, где наблюдался дефицит кислорода, так и в мелководной, где наблюдалось антропогенное воздействие на экосистему данного района Балтийского моря (наиболее значительными в это время были донные траления, сброс канализационных вод, дампинг и активная хозяйственная деятельность на дне моря).

Таким образом, на распределение сообществ данного района влияет как температура, соленость и содержание кислорода в придонном слое воды, так и температура воздуха (особенно зимой и летом). Диапазон глубин 20-40 м можно назвать «переходной зоной», в которой в холодные периоды года обитает сообщество *M. affinis-P. femorata-S. entomon-M. balthica*, а в теплые – *M. arenaria-M. neglecta-M. balthica*. Сообщество *M. balthica* может характеризовать те участки дна, на которых ощутимы негативные условия обитания для макрофауны.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАННИХ СТАДИЙ ДРЕЙССЕНЫ (DREISSENA POLYMORPHA PALLAS) В ГЛУБОКОВОДНОМ ОЛИГОТРОФНОМ ОЗЕРЕ

Д.О. Гусева

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
darialakom@rambler.ru

Дрейссена обитает в широком диапазоне температур: от близкой к точке замерзания воды до 32˚С, а оптимум находится в пределах от 15 до 25˚С (Дрейссена…, 1994). Именно этот диапазон температуры не только определяет сроки начала нереста и динамику численности планктонных личинок, но и влияет на оседание, метаморфоз и постметаморфный рост ювенильных особей, тем самым воздействуя на распределение дрейссены в уже колонизированных водоемах. Несмотря на это, дрейссена может успешно заселять гиполимнион, поскольку глубина, как правило, не является лимитирующим фактором распространения данного вида (Дрейссена…, 1994). Оседание на больших глубинах с низкой температурой воды дает ряд преимуществ, например, обеспечивает защиту от хищников, ведет к снижению метаболических трат (Wacker, von Elert, 2003).

Данное исследование проведено в 2005 г. в Боденском озере – крупном (площадь 535 км^2) предальпийском озере в Центральной Европе. Основная часть Боденского озера, так называемое «Верхнее озеро», – олиготрофный глубокий водоем (средняя глубина около 100 м, максимальная 253 м). Летом здесь формируется стратификация с разделением водной толщи на эпилимнион, металимнион (слой скачка) и гиполимнион (Der Bodensee…, 2004). Изучена численность личинок и ювенильных особей дрейссены на различных глубинах. В летний период еженедельно на различных горизонтах от поверхности до глубины 90 м отбирали пробы зоопланктона с помощью количественной планктонной сети с размером ячеи 55 мкм. Оседание ювенильной дрейссены в озере изучали, экспонируя искусственные субстраты (маты из полиэтилена) на глубинах от 1 до 57 м. Использованы данные по температуре воды, представленные на веб-сайте университета г. Констанц рабочей группой «Физика окружающей среды» (Web-Service der Universität Konstanz, AG Umweltphysik, http://up-6.limno.uni-konstanz.de/bodensee/WebReportExtern/). Цель работы – установить влияние температуры воды на батиметрическое распределение численности личинок и оседающих ювенильных особей дрейссены.

Личинки и оседающая молодь дрейссены были найдены во всем исследованном диапазоне глубины. Максимальные плотности наблюдались в августе в эпилимнионе (0-10 м) и верхней части металимниона (10-15 м) (личинки 9328±4236 экз/м^3, молодь 323673±29634 экз/м^2). В нижней части металимниона численность резко снижалась, а в гиполимнионе личинки и молодь встречались практически единично. Обнаружена статистически значимая положительная корре-

ляционная зависимость между численностями личинок и осевших ювенильных особей и температурой воды (для личинок R^2 =0,58, $F_{1,34}$ =47,13, p<0,0001, для ювенильных R^2 =0,2, $F_{1,26}$ =6,62, p=0,016).

При наличии подходящего субстрата, достаточного содержания кислорода и пищи дрейссена способна проникать на большие глубины, однако, не образуя там плотные скопления. Нижняя граница массового распространения личинок и оседающей молоди дрейссены в Боденском озере совпадает с нижней границей металимниона (в летние месяцы от 20 до 25 м). Подобный характер батиметрического распределения ранних стадий жизненного цикла дрейссены может наблюдаться и в других глубоководных озерах с выраженной температурной стратификацией вод.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ мтДНК ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРИВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ

А.В. Дакус

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
Anna.dakus@gmail.com

Тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii* Val.) относится к многочисленным видам рыб, широко распространенным в северной части Тихого океана. В пределах вод, омывающих азиатское побережье, а также японских островов тихоокеанская сельдь образует, по разным источникам, от 11 до 25 стад. Они отличаются между собой рядом морфологических и экологических признаков. Тем не менее, морфологические особенности при выделении различных локальных стад часто оказываются ненадежными критериями.

Целью настоящей работы стало изучение показателей генетического разнообразия и уровня внутривидовой изменчивости в выборках тихоокеанской сельди с использованием метода ПЦР-ПДРФ (полимеразная цепная реакция, полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) мтДНК.

С использованием ПЦР-ПДРФ анализа изучены генетические характеристики в выборках нерестовой тихоокеанской сельди из Охотского, Берингова и Японского морей. Всего были исследованы пробы тканей от 277 особей тихоокеанской сельди, собранных в 2007 г. Тотальную ДНК выделяли по стандартной методике фенол-хлороформной экстракцией из фиксированной этанолом сердечной мышцы. С помощью пары праймеров 16SA/16SB амплифицирован участок мтДНК размером около 2050 пар нуклеотидов, кодирующий малую субъединицу рРНК (16S рРНК). Амплифицированный участок был обработан тремя рестриктазами: RsaI, HhaI и BsuI.

Среди 277 исследуемых особей было выявлено 14 составных гаплотипов. Средний уровень гаплотипического разнообразия внутри выборок составляет 0,735; средний уровень нуклеотидного разнообразия составляет 0,0218. Анализ частот 14 выявленных комбинированных гаплотипов с использованием псевдовероятностного теста на гомогенность показал, что при сравнении всех выборок выявляются значимые различия (P<0,05).

Частоты встречаемости гаплотипов в выборках различались. Наиболее высокий уровень изменчивости мтДНК выявлен у сельди из северо-западного побережья Сахалина, где в выборке обнаружено 10 из 14 гаплотипов. По североохотоморскому побережью наиболее высокая изменчивость выявлена у сельди из бух. Шилки (9 гаплотипов из 14). Самый низкий уровень изменчивости оказался у сельди из Карагинского залива (3 составных гаплотипа).

Анализ всего одного фрагмента мтДНК (три фермента) показал, что генетическая изменчивость сельди по выбранному фрагменту высокая, и между выборками имеются различия по частотам гаплотипов. Выявленные особенности генетической структуры сельди можно будет использовать в популяционном анализе этого вида из районов нерестилищ (выявление степени различий между сельдью из разных районов воспроизводства), а также в анализе генетического состава промысловых скоплений сельди в нагульный период.

СИМБИОТИЧЕСКИЕ БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ БЕССТЕБЕЛЬЧАТЫХ МОРСКИХ ЛИЛИЙ (COMATULIDA, CRINOIDEA) ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

П.Ю. Дгебуадзе

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
p.dgebuadze@gmail.com

Фауна симбионтов морских лилий представлена многими таксономическими группами: мизостомидами, полихетами, брюхоногими моллюсками, ракообразными офиурами и рыбами.

Особый интерес представляет собой группа симбиотических брюхоногих моллюсков, относящихся к семейству Eulimidae, которая до настоящего времени почти не изучена. Есть основания полагать, что гастроподы-симбионты оказывают существенное воздействие на популяцию морских лилий на рифе и, возможно, вызывают гибель некоторых особей.

Целью исследования было изучение таксономического состава симбиотических ассоциаций и взаимоотношений бесстебельчатых морских лилий и ассоциированных с ними брюхоногих моллюсков.

Сбор материала проводился весной 2007 и 2008 гг. на 8-ми станциях в заливе Нячанг Южно-Китайского моря на глубинах до 15 метров с помощью легководолазного снаряжения. Для количественных оценок заселенности хозяев рассчитывались интенсивность и экстенсивность заселения.

Брюхоногие моллюски были обнаружены на аборальной стороне рук, и циррах морских лилий.

Анализ видового состава показал, что на морских лилиях залива Нячанг встречаются как минимум 5 видов симбиотических брюхоногих моллюсков, относящихся к семейству Eulimidae: *Annulobalcis* sp.1, *Annulobalcis* sp.2, *Curveulima cornuta*, *Goodingia varicosa*, *Fusceulima* sp.

Моллюски рода *Annulobalcis* известны из Тихого и Индийского океанов. На данный момент в этом роде описано лишь два валидных вида: *A. yamamotoi* и *A. shimazui* (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database). Однако, обнаруженные в заливе Нячанг виды (*Annulobalcis* sp.1, *Annulobalcis* sp.2) существенно отличаются от них. Виды рода *Curveulima* встречаются на морских лилиях и морских ежах Тихого и Индийского океанов. *Goodingia varicosa* отмечена только на морских лилиях, а для большинства видов *Fusceulima* хозяева до сих пор неизвестны.

Чаще всего и в большем количестве морских лилий заселяли моллюски рода *Annulobalcis* (табл.).

По данным 2007 года самое массовое заселение морских лилий моллюсками отмечается на станциях прибрежий островов Нок и Че (мыс Муй Нам). В 2008 году наблюдается следующая картина: моллюски массово встречаются в прибрежьях островов Дунг и Нок. У островов Там и До симбиотических брюхоногих моллюсков на морских лилиях обнаружено не было.

Характеристики заселенности морских лилий моллюсками рода *Annulobalcis* суммарно на всех станциях залива Нячанг

Вид	Экстенсивность заселения, %		Интенсивность заселения	
	2007 год	2008 год	2007 год	2008 год
Annulobalcis sp.1	8,3	17,2	2	3
Annulobalcis sp.2	54,2	37,9	3,2	2

НЕЙТРАЛЬНОСТЬ И ДЕТЕРМИНИЗМ В ФОРМИРОВАНИИ ВОДНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЯХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

Ю.Ю. Дгебуадзе, И.Ю. Фенева

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
dgebuadze@sevin.ru

Прогнозирование картины трансформации водных сообществ является одной из основных проблем гидробиологии. Показано, что локальные процессы, в частности конкуренция, на-

правлены на формирование сообществ, представленных более конкурентоспособными видами. Согласно данным представлениям каждый вид в сообществе будет занимать определенную нишу (Chesson, 2000; Shea, Chesson, 2002) и в этом случае соотношение обилия видов будет определяться степенью приспособленности видов к среде. Предполагается, что доминировать будут наиболее конкурентоспособные виды. В таком случае следует ожидать вполне предсказуемую структуру сообщества.

Однако в последние годы появилось много сторонников нейтральной теории, согласно которой формирование локальных сообществ управляется стохастичным распределением региональных рекрутов (Hubbell, 2001). Структура сообщества формируется в результате случайных процессов расселения видов. Виды, которые чаще вселяются в сообщество, имеют более высокие шансы натурализоваться в нем и стать доминантными. В соответствии с этой теорией виды, которые первыми занимают местообитание и монополизируют ресурс, доминируют и в дальнейшем, демонстрируя «эффект первенства» вне зависимости от их конкурентной способности. Необходимо отметить, что нейтральной теории в экологии предшествовала концепция «межвидовой лотереи за жизненное пространство», предложенная ихтиологом Сэйлом (Sale, 1978). Было показано, что многие коралловые рыбы со сходными конкурентными способностями сосуществуют в соответствии с эффектом лотереи.

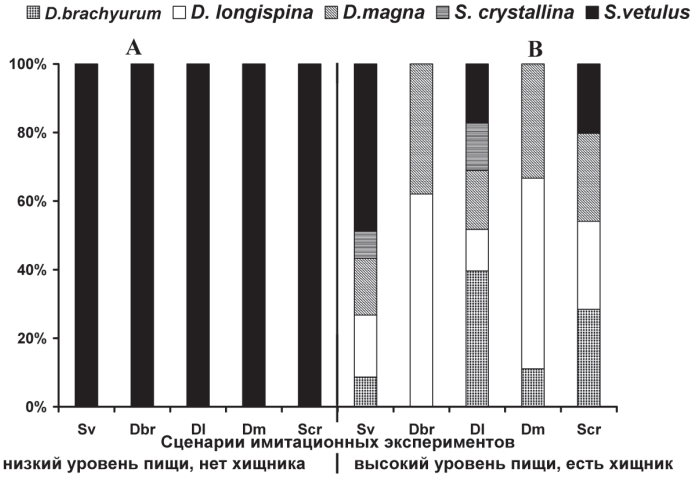
На примере растительных сообществ выдвинута гипотеза о смене регулирующей роли локальных и региональных процессов в зависимости от продуктивности среды (Foster et al., 2004). Есть основания полагать, что относительная роль как локальных, так и региональных процессов может меняться и в зоопланктонных сообществах.

Целью настоящей работы было показать относительную роль детерминированных и стохастических процессов на примере ветвистоусых ракообразных в разных условиях питания. Полагали, что регулирующая функция локальных и региональных факторов будет меняться в зависимости от условий среды.

Серия компьютерных и лабораторных (с живыми культурами) экспериментов с ветвистоусыми ракообразными показала, что виды-вселенцы и их прототипы (при имитационном моделировании) могут быть успешными при жесткой конкуренции, если их конкурентные способности, измеряемые как пороговая концентрация пищи (Tilman, 1981), превосходят таковые у резидентных видов. В этом случае формирование сообществ идет по предсказуемому сценарию и исход инвазий вполне детерминирован. При ослаблении конкуренции превалируют стохастические механизмы и возникает множество альтернативных состояний финальной структуры сообщества. При таких условиях возможны сосуществование резидентов и видов-вселенцев, что значительно повышает видовое богатство сообщества.

Таким образом, в отсутствие выраженной конкуренции исход инвазий определяется случайными причинами и предсказание не может быть однозначным.

Кроме того, относительная роль этих процессов в формировании сообществ будет определяться интенсивностью миграции. В экспериментальных исследованиях Шурин (Shurin, 2000)



Конечная структура сообществ (% численности конкретного вида от общей численности ракообразных в культуре) в инвазионных экспериментах в условиях сильной (А) и слабой (Б) конкуренции. Внизу указаны виды - резиденты. Sv = *S. vetulus*; Dbr = *D. brachyurum*; Dl = *D. longispina*; Dm = *D. magna*; Scr = *S. crystallina*.

показал, что вселению чужеродных видов зоопланктона в сообщества препятствуют биотические отношения. Однако если водоемы находятся на расстоянии менее 60 м, то препятствий для проникновения чужеродных видов в сообщества не возникает в силу более интенсивной миграции (Havel, Shurin, 2004; Cohen, Shurin, 2004). Согласно предсказаниям теоретических моделей (Mouquet, Loreau, 2002) самое высокое видовое богатство наблюдается при средних интенсивностях проникновения чужеродных видов. При высоких интенсивностях колонизации сообщество будет представлено преимущественно хорошо распространяющимися видами (Chesson, 2000). При низкой скорости колонизации первые поселенцы монополизируют пространство, не допуская малочисленных вселенцев (De Meester et al., 2002). При умеренной скорости колонизации сообщество будет состоять как из видов с высокой конкурентной способностью, так и из хорошо распространяющихся видов.

Таким образом, при исследовании изменений структуры сообществ в результате проникновения видов-вселенцев и при оценке риска новых инвазий необходимо определить, под влиянием каких факторов (случайных или детерминированных) происходит формирование сообществ.

ПРИМЕНЕНИЕ КУЛЬТУРЫ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ МОРСКОЙ СРЕДЫ ОТ ПАТОГЕННОЙ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

В.А. Дегтярева

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
shadanakara@bk.ru

Быстрый рост городов приводит к непрерывному увеличению количества хозяйственно-бытовых стоков в водоемы. В результате в водных объектах обнаруживается огромное количество возбудителей кишечных инфекций. При этом основными источниками патогенных микроорганизмов, распространяемых водой, являются фекалии человека и фекально-бытовые сточные воды (Лозановская и др., 1986).

Очистка водных объектов представляет собой непростую и трудоемкую задачу. Традиционные методы обеззараживания не всегда являются эффективными и не всегда отвечают требованиям Госсанэпиднадзора. В мире существуют более легкие, экологически-чистые технологии очистки вод, загрязненных органическими стоками и патогенными микроорганизмами. Одной из них является технология эффективных микроорганизмов, разработанная японским ученым Теруо Хига в 1988 г. Эффективные микроорганизмы (ЭМ-культура) – уникальное сбалансированное сообщество микроорганизмов различных физиологических групп, синтезирующих из отходов и вредных газов полезные вещества, необходимые для жизнедеятельности других трофических групп микроорганизмов.

Целью настоящей работы было изучить влияние эффективных микроорганизмов на выживаемость представителей условно-патогенных и патогенных бактерий в условиях морской среды. Результаты нашего исследования показали, что уже с первых суток наблюдений было зарегистрировано резкое подавление численности бактерий *L. monocytogenes и Ps. aeruginose*, за исключением *E. coli*.

На вторые сутки эксперимента рост клеток *L. monocytogenes и Ps. aeruginose* снизилась до нуля при всех температурных режимах и вносимых количествах ЭМ-культуры, в то время как численность бактерий группы *E. coli* достигла нулевой отметки лишь при концентрации 10^6 кл/мл. Незначительно возросла численность клеток *L. monocytogenes* на 3-е сутки эксперимента при всех исследуемых концентрациях ЭМ-культуры, что обусловлено жесткой межвидовой конкуренцией эффективных микроорганизмов и проявлением адаптационных способностей тестируемой культуры.

В ходе эксперимента численность патогенных и условно-патогенных бактерий заметно варьировала, указывая на антагонистические взаимоотношения между тестируемыми бактериями и эффективными микроорганизмами. Также было отмечено, что степень разбавления ЭМ–

препарата играла решающую роль в процессе ингибирования патогенных и условно-патогенных бактерий. На 6-е сутки опыта только *L. monocytogenes* оказалась наиболее устойчивой к воздействию ЭМ-культуры при температуре 36ºС. Концентрация 10^6 кл/мл оказала губительное воздействие на рост ее клеток. Следует отметить, что на 9-е и 10-е сутки эксперимента наблюдались лишь единичные колонии представителей условно-патогенной и патогенной микрофлоры при всех исследуемых концентрациях и температурных режимах.

Исследования показали, что эффективные микроорганизмы, входящие в состав ЭМ-культуры, в перспективе могут быть использованы для очистки морских экосистем, ограничивая и предотвращая развитие условно-патогенной микрофлоры, решая проблему ремедиации окружающей среды.

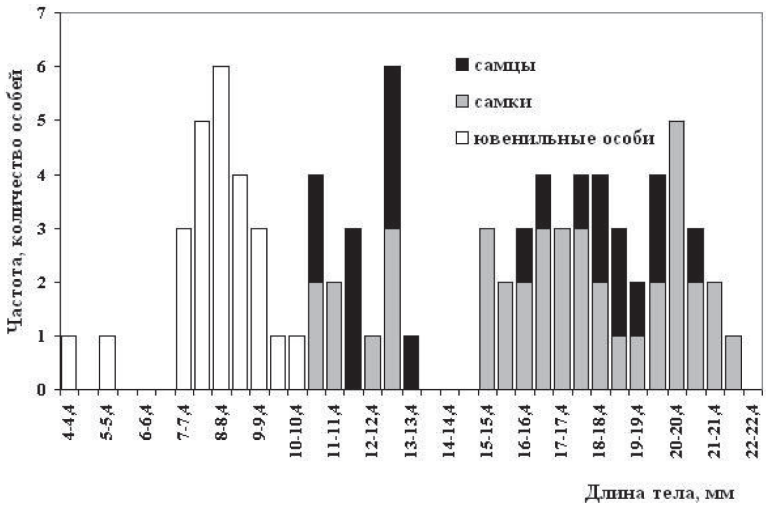
РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ И ПОЛОВОЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИИ АМФИПОДЫ *AMPELISCA ESCHRICHTI* (AMPHIPODA, GAMMARIDEA) ИЗ РАЙОНА НАГУЛА СЕРЫХ КИТОВ У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА САХАЛИН

Н.Л. Демченко

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
demnal82@gmail.com

Впервые получены данные о размерно-возрастном и половом составе популяции массового вида амфиподы *Ampelisca eschrichti* Krøyer, 1842 из района нагула серых китов у северо-восточного побережья о. Сахалин (Охотское море). Ранее другими исследователями было показано, что вид *A. eschrichti* может образовывать большие скопления на шельфе Восточного Сахалина. Этот вид интересен тем, что он является сестонофагом и ведет малоподвижный образ жизни. Размерный состав был обследован с одной дночерпательной станции на глубине 60 м на илисто-песчаном типе грунта (29.09.08; T=8,5ºC; S=31‰) Длину тела амфипод измеряли от конца рострума до основания тельсона под бинокуляром при помощи окуляр-микрометра с точностью до 0,1 мм. Пол определяли по наличию или отсутствию оостегитов. Учитывали стадии размножения у самок по степени развития оостегитов (Цветкова, 1975). Всего было промерено 85 экземпляров (рисунок).

Согласно нашим наблюдениям, пол у вида *A. eschrichti* визуально можно определить при длине тела от 10,6 мм. Для близкого вида *A. macrocephala* была указана длина половозрелых особей от 9 мм (Kanneworf, 1965). Соотношение самок и самцов в выборке составило 1,7:1. Размеры ювенильных особей изменялись от 4,1 до 10,1 мм со средним значением равным 8,1 мм (N=25). Средняя длина тела самок составляла 17,3±3 мм (N=38). Модальное значение длины тела самок



Гистограмма частотного распределения размерного состава амфиподы *A. eschrichti* (N=85)

было равным 15,4 мм. В процентном отношении самки 0 стадии (готовящиеся к откладке яиц) доминировали над самками I (с яйцами в выводковой сумке) и II (с зародышами) стадий размножения (84, 11 и 5%, соответственно). В марсупии одной самки размером 20,9 мм обнаружено 20 яиц. В целом, частотное распределение размерного состава популяции *A. eschrichti* в исследуемом районе носит полимодальный характер. Можно выделить не менее четырех размерных групп (когорт). Присутствие в выборке небольшого количества яйценосных самок и большого числа неразмножающихся самок говорит, возможно, о том, что в конце октября у вида *A. eschrichti* начинается размножение.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПЛИКАЦИИ ВИРУСА ЧУМЫ ПЛОТОЯДНЫХ В ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ГИДРОБИОНТАХ

Н.Н. Деникина, Л.И. Черногор, И.Г. Кондратов, Т.В. Бутина

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
denikina@lin.irk.ru

Эпизоотия вируса чумы плотоядных в популяции байкальской нерпы в 1987-1988 г. привела к гибели около 10% животных (Grachev, 1989). По окончании эпизоотии вирус продолжает циркулировать в экосистеме оз. Байкал как среди теплокровных животных (Беликов, 1999; Бутина, 2003), так и среди пойкилотермных (Кондратов, 2003). Методом ОТ-ПЦР было показано, что вирус может присутствовать в организмах различных видов амфипод, копепод и головном мозге рыб, причем количество инфицированных особей варьирует в зависимости от вида, места и времени сбора. Анализ нуклеотидных последовательностей фрагментов генома вариантов вируса от нерпы и пойкилотермных гидробионтов выявил их высокую степень родства.

Для выявления роли конкретных представителей различных таксонов в циркуляции вируса чумы плотоядных в экосистеме оз. Байкал было проведено модельное заражение *Epischura baicalensis* Sars, доминирующего планктонного вида, и *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing 1899), широко распространенного прибрежного вида, вакцинным штаммом вируса. Кроме того, было проведено заражение космополитных гастропод *Lymnaea auricularia* и олигохет *Tubifex tubifex* с целью определения факторов, влияющих на скорость репликации вируса. Было показано, что вирус чумы плотоядных, ранее считавшийся видоспецифичным вирусом представителей отрядов Canivora и Pinnipedia, способен реплицироваться в представителях амфипод и копепод, т.е. пойкилотермные животные активно участвуют в циркуляции вируса в экосистеме. Любые факторы, влияющие на метаболизм животного-хозяина, влияют на скорость репликации. В наиболее комфортных условиях количество матричной РНК вируса максимально. При этом вирус постоянно мутирует, образуя новые варианты с непредсказуемой патогенностью. Каждую смену хозяина можно рассматривать, как своего рода эволюционное «бутылочное горло». Многократно переходя от моллюсков к рыбам, амфиподам или тюленям, вирус активно эволюционирует, каждый раз приспосабливаясь к новым условиям. Смена теплокровных хозяев приводит к небольшим изменениям, затрагивающим в основном поверхностные белки вируса, отвечающие за взаимодействие с рецепторами организма хозяина. В случае радикальной смены хозяина (теплокровный-пойкилотермный) можно ожидать значительных замен в белках репликативного комплекса, что, в итоге, и приводит к образованию новых видов вирусов.

Таким образом, полученные результаты указывают на возможность длительной широкомасштабной циркуляции вируса чумы плотоядных в экосистеме с активным участием пойкилотермных животных. Существует, по крайней мере, три пойкилотермных резервуара, где вирус способен реплицироваться: гастроподы, амфиподы и копеподы. Все эти животные являются кормовой базой для байкальских рыб.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 07-04-00883а и № 08-04-98059-р_сибирь_а.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. КАЗАНИ И ПРИКАЗАНЬЯ

О.Ю. Деревенская, М.Г. Борисович

Казанский государственный университет, г. Казань, ODerevenskaya@mail.ru

Изучение биоразнообразия зоопланктона разнотипных водных объектов г. Казани и Приказанья было проведено в 2006-2008 гг., в ходе выполнения работ по инвентаризации и паспортизации водных объектов, осуществляемых Лабораторией водных экосистем КГУ. Было исследовано более 200 водных объектов, большинство из которых представляют собой малые по площади, мелководные озера.

В составе зоопланктона озер г. Казани и Приказанья было выявлено 204 вида, что составляет 79% от общего числа видов, встреченных в озерах Среднего Поволжья. Из них коловраток – 99 видов (44%), ветвистоусых ракообразных – 71 (31%), веслоногих ракообразных – 57 (25%). Встреченные виды зоопланктона принадлежат к 34 семействам 7 отрядов и 2 классов коловраток и ракообразных.

Из коловраток наиболее часто встречались *Keratella quadrata* (Muller) (в 27%), *Brachionus angularis* Gosse (в 19%), *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Keratella cochlearis* (Gosse), *Brachionus calyciflorus* Pallas (в 18 %). Это широко распространенные виды, типичные обитатели эвтрофных, умеренно и сильно загрязненных вод. Из ракообразных наиболее распространены ветвистоусые рачки *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller) (в 47%), *Bosmina longirostris* (O.F.Muller) (в 26 %), *Daphnia cucullata* Sars (в 16,5 %), как и в целом в озерах Среднего Поволжья; веслоногие – *Eucyclops serrulatus* (Fischer) (в 29%). Наиболее распространенные в планктоне озер Среднего Поволжья веслоногие рачки *Mesocyclops leuckarti* (Claus) и *Thermocyclops oithonoides* (Sars) встретились в 28 % и в 17% водных объектов г. Казани соответственно.

Большинство видов (35%) коловраток и ракообразных водных объектов г. Казани имеют всесветное распространение, повсеместно встречаются и на территории России, 4% видов – космополиты. Виды, предпочитающие преимущественно северные широты составляли 9%, а южные районы – 4%, виды евро-сибирского распространения составляли 3%, 2% – редко встречающиеся. Индифферентными по отношению к температуре являются 85% видов, 11% можно отнести к теплолюбивым и 4% – к холодолюбивым. По отношению к уровню минерализации 88% видов являются индеферентными или эвригалинными, встречаются как в пресных, так и в солоноватых водах, иногда и в морях. К галофилам относилось 4% видов. Большинство встреченных видов предпочитают воды с нейтральными значениями pH воды (83%), 12% видов встречаются преимущественно в заболоченных водоемах и кислых водах. Из определенных нами видов 33% предпочитали заросли макрофитов, 25% обитают в литоральной зоне, среди прибрежного песка, в придонных слоях воды, 23% – преимущественно пелагические виды; 20% от общего числа встреченных видов можно отнести к индифферентным по отношению к предпочитаемым биотопам. Из 204 встреченных видов 164 являются индикаторами сапробности, 1% от этого числа – ксеносапробы, 46% – олигосапробы, 25% – о-ß-мезосапробы, 5% – ß-о- мезосапробы, 21% – ß-мезосапробы, 2% – ß-à- мезосапробы.

Таким образом, исследования показали, что водные объекты, в том числе малые по площади, расположенные на урбанизированных территориях, играют существенную роль в сохранении биоразнообразия гидробионтов и нуждаются в оптимизации и сохранении.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АТЕРИНЫ *ATERINA MOCHON NATIO CASPIA* (EICHWALD, 1838) В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Ю.М. Джабрилов[1], А.К. Устарбеков[1], Т.М. Джамалутдинова[2]

[1]Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала,
[2]Дагестанский государственный педагогический университет Ustarbekov47@mail.ru

Проводилось изучение особенностей структуры популяций и трофологии атерины *Aterina mochon pontica natio caspia* (Eichwald, 1838) в изменившихся условиях западной части Среднего

Каспия, связанной с колебаниями уровня, нефтяными разработками, а также проникновением опасного вредителя – гребневика *Mnemiopsis leydyi*.

Атерина Дербенско-Каспийского района отличается наибольшим числом вевистых лучей на первом спинном плавнике и анального плавника соответственно (6,59±0,08), (13,94±0,09). Атерина акватории о-ва Тюлений отличается набольшим числом тычинок на 1 жаберной дуге (29,9±0,50) и наименьшим числом ветвистых лучей на 1 спинном плавнике (5,92±0,06). Атерина Аграханского залива отличается наименьшим числом ветвистых лучей в анальном плавнике (12,1±0,04). Атерина акватории п-ова Лопатин отличается наименьшими показателями числом ветвистых на 2 спинном, анальном плавниках и тычинок на жаберной дуге соответственно (10,5±0,12), (12,01±0,21), (17,9±0,23). При рассмотрении 29 пластических признаков атерины акватории п-ов Лопатин с атериной акватории о-ва Тюлений достоверные различия отмечены в 20 признаках, Аграханского залива в 25 признаках, Крайновско-Каспийского района в 20 признаках, Дербенско-Каспийского района в 14, о. Чечень в 22 признаках. При рассмотрении 29 пластических признаков атерины акватории о-ва Тюлений с выборками атерины Аграханского залива достоверные различия отмечены в 15 признаках. Таким образом, все рассмотренные выборки атерины имеют присущие им отличительные пластические признаки в достаточном количестве.

В 2008 г. в пищевом комке атерины Аграханского залива средний индекс составил 110,24$^{0}/_{000}$, с колебаниями 45-187,5$^{0}/_{000.}$ Коэффициент упитанности по Фультону составил 0,45. У атерины Крайновско-Каспийского района средний индекс пищевого комка составил 93,44 $^{0}/_{000}$, с колебаниями 64,3-140,3 $^{0}/_{000}$; коэффициент упитанности по Фултону составил 0,74. Средний индекс пищевого комка атерины акватории о-ва Тюлений составил 263,4$^{0}/_{000}$, с колебаниями 220,6–326,7$^{0}/_{000;}$ коэффициент упитанности по Фултону составил 0,57. Средний индекс пищевого комка атерины акватории о-ва Чечень составил 119,12$^{0}/_{000}$, с колебаниями 29,16-292$^{0}/_{000;}$ коэффициент упитанности по Фултону составил 0,7.

Таким образом, наибольший средний индекс наполнения отмечен у атерины акватории о-ва Тюлений (263,4$^{0}/_{000)}$, а наибольший средний коэффициент упитанности по Фультону (0,74) у атерины Крайновско-Каспийского района.

Уловы атерины Среднего Каспия состояли из рыб всех возрастов. В береговых пробах преобладали трехлетки и двухлетки. Возрастные группы рыб в 2008 г. были представлены следующим образом: сеголетки и годовики – 15% , двухлетки – 45%, а на долю остальных возрастных групп приходилось 40%.

Атерина в статистике уловов не учитывается, ее улов считается вместе с уловами килек. В береговых уловах обыкновенной кильки % прилова атерины в 2008 г. составлял 20-30%, а иногда доходил до 40 % от общего улова, против 5-7% и 10-15% за предыдущие годы.

ПИТАНИЕ СИБИРСКОГО СИГА *COREGONUS LAVARETUS PIDSCHIAN* (GMELIN, 1789) ИЗ ПРИТОКОВ РЕК ЛЕНА И ВИЛЮЙ

Е.В. Дзюба, И.Н. Смолин, И.А. Небесных, А.Б. Купчинский, З.В. Слугина, Н.А. Рожкова, Л.С. Кравцова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
e_dzuba@lin.irk.ru

Сибирский сиг, пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1789) является типичным бентофагом. Характер питания сига зависит от степени трофности водоема, в котором он обитает. В составе кормовых объектов доминируют организмы зообентоса: моллюски, личинки поденок, веснянок, ручейников и хирономид (Книжин и др., 2001; Попов, 2007; Демин, 2007). В литературе практически отсутствуют сведения о видах кормовых организмов сига из притоков рек Лена и Вилюй. В работе использованы материалы, полученные в ходе выполнения экспедиционных работ в октябре 2008 г. на участках рек Чона (N 61°39'56.8", E 109°11`47.7"), Вакунайка (N 61°43'56.4", E 109°39`03.2") и Юктали (N 61°43'06.3", E 109°34`31.0"). Рыб отлавливали жаберными сетями (ячея 14–60 мм), общей длиной 500 м, на глубинах 0,5-2 м. Материалы по питанию рыб обрабатывали в соответствии со стандартными количественно-весовыми методами

(Руководство..., 1961). В лабораторных условиях взвешивали содержимое желудков (фиксированное в 70% этиловом спирте). Кормовые организмы определяли по возможности до вида. Рассчитывали индексы наполнения желудков ($^0/_{000}$). Всего исследовано 14 экз. Общая зоологическая длина исследованных рыб составляла от 277 до 477 мм, масса от 155 до 1077 грамм.

Пищевой спектр сибирского сига из р. Чона состоял из имаго и личинок ручейников (отряд Trichoptera) *Polycentropus flavomaculatus* Piet., *Odontocerum* larva nova, *Apatania* sp.; хирономид (семейство Chironomidae) *Microtendipes* gr. *pedellus*, *Potthastia longimana* Kieff., *Stictochironomus* gr. *histrio* и *Rheopelopia* sp.; веснянок (отр. Plecoptera) Perlodidae; поденок (отр. Ephemeroptera) Ephemerella и Heptageniidae; наземных двукрылых насекомых (отр. Diptera). В пище также присутствовали двустворчатые моллюски (Bivalvia) *Nucleocyclas radiata*, *Henslowiana semenkevitschi*, *Henslowiana trigonoides*, *Henslowiana czerskii, Euglesa granum*, *Sphaerium dybowskii*, *Sphaerium capiduliferum*, *Conventus raddei*; брюхоногие моллюски (Gastropoda) *Lymnaea intercisa, Bathyomphalus contortus*, *Cincinna* (*Sibirovalvata*) *sibirica*, *Gyraulus* sp.; икра рыб. Средний индекс наполнения желудков $12{,}8^0/_{000}$. Пищевой спектр сига из р. Вакунайка состоял из имаго и личинок ручейников *Polycentropus flavomaculatus*, Odontoceridae, Limnephilidae, хирономид, веснянок Perlodidae, поденок Ephemerella и *Heptagenia* sp., клопов (отр. Heteroptera) *Hesperocorixa* sp., двустворчатых моллюсков *Nucleocyclas radiata*, *Henslowiana semenkevitschi*, *Euglesa granum*, *Conventus raddei* и икры рыб. Средний индекс наполнения желудков составил $24{,}30^0/_{000}$. Пищевой спектр сига из р. Юктали состоял из имаго и личинок ручейников, хирономид, веснянок, поденок, двустворчатых моллюсков *Nucleocyclas radiata*, *Henslowiana semenkevitschi*, *Euglesa granum*, *Conventus raddei*, брюхоногих моллюсков *Lymnaea jacutica*, *Gyraulus borealis* и икры рыб. Средний индекс наполнения желудков $8{,}2^0/_{000}$.

Полученные данные о пищевых спектрах рыб могут быть использованы для мониторинга и прогнозирования поведения видов в естественной и антропогенной среде обитания, для выявления путей переноса и накопления ксенобиотиков и патогенных микроорганизмов по пищевым сетям в речных экосистемах.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЦЕННЫХ РЫБ

Н.Ф. Дзюменко

ФГУ «Байкалрыбвод», г. Улан-Удэ,
fgubrv@inbox.ru

Восточная Сибирь обладает множеством крупных водоемов и озерных систем, пригодных для целей пастбищного рыбоводства. Между тем их зарыбление ценными видами рыб является проблематичным из-за отсутствия площадей для подращивания молоди и в связи с этим, нехваткой посадочного материала.

Для решения этой проблемы предлагается комбинированный способ выращивания молоди ценных видов рыб (Дзюменко, Павлицкая, 1985). Главным преимуществом предлагаемого способа является то, что значительное количество молоди будет выращиваться на относительно небольших прудовых площадях, а далее использоваться кормовой потенциал водоема вселения, где и будет происходить основной прирост массы молоди.

Для Братского водохранилища в качестве кормового возможно использовать пруд площадью 20 га, а выдерживание и подращивание личинок до достижения ими средней массы 120-140 мг проводить в прудах 0,5-0,1 га. Подпитку этих прудов следует проводить из «кормового пруда», в котором уровень воды должен быть 0,5 м и выше, а бесперебойное пополнение водой обеспечивается из центрального подающего канала. Подачу воды в малые пруды можно проводить по трубам или разветвленным каналам.

Из опыта по выращиванию молоди омуля и пеляди в Бельских прудах (Иркутская обл.) отмечаем, что молодь массой 120-104 мг можно получить за 20-25 дней (Дзюменко, Дзюменко, 1981). В водоемах вселения следует использовать плавучие делевые садки с ячеей 4 мм, укре-

пленные на якорях и имеющие свободное перемещение под действием ветра и течения. При внедрении указанной технологии происходит более эффективное использование кормовой базы, т.к. в мелких водоемах и в прудах продуцирование зоопланктона в раннелетний период происходит раньше, а в крупных (Братское водохранилище) интенсивное развитие зоопланктона сдвигается на более поздние сроки. В регионах, где отсутствует прудовое хозяйство, предлагается использовать новое устройство (№ 2006141206А Бюл. № 15 от 27.05.2008 г., автор Дзюменко Н.Ф.), состоящее из садка, обтянутого газ-ситом, предназначенного для содержания и подращивания молоди. Одним из главных элементов устройства являются конусные элементы, с помощью которых производится отлов зоопланктона и подача его в концентрированном виде в садок. Конусный элемент соединен с гофрированным шлангом, который другой стороной вставляется в садок и заканчивается обратным клапаном. Устройство устанавливается в водоем так, чтобы при движении плавающей площадки в любую сторону глубина в водоеме была больше, чем глубина садка и глубина погружения конусных элементов. При погружении в воду одного конусного элемента второй поднимается вверх, выше уровня воды водоема на высоту, равную или чуть больше высоты обшитого плотным материалом конусного элемента. При быстром подъеме конусного элемента вода, проходя сетчатую часть, задерживается в нижней его части, создавая при этом давление в гофрированном шланге за счет разницы горизонта воды в конусном элементе и уровня воды в водоеме. Вода вместе с зоопланктоном по шлангу поступает в садок, предварительно открывая обратный клапан. После выравнивания уровня воды клапан закрывается, и конусный элемент опускается в воду. Механизм подъема и опускания конусных элементов приводится в движения с помощью блоков и тросов. Преимущество предлагаемого изобретения – устройство более мобильно в передвижении, что важно при освоении новых площадей водоема. Эффективность устройства возрастает за счет увеличения входного кольца, а также процеживания глубин водоема 3-5 м и более (если это необходимо). Наиболее привлекательной стороной в предлагаемом устройстве является возможность его эксплуатации в разное время суток и при любой погоде.

СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВ ФИТО- И ЗООПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КУРШСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

О.А. Дмитриева, А.С. Семенова

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
phytob@yandex.ru; a.s.semenowa@rambler.ru

Куршский залив, расположенный в юго-восточной части Балтийского моря представляет собой мелководный (средняя глубина 3,8 м), малопроточный (водообмен около 1 год$^{-1}$), хорошо прогреваемый водоем с высоким содержанием биогенных элементов в воде и илистых грунтах. В последние десятилетия вследствие процесса эвтрофирования в заливе участились продолжительные «цветения» потенциально-токсичных синезеленых водорослей *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralf*, Microcystis aeruginosa* Kutz. emend. Elenk. В «теплые» года, когда средняя за лето температура воды составляла 19,8°С, биомасса фитопланктона в среднем по заливу достигала 80-640 г/м^3. Это могло негативно сказываться на всей экосистеме залива и, в частности, на зоопланктонном сообществе мелководной прибрежной зоны. В результате преобладания ветров восточного направления в период «цветения» в прибрежной зоне возникали скопления потенциально-токсичных синезеленых водорослей. Последующее разложение больших биомасс синезеленых вызывало ухудшение гидрохимического режима, возможное выделение токсинов, дефицит кислорода и локальные заморы рыб. Цель работы – исследование показателей фито- и зоопланктона в прибрежной зоне Куршского залива. В 2007 г. 23 еженедельные комплексные гидробиологические съемки фито- и зоопланктона Куршского залива проводились стандартными методами на прибрежной мониторинговой станции с марта по сентябрь. Для определения

доли мертвых особей пробы зоопланктона окрашивали анилиновым голубым красителем. Среди зоопланктона учитывались особи с патологиями. В сезонной динамике биомассы фитопланктона в 2007 г. был отмечен летний максимум, обусловленный развитием диатомовых водорослей. «Гиперцветения» потенциально-токсичных синезеленых водорослей в 2007 г. отмечено не было, поскольку, возможно, температурный режим не был благоприятным для их массового развития. Средняя за лето температура воды была 19,07°С. В среднем за исследуемый период, доля диатомовых составила 64%, зеленых – 24%, синезеленых – 9%. Значения биомассы фитопланктона колебались от 4,97 г/м^3 в марте до 65,03 г/м^3 в июле. Средние за период исследования численность и биомасса фитопланктона составляли 18637±10113 млн. орг./м^3 и 26,25±17,18 г/м^3, соответственно. В составе сообществ доминировала крупноклеточная диатомея *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. В период исследования наибольшим числом видов характеризовался класс Rotifera. По численности в период исследования преобладали Copepoda, составлявшие 38% общей численности зоопланктона, по биомассе преобладали Cladocera (59% биомассы зоопланктона), минимальную долю в численности и биомассе зоопланктона составляли коловратки. Средние за период исследования численность и биомасса зоопланктона составили 224±106 тыс. экз./м^3 и 2,18±1,3 г/м^3, соответственно. Доля мертвых особей в среднем за период исследования составляла около 5,7% от численности и 6,1% от биомассы зоопланктона. Ввиду отсутствия «гиперцветения» синезеленых водорослей в 2007 г. доля мертвых особей зоопланктона и особей с патологиями была низкой. Значения численности и биомассы фито- и зоопланктона оставались на уровне характерном для мезо-эвтрофных вод. В «теплые» года, в период «гиперцветения» залива синезелеными водорослями можно ожидать ухудшение состояния зоопланктонного сообщества.

СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Н.Т. Долганова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток

Смена климата (холодных и теплых эпох) выражается в изменении структурных компонентов планктонных сообществ эпипелагиали. В Японском море эти изменения выражаются в смене теплых (1930-е, 1970-80-е, начало 1990-х и 2000-х гг.) и холодных (1940-60-е, с середины 1990-х) периодов, межгодовых различий в водообмене между районами, периодических изменений количества планктона в 2-3 раза и смене доминирующих по биомассе гидробионтов.

По материалам планктонных съемок в северо-западной части моря (более 2 тыс. проб, собранных в экспедициях ТИНРО) и литературным (японским и корейским) данным по планктону из других районов моря, выявлены особенности сезонной и межгодовой изменчивости структуры и обилия планктона.

В отличие от других дальневосточных морей, в открытых водах Японского моря основу численности и биомассы планктона повсеместно составляют копеподы. Второй по значимости группой в северо-западной части моря являются хетогнаты, в центральной – гиперииды, в южной – эвфаузииды. Максимальные концентрации планктона во все сезоны отмечаются в холодной северо-западной части моря, это в 2-3 раза больше, чем в остальных районах. Максимальный пик биомассы приходится на период биологической весны, а минимальный – биологической зимы. Сроки биологических сезонов существенно отличаются по районам. С началом нового тысячелетия выявлено повсеместное снижение общей биомассы зоопланктона в эпипелагиали среднем в 1,5 раза. В северо-западной части моря концентрация зоопланктона составляет около 600 мг/м^3, в северо-восточной – 300-400 мг/м^3, в центральной и южной – 120-180 мг/м^3. Повсеместно отмечается сезонное смещение пиков общего обилия планктона, сроков нереста и соотношения массовых видов, особенно копепод. В теплом и холодном секторах моря ход межгодовой измен-

чивости обилия планктона находится почти в противофазе. В северо-западной части моря более теплые зимы и более продолжительные весны в 1990-х - начале 2000-х гг. вызвали существенное увеличение доли мелкого планктона.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РЕСУРСОВ ОСНОВНЫХ ВИДОВ КРАБОВ ОХОТСКОГО МОРЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

В.Н. Долженков, В.Н. Кобликов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток

На Дальневосточном бассейне России Охотское море является наиболее важным в аспекте величины промысловых ресурсов крабов и их видового разнообразия. В 2008 г. вылов крабов, по данным официальной российской статистики, составил там почти 80% от общего их вылова в бассейне.

До 2000 г. общий допустимый улов (ОДУ) этих коммерчески ценных объектов составлял в Охотском море 73-79% от их суммарного ОДУ в дальневосточных морях. В 2008 г. этот показатель снизился до 64% вследствие уменьшения запасов большинства традиционно добываемых видов крабов, наблюдающегося в последние годы.

В Охотском море обитает 11 видов крабов, ресурсы которых могут осваиваются промыслом, но на долю только 6 из них приходится в среднем 97% суммарного прогнозируемого вылова и 99% официального промыслового изъятия. К этим видам относится камчатский, синий, равношипый крабы и крабы стригуны – опилио, ангулятус и Бэрда.

Прогнозируемый и эксплуатируемый ресурс каждого вида краба определяется величиной его ОДУ, ежегодно оцениваемого бассейновыми рыбохозяйственными институтами Ассоциации «НТО ТИНРО» по результатам научно-исследовательских работ. Величина ОДУ в определенной мере может отражать состояние и величину промыслового запаса крабов, так как межгодовые колебания ОДУ и официального вылова вызываются, главным образом, соответствующими изменениями величины ресурсов этих объектов.

Суммарный ОДУ шести основных видов крабов в Охотском море снизился с 1999 г. по 2008 г. с 56250 до 34888 тыс. т, т.е. более чем в 1,5 раза. Главной причиной такого снижения явилось резкое уменьшение запаса наиболее важного в промысловом отношении камчатского краба Западной Камчатки из-за резкого подрыва его промысловой численности в 1999-2002 гг. В 2002 г. по сравнению с 1998 г. численность его промысловых самцов под воздействием чрезмерного промысла снизилась с 57,8 до 12,1 млн. экз., т.е. почти в 5 раз. Если в 1999-2000 гг. его доля в общем ОДУ составляла 57,8-61,2%, то в 2001-2002 гг. она снизилась до 43,2 и 33,9%, а в 2008 г. – до 9,6%.

С 2002 г. в суммарном ОДУ основных видов крабов стали доминировать крабы-стригуны (53,3%). В 2008 г. доля этих крабов возросла до 71,6%.

Аналогичная тенденция наблюдается и в изменении доли камчатского краба и крабов-стригунов в официальном вылове крабов в Охотском море. Доля камчатского краба в суммарном вылове крабов в 1999-2000 гг. составляла 63,6-58,2%. В 2001-2002 гг. она уменьшился до 41,8 и 34,4% соответственно, а в 2008 г. – до 7,9%. Начиная с 2003 г. в вылове крабов стали доминировать крабы-стригуны (61,2%), к 2008 г. их доля в вылове возросла до 69,5%.

Таким образом, ближайшие перспективы промысла камчатского краба в Охотском море приходится в целом признать как весьма неблагоприятные. Напротив, промышленное освоение ресурсов крабов-стригунов стабильно и имеет тенденцию к увеличению.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ *ARCTODIAPTOMUS SALINUS* (CALANOIDA, COPEPODA) В СТРАТИФИЦИРОВАННОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ

А.В. Дроботов[1], Е.С. Задереев[1,2], А.П. Толомеев[1,2]

[1]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
[2]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск
av-drobotov@yandex.ru

Зоопланктон – один из важнейших факторов, определяющих формирование потоков вещества и энергии в водных экосистемах. Процессы трансформации вещества и вертикальное перераспределение биогенных элементов между различными экологическими зонами водоема тесно связаны с особенностями вертикальной структуры и миграционным поведением зоопланктона. Однако, несмотря на обширное количество работ в этой области, механизмы формирования вертикального распределения зоопланктона остаются до конца нераскрытыми (например, Lampert et al., 2003). Это связано, прежде всего, со слабой изученностью несинхронных (индивидуальных) миграций, при которых перемещения водных животных не совпадают с суточным ритмом.

В задачи работы входило: 1) определение влияние градиента температуры и корма на интенсивность индивидуальных миграций рачков *A. salinus* в контролируемых лабораторных условиях с использованием автоматической системы видеорегистрации; 2) сравнение лабораторных данных с интенсивностью восходящих и нисходящих индивидуальных миграций *A. salinus*, определенных в полевых экспериментах в озере Шира методом «выделенных объемов».

В лабораторных экспериментах с использованием системы видеорегистрации показано, что в контрольном (не стратифицированном) и опытном (стратифицированном) цилиндре рачки *A. salinus* формируют устойчивые (сохраняющиеся в течение всего времени наблюдения) вертикальные распределения различной формы. В среде, близкой к однородному температурному распределению, максимумом плотности рачков формируется у поверхности, в то время как в стратифицированном столбе воды максимум располагается непосредственно в зоне перепада температуры (термоклине). Выдвинута гипотеза о дискретной реакции животных на действие факторов среды. В каждых конкретный момент времени рачки реагируют только на действие наиболее «сильного» фактора, формирующего пространственное распределение, и оставляют без внимания менее значимые факторы среды. В эксперименте показано «переключение» рачков со светового на температурный фактор. В экспериментах *in situ* в масштабах озера зафиксированы асинхронные индивидуальные вертикальные миграции доминирующего в озере Шира вида зоопланктона *Arctodiaptomus salinus*. В течение 10 часов в дневное время порядка 60% рачков, находящихся в гиполимнионе, поднимаются в эпилимнион и порядка 20% рачков, находящихся в эпилимнионе, опускается в гиполимнион, пересекая термоклин. Показано, что интенсивность индивидуальных миграций на наименее привлекательную глубину была наименьшей из всех зафиксированных, что подтверждает высказанное ранее теоретическое предположение о формировании вертикального распределения зоопланктона в озере по принципу идеального свободного распределения с затратами (ideal free distribution with costs).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 07-04-96820 и 08-04-01232, Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 95

БАКТЕРИОФАГИ В ЭКОСИСТЕМЕ ПРЕСНОВОДНОГО ОЗЕРА БАЙКАЛ КАК НОВОЕ ТРОФИЧЕСКОЕ ЗВЕНО

В.В. Дрюккер, Н.В. Дутова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
drucker@lin.irk.ru

В последнее время в морях и океанах установлена высокая численность вирусных частиц и их большая значимость в функционировании водных экосистем (Bergh et al., 1989; Proctor, Fuhrman, 1990; Mathias et al., 1995; Weinbauer, Hofle, 1998; Wommack, Colwell, 2000). Было показано, что вирусы могут инфицировать практически все водные организмы, влияя при этом на их видовой состав, они способны вызывать наследственные изменения и отбор в бактериальных популяциях, являясь, таким образом, мощным биологическим фактором, определяющим формирование микробных сообществ (Borsheim et al., 1990; Fuhrman, 1999). Так же утверждается доминирующая роль бактериофагов в вириопланктоне большинства морских и пресных экосистем (Wommack et al., 1992; Maranger et al., 1994; Noble, Fuhrman, 1997; Brussaard, 2008; Drucker, Dutova, 2008; Suttle, 2008).

Бактериофаги глубоководного озера Байкал начали изучаться с 2003 г. методом трансмиссионной электронной микроскопии (LEO-906 E, напряжение 80 кВ, увел. 40000-100000) (Дрюккер, Дутова, 2003, 2006). Они были обнаружены во всей водной толще – от поверхности до максимальных глубин 1400 м. Нами было изучено морфологическое разнообразие бактериофагов в различные сезоны года, их размерный спектр, сезонная динамика и вертикальное распределение их численности. Установлено большое разнообразие морфотипов бактериофагов, идентифицированных по международной классификации (Ackermann, 1996).

В озере Байкал преобладают бактериофаги семейства Siphoviridae (морфотипы B_1, B_2, B_3) – 56%, семейство Podoviridae (морфотипы C_1, C_2) составляет 13% и семейство Myoviridae (морфотипы A_1, A_2) – 7%. Найдены представители и других семейств, но они не многочисленны. Так же нами установлены необычные морфологические формы бактериофагов озера Байкала, названные условно «юла», «молоточек», «шиповидный».

Размерный спектр байкальских бактериофагов представлен пятью классами, среди которых наибольшее количество составляют фаги размером 30-80 нм, частота встречаемости которых варьирует от 45 до 90%. В сезонной динамике численности бактериофагов в воде озера наблюдается два пика максимальных величин – весенний и летне-осенний. Вертикальное распределение численности бактериофагов в оз. Байкал характеризуется наибольшим их количеством в поверхностном слое воды и уменьшением численности с глубиной. Установлена корреляция численности бактериофагов и общей численности бактериопланктона во все изученные сезоны года и на различных глубинах озера.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ НЕ СВЯЗАННОЙ С ХИЩНИКАМИ СМЕРТНОСТИ РАЧКОВОГО ЗООПЛАНКТОНА НА ОСНОВЕ УЧЕТА МЕРТВЫХ ОСОБЕЙ

О.П. Дубовская

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
dubovskaya@ibp.krasn.ru

Прямой метод оценки не связанной с хищниками (естественной) смертности планктонных ракообразных на основе учета мертвых особей (трупов) в водоеме (Гладышев, Губанов, 1996; Дубовская и др., 1999; Gladyshev et al., 2003; Dubovskaya et al., 2003) предполагает расчет удельной смертности m_i (сут$^{-1}$) в момент взятия i-той пробы t_i по уравнению:

$$m_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{\Delta t_i N_i} + G\frac{y_i}{N_i},$$

где G – удельная скорость элиминации трупов (сут$^{-1}$), $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$ (сут), y_i и N_i – численности трупов и живых особей в i-той пробе (экз.·м$^{-3}$).

Для определения G принимается, что основная составляющая элиминации трупов ракообразных из пелагиали – осаждение, тогда удельная скорость элиминации G рассчитывается как удельная скорость осаждения трупов (сут$^{-1}$):

$$G = v/h,$$

где h – глубина слоя отбора проб (м), v - скорость осаждения трупов (м·сут$^{-1}$).

Последняя определяется методом седиментационных ловушек:

$$v = Y/Sy^*,$$

где Y – накопленное за сутки количество трупов в цилиндре ловушки (экз.·сут$^{-1}$), S – площадь входного отверстия цилиндра (м^2), y^* – численность трупов на горизонте экспонирования ловушки (экз.·м$^{-3}$). N_i и y_i получают из стандартных проб зоопланктона, подвергнутых перед фиксацией специальному окрашиванию, позволяющему различить по разной окраске организмы живые (бывшие живыми в водоеме и погибшие в результате добавления фиксатора в пробу) и мертвые (погибшие в водоеме до отбора пробы, т.е. трупы).

На основе результатов применения данного метода к рачковому зоопланктону небольшого эвтрофного водохранилища Бугач (Сибирь, окрестности Красноярска, 32 га) и слабоэвтрофного озера Обстерно (Беларусь, Перебродская группа озер, 990 га), а также проведения лабораторных экспериментов по определению скорости разложения и изменения окраски трупов рачков рассмотрены методические аспекты получения параметров вышеприведенного уравнения. А именно: изменения окраски трупов по мере их разложения и живых по мере их травмирования, влияющие на точность оценки N_i и y_i; вариабельность скорости осаждения трупов v при использовании разных типов седиментационных ловушек; параметризация v от скорости ветра, оценка возможности использования этой взаимосвязи; оценка стационарности в течение суток величин y^* – численности трупов на горизонте ловушки; сопоставления скорости разложения и скорости осаждения трупов с целью подтверждения правильности предпосылки при определении G. Даны соответствующие методические рекомендации для применения данного метода в гидробиологической практике и повышения точности оценки не связанной с хищниками (естественной) смертности. Приведены примеры получения новых знаний о функционировании зоопланктона с помощью использования данного метода.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ЗООПЛАНКТОНА В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ БЕРИНГОВА МОРЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Е.П. Дулепова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
dep@tinro.ru

Значительный продукционный потенциал и высокая эффективность функционирования экосистемы Берингова моря создают благоприятные условия для питания планктоноядых рыб в целом и лососей в частности (Дулепова, 2002; Шунтов, 2001). Однако восточная и западная части моря отличаются по количественному развитию биоты низших трофических уровней, что в определенной степени влияет на перераспределение в период нагула пелагических рыб в целом и лососей в частности (Шунтов, Темных, 2008а, б).

Начиная с 2002 г. в рамках международной программы «BASIS-1» в Беринговом море регулярно проводится сбор информации по морской экологии лососей, причем немаловажное значение придается трофологическому аспекту исследований, включающему в себя анализ кормовых условий

этих рыб (Волков и др., 2007). Сопоставление материалов, полученных в ходе планктонных съемок для восточной и западной частей моря, позволило проследить динамику структурных характеристик планктонных сообществ и выявить особенности их функционирования на протяжении ряда лет. Установлено, что структурные показатели зоопланктона из мелководных районов западной и восточной частей моря существенно различаются. В связи с этим уровень продуцирования органического вещества нехищным зоопланктоном в мелководных районах западной части моря выше, чем в сообществах восточной части

В планктоне глубоководных участков столь существенных различий не установлено. Особенностью планктона глубоководных районов является гораздо более высокая (по сравнению с мелководными районами) доля хищных планктеров и величина продукции компонентов планктонного сообщества. Полученная информация по продукционным показателям нехищного и хищного планктона позволила рассчитать продукцию сообщества зоопланктона, доступную рыбам. Этот показатель характеризует кормовые условия пелагических рыб в восточной и западной частях моря, причем в западной части моря он выше, чем восточной. Это объясняется не только низким уровнем продуктивности в «мелководных» восточных районах, но и высокой продукцией хищного зоопланктона в беринговоморском районе.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АМУРСКОГО ЗАЛИВА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ) В 1999-2005 гг. ПО СОСТОЯНИЮ ИНТЕРРЕНАЛОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОЛОСАТОЙ КАМБАЛЫ *LIOPSETTA PINNIFASCIATA*

В.Б. Дуркина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
vdurkina@mail.ru

Цель настоящей работы – оценить качество водной среды в северной части Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) в период с 1999 по 2005 гг., используя уникальную особенность интерреналовой железы рыб быстро реагировать клеточными перестройками на изменение условий среды обитания.

Интерреналовая железа – эндокринный орган, гормоны которого участвуют в процессах адаптации рыб. Ее клетки в течение 2-6 часов увеличиваются в размерах при любых резких изменениях в окружающей среде, что свидетельствует о развитии у рыб стрессорной реакции на действие повреждающего фактора.

Вследствие многолетнего загрязнения Амурский залив в конце 1980-х гг. относили к экологически неблагополучным районам в заливе Петра Великого, а его северная часть по данным количественного гидробиологического анализа была на грани экологической катастрофы. Считают, что спад промышленного производства в южном Приморье в 1990-х годах не привел с существенному улучшению качества водной среды в Амурском заливе к началу 2000-х гг. Вместе с тем гидробиологические исследования 2005 года показали, что в северной части залива в два раза возросло видовое разнообразие макрозообентоса и появились организмы, характерные для чистых акваторий. Чтобы оценить экологическую ситуацию, сложившуюся в северной части Амурского залива к 2005 г., было исследовано состояние интерреналовой железы у обитающей здесь полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata*. Рыб отлавливали осенью, зимой и весной (6-10 особей в каждой выборке) с 1999 по 2005 гг., фиксировали головную часть почки, где располагается интерреналовая железа, и готовили с нее гистологические препараты. У каждой особи по 100 измерениям вычисляли среднюю площадь ядер интерреналовых клеток.

Площадь ядер интерреналовых клеток у полосатой камбалы с октября 1999 по февраль 2001 года варьирует в пределах 18–23 мкм^2, а с января 2002 по март 2005 года – с 8 до 11 мкм^2. Двукратное снижение этого показателя с января 2002 г. говорит о том, что степень стрессорного воздействия окружающей среды на организм рыб в северной части Амурского залива существен-

но снизилась именно в 2001 г. По-видимому, единственным фактором, который мог резко изменить условия обитания полосатой камбалы, явились сильнейшие ливни, прошедшие 7 августа 2001 года на юге Приморского края. Большая часть ливневых осадков (около $1{,}36 \times 10^9$ м^3) должна была поступить в течение нескольких дней паводка в северную мелководную часть Амурского залива с водосбора р. Раздольной (объем водной массы Амурского залива – 20×10^9 м^3). Следует отметить, что в третьей декаде августа 2001 г. зарегистрировали достоверное снижение концентраций углеводородов нефти и кадмия в поверхностных донных осадках залива, по сравнению с данными 1980-х и 1990-х гг. Проведенный мною микроскопический анализ яичников полосатой камбалы показал устойчивое снижение количества аномальных ооцитов у рыб в 2003-2004 гг., по сравнению с 1999-2000 гг., что также подтверждает улучшение качества водной среды в северной части Амурского залива.

ЗНАЧЕНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)

Е.Б. Евдокимова

ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград,
zaostrov@klgtu.ru

В Вислинском заливе и впадающей в него реке Преголе наряду со множеством загрязняющих компонентов содержатся сульфосоли натрия, тетрагидрат парамомолибдата аммония (ТПА) и другие биологически активные вещества антропогенного происхождения (БАВа). Они отрицательно влияют на жизнестойкость и репродуктивные свойства свободноживущих беспозвоночных гидробионтов разного таксономического уровня (инфузорий, кишечнополостных, плоских червей, моллюсков, ракообразных и др). Эти соединения могут оказывать такое же влияние на паразитические организмы рыб: прямое – на эктопаразитов, свободноживущие стадии эндопаразитов и опосредованное (через хозяев) – на взрослых эндопаразитов. У рыб Вислинского залива (16 видов) обнаружен 81 вид паразитов: микроспоридии – 1 вид, миксоспоридии – 18, инфузории – 4, моногенеи – 16, цестоды – 9, трематоды – 12, нематоды – 9, скребни – 6, пиявки – 1, моллюски (глохидии) – 1, ракообразные – 4 вида.

Фауна паразитов рыб залива зависит от целого ряда хорошо изученных факторов внешней среды (температура, соленость, взмученность, течение и т.д.). БАВа, вероятно, также оказывают на них негативное воздействие. В заливе и реке Преголе обнаружены миксоспоридии с атипичными спорами. Подобные явления, по мнению ряда авторов, наблюдаются при серьезных загрязнениях воды. Сходная картина выявлена при действии БАВа на статобласты мшанок. Действием БАВа можно объяснить и снижение видового состава паразитических инфузорий, у которых, так же как у парамеций, могут нарушаться активность ресничного аппарата и водного обмена. Пытаясь уйти от непосредственного действия токсических веществ и БАВа, инфузории исчезают с поверхности тела рыбы и локализуются на жабрах и в ротовой полости. Снижение экстенсивности и особенно интенсивности инвазии моногенеями рыб залива так же связано с влиянием внешней среды на все стадии их жизненного цикла. БАВа, по аналогии с инфузориями, могут нарушать работу ресничного аппарата онкомирацидиев и вызывать расстройства выделительного аппарата. Так же наблюдается исчезновение моногеней с покровов рыб и переход их на жабры.

Эндопаразиты заражают рыб через промежуточных хозяев. Допустимо, что БАВа оказывают воздействие на их свободноживущие стадии, аналогичное их влиянию на других гидробионтов. Кроме того, воздействие их на промежуточных хозяев паразитов (моллюсков, олигохет, ракообразных и др.) снижает количество этих гидробионтов в водоеме.

Видовой состав паразитов рыб достаточно полно характеризует экологическое состояние водоема. Изменения паразитофауны рыб позволяют улавливать происходящие в водоеме изменения иногда раньше, чем при других методах исследований. Таким образом, паразитологические исследования могут стать составной частью экологического мониторинга водоемов.

НОВЫЕ, НЕИЗВЕСТНЫЕ И ОБЫЧНЫЕ ЛИЧИНОЧНЫЕ И ЮВЕНИЛЬНЫЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ (MOLLUSCA: BIVALVIA) ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

Г.А. Евсеев, Н.К. Колотухина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток

Видовое разнообразие и зонально-географическая структура морских гидробионтов является одной из важных характеристик состояния как среды обитания, так и донных сообществ прибрежной зоны. Однако при оценках этого состояния и его пространственно-временных изменений объектом изучения обычно служат взрослые формы популяции. Попытки привлечь для подобных целей ранние стадии онтогенеза, заметно отличающиеся от взрослых по морфологическим и экологическим особенностям, наталкиваются на ряд нерешенных проблем, затрагивающих некоторые базисные положения современной таксономии и эволюционной теории морских беспозвоночных. Цель нашей работы – показать роль и значение обычных и новых личиночно-ювенильных форм для установления их филогенетических отношений, путей и механизмов эволюционного развития, а также механизмов, поддерживающих биоразнообразие залива.

Материалом для работы послужили пелагические личинки и ювенильные формы таксонов залива Петра Великого и сравнительные данные по ранним стадиям таксонов из других регионов Мирового океана.

На основе этих материалов установлено, что: (1) среди обычных личиночных и ювенильных форм низкобореального распространения в водах залива встречаются интродуценты субтропическо-тропического происхождения и новые формы, не обнаруженные в других регионах океана; (2) обычные личиночные и ювенильные формы несут комплекс признаков, выстраивающихся в филогенетическую последовательность и характеризующихся широким диапазоном морфологической изменчивости, позволяющей рассматривать эти формы с позиций таксономии и эволюции; (3) в таксономическом отношении, признаки ранних стадий могут быть разделены, подобно признакам диссоконха, на низшие и высшие категории; (4) с позиций эволюционного развития, личиночные и ювенильные стадии подвержены макрогенетическим преобразованиям; (5) наиболее важными механизмами макрогенеза являются гиперморфоз первичного (PD-I) и вторичного (PD-II) продиссоконхов или их морфоструктур; провинкулярные новообразования PD-I и PD-II; гиперморфоз лигаментной ямки PD-II и ювенильной стадии – непиоконха (N); скульптурные и краевые новообразования PD-II и N; делеция PD-II или N.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЙКАЛЬСКИХ ГАРПАКТИЦИД ИЗ ЭНДЕМИЧНОГО ПОДРОДА *BAIKALOMORARIA* (COPEPODA, HARPACTICOIDA)

Т.Д. Евстигнеева

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
shevn@lin.irk.ru

Подрод *Baicalomoraria* был установлен Е.В. Боруцким в 1931 году, куда вошли 5 видов: *Moraria (Baicalomoraria) baikalensis*, *M. (B.) intermedia*; *M. (B.) dentata*; *M. (B.) laticauda*; *M. (B.) tenuicauda*, все они обитатели песчаных или слегка заиленных грунтов. Еще тогда было отмечено необычайное разнообразие в вооружении фуркальных ветвей, определительный ключ составлен для этих видов на основе морфологических признаков облика фурки. Затем было описано 4 вида (Боруцкий, 1949), относящихся к так называемой «группе werestschagini»: *M. (B.) stylata*, *M. (B.) werestschagini*, *M. (B.) magna*, *M. (B.) coronata*. В настоящее время к этой группе относятся еще 3 вида, описанные другими авторами: *M. (B.) linevitchi*, *M. (B.) mazepovi* (Окунева, 1981,

1983), *M. (B.) utulikensis* (Евстигнеева, 2001). Последние 7 видов, составляющие «species flocks werestschagini», являются представителями песков разной зернистости, имеют морфологические адаптации к обитанию между частицами грунта: мощный рострум, червеобразное тело с зазубренными сегментами, короткие конечности.

Кроме того, в подрод *Baicalomoraria* входят еще 10 видов, характеризующиеся гладкими краями сегментов, но по другим признакам составляющие одно целое: чрезвычайно высокий половой диморфизм в вооружении фурки; все сегменты тела длинные, в том числе и анальный; плавательные конечности короткие с редукцией внутренней щетинки на дистальном членике эхрР4; базиэндоподит Р5 с шипообразными щетинками.

Многолетние наблюдения в естественных условиях показали, что у байкальских гарпактицид из этого подрода Р5 имеет важное значение в репродукции видов, а именно в вынашивании яйцевого мешка (возможно в этом причина более сильной редукции Р5 у самцов Harpacticoida по сравнению с остальными группами свободноживущих Copepoda – Calanoida, Cyclopoida), а также своеобразное строение экзоподита Р5 у *Baikalomoraria*, т.к. большинство представителей этого эндемичного для оз. Байкал подрода часто откладывают яйца прямо на грунт, либо непродолжительное время носят кучкой без яйцевого мешка на генитальном сегменте.

Следует отметить еще 2 вида: *Moraria (Moraria) gracilipes* и *M. (M.) pseudobrevipes* (Боруцкий, Окунева, 1972). Первый вид отличается от небайкальских морарий тонкими и стройными экзоподитами плавательных ног с густым оперением из тонких волосков на всех шипах, что указывает на придонно- планктонный образ жизни – обнаружен на скале, занесенной песком и илом (другой биотопический референдум). Второй вид обитает на песчанистом иле. Оба вида по основным морфологическим признакам следует перенести также в эндемичный подрод *Baicalomoraria*, который явно нуждается в ревизии и повышении таксономического статуса, имеет автохтонное происхождение в Байкале.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ КОРРЕЛЯЦИЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *ARTEMIA PARTHENOGENETICA* ИЗ ОЗ. БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ

Г.И. Егоркина, Ю.А. Бендер

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
emit@iwep.asu.ru

На азиатском континенте обитают партеногенетические расы артемии *Artemia parthenogenetica*, для которых характерна полиплоидия – редкий для царства животных феномен. Для региона Западной Сибири нами показано, что с повышением общей минерализации воды увеличивается гетероплоидность популяций, рачки, как правило, миксоплоидны (Егоркина и др., 2008). В спектре хромосомных чисел артемии из оз. Б. Яровое установлено высокое содержание клеток с числом хромосом, кратным 18-ти – новым для артемии основным числом хромосом.

Озеро Б. Яровое является основным промысловым озером рачка артемии в регионе. Его характерной особенностью является преобладание одновалентных ионов и высокое соотношение ионов Na^+ к K^+, равное 528 при общей минерализации воды 145-155 г/кг (Соловов и др., 2001). Озеро отнесено к разряду антропогенно трансформированных водоемов из-за воздействия отходов комбината АО «Алтайхимпром».

Морфологическая изменчивость артемии в озерах Западной Сибири достаточно хорошо изучена (Соловов, Студеникана, 1990). Перейти от исследования внешних особенностей к выявлению внутренних взаимосвязей позволяет изучение уровня и структуры корреляционных связей признаков. Мы исследовали системы связей признаков в популяциях артемии из оз. Б. Яровое. Матрицы парных коэффициентов корреляции характеризовали связи 11-ти признакв в генерациях рачка 2007-1, 2007-2 (длина цефалоторакса, и абдомена и их отношение, длина, ширина яйцевой сумки и их отношение, длина фурки, длина правой и левой лопастей, число щетинок на правой и левой фуркальных ветвях) и 15-ти признаков в генерациях 2008-1 и 2008-2

(к перечисленным добавили диаметр головы, диаметр правого и левого глаза, расстояние между глаз). Уровень связей характеризует средний коэффициент детерминации (r^2) каждого признака и матрицы в целом. Эти показатели составили:

Средний r^2	2007-1	2007-2	2008-1	2008-2
Отдельных признаков	0,018-0,191	0,022-0,271	0,024-0,302	0,057-0,570
По всей матрице	0,080	0,147	0,179	0,387

Условия обитания артемии в годы исследования различались значительно. Сезон 2007 г. был достаточно благоприятным для развития трех генераций рачка (оптимальная температура воды, сильное развитие фитопланктона). В 2008 г. отмечена температурная стратификация воды, слабое развитие фитопланктона на протяжении всего вегетационного сезона, развитие всего двух генераций артемии. По мере ухудшения условий обитания рачка не только повышалась детерменированность почти всех признаков, но и изменялась перегруппировка признаков по корреляционным плеядам. Дендриты, построенные способом «максимального корреляционного пути», распадались на плеяды при уровне связи r^2>0,31. В матрице выборки 2007-1 выделились четыре плеяды согласованного варьирования признаков. Крепость плеяд составила 0,45-0,90. В выборке 2007-2 восемь признаков образовали одну плеяду с крепостью D=0,42. Признаки «число щетинок на правой и левой лопасти» образовали плеяду при D=0,53. Дендриты 2008 г. как первой, так и второй генераций артемии состояли из двух плеяд. Первая включала все признаки, в том числе и признаки головы, которые оказались высокодетерминированными, вторая – признаки «число щетинок». При этом крепость первой плеяды повысилась от 0,40 до 0,69, а второй от 0,63 до 0,80 к концу сезона. Анализ данных обнаружил усиление организованности системы изученных признаков по мере приближения условий среды к экстремальным, что является признаком и количественной мерой (Шакин, 1991) процесса адаптации.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА БЕНТО-ПЛАНКТОНА В ОЗЕРЕ ШИРА (ХАКАСИЯ)

А.Ю. Емельянова, А.П. Толомеев

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
emelyanova@ibp.ru

Цель работы – определить структурные и количественные характеристики бенто-планктона в озере Шира.

Озеро Шира – солоноватоводный термически стратифицированный водоем с сероводородной зоной в гиполимнионе. Экосистема озера бедна по числу видов и представлена небольшим количеством трофических уровней. В озере отсутствует ихтиофауна. Бенто-планктон представлен одним видом – это бокоплав *Gammarus lacustris* Sars.

Материал собирали в июне-июле 2008 г. Пробы отбирали планктонной сетью (размер ячеи 160 мкм, площадь захвата 0.44 м^2) от дна до поверхности на глубинах 1 м, 2,5; 5,5; 8,5; 12,5 и 22 м. Определяли численность, пол и измеряли длину каждой особи *G. lacustris*. Индивидуальную массу рассчитывали по калибровочной кривой. На глубине 22 м проводилась подводная видеосъемка.

В результате исследования определено, что максимальные значения численности и биомассы гаммарид отмечены на глубине 5,5 м в июне и на глубине 8,5 м в июле. Наименьшие значения плотности амфипод зарегистрированы на глубине 22 м. Размерно-возрастная и половая структура популяции гаммарид в июне и июле отличалась. Так в июне с увеличением глубины уменьшалась численность неполовозрелых особей (длина тела до 9 мм) с 77% от общей численности на глубине 1 м до полного отсутствия на 22 м, на всех глубинах численность самцов была выше таковой самок. В июле на глубине 1 м отмечено абсолютное доминирование молоди и неполовозрелых особей. Отмечено снижение численности неполовозрелых особей до 3% от общей числен-

ности (глубина 8,5 м), а затем увеличение до 35% (глубина 22 м). Численность самок превышала таковую самцов почти на всех глубинах. Пространственное распределение молоди и взрослых особей объясняется пищевыми предпочтениями и некоторыми абиотическими аспектами.

Вертикальное распределение гаммарид в глубоководной части озера, где взаимодействие с дном отсутствует, не однородно. Согласно данным видео наблюдения чаще наибольшая численность амфипод приходится на глубины 6-8 м. Присутствие гаммарусов размером 7-9 мм в пелагиали можно объяснить тем, что это подросшая молодь первой генерации относится к группе особей способной совершать длительные миграции.

Таким образом, в пространственном распределении гаммарид отмечено смещение максимальных значений плотности с глубины 5,5 м в июне на 8,5 м в июле. Молодь и взрослые особи обитают на разных глубинах, т.е. держаться отдельно. Соотношение самцов и самок в июне и июле отличается. Вертикальное распределение амфипод в глубоководной части озера не стабильно.

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ИХТИОПЛАНКТОНА ДВМБГПЗ «ВОСТОЧНЫЙ УЧАСТОК» (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) В МАЕ И ИЮЛЕ 2008 г.

И.В. Епур, А.А. Баланов

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
iraepur@mail.ru

Ихтиопланктонное сообщество, формирующееся в прибрежной зоне является одним из основных элементов экосистемы Японского моря, изучить которое можно путём проведения долговременного мониторинга за его состоянием. Для начала подобных работ впервые на акватории «Восточного участка» ДВМБГПЗ были проведены ихтиопланктонные исследования, целью которых являлось изучение видового состава ихтиопланктона данного района.

Материалом для настоящего сообщения послужили ихтиопланктонные пробы, собранные на «Восточном участке» морского заповедника в период с 08 по 10.05.08 и с 24 по 27.07.08. (время лова 19.30-24.00). Ихтиопланктон собирали в поверхностном горизонте воды икорной сетью ИКС-80, изготовленной в соответствии с рекомендациями Т.С. Расса и И.И. Казановой (1966), на циркуляции судна со скоростью 2,5-3,0 узла. Продолжительность лова 10 минут.

Всего за указанный период было собрано 44 ихтиопланктонные пробы.

Наибольшее видовое разнообразие ихтиопланктона отмечено в мае (22 вида) – *Eleginus gracilis, Bero elegans, Enophrys diceraeus, Gymnocanthus cf. intermedius, Myoxocephalus brandtii, M. jaok, M. stelleri, Radulinopsis derjavini, Blepsias cirrhosus, Nautichthys pribilovius, Agonomalus proboscidalis, Pallasina barbata, Podothecus sachi, P. sturioides, Tilesina gibbosa, Liparis agassizii, Lumpenus sagitta, Opisthocentrus ocellatus, Stichaeopsis epallax, Rhodymenichthys dolychogaster, Cryptacanthoides bergi* и *Arctoscopus japonicus*. В этот период наиболее многочисленными в уловах являлись личинки и мальки зимненерестующих видов рыб – *E. gracilis, M. brandtii* и *M. jaok.* Икры в этот период в уловах отмечено не было. Наиболее богаты по числу видов сем. Cottidae (7 видов), Agonidae (5) и Stichaeidae (3). Остальные семейства представлены 1-2 видами рыб.

В уловах июльской съемки на исследуемой акватории были обнаружены икра, личинки и мальки 11 видов рыб. Икра рыб присутствовала практически в каждом улове ихтиопланктона и принадлежала 4 видам рыб: *Engraulis japonicus*, *Cololabis saira*, *Hyporhamphus sajori* и *Limanda punctatissima*. Личинки и мальки рыб, встреченные в июльских пробах, принадлежали следующим видам: *Konosirus punctatus*, *E. japonicus*, *C. saira*, *H. sajori*, *Syngnathus schlegelii*, *S. owstoni*, *S. schlegelii*, представители *Sebastes* sp., Gobiidae gen.sp и *Gymnogobius* sp. Среди них наиболее многочисленными в уловах являлись личинки *E. japonicus*. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в сем. скорпеновых Scorpaenidae (3 вида рыб), остальные семейства представлены 1-2 видами.

Таким образом, в мае и июле 2008 г. в ихтиопланктоне «Восточного участка» морского заповедника обнаружены икра, личинки и мальки 33 видов рыб, принадлежащих к 17 семействам и 28 родам.

Работа выполнена при финансовой поддержке экспедиционного гранта Дальневосточного отделения Российской Академии наук № 07-III-Д-06-047.

ИЗМЕНЕНИЯ ДОМИНИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА CHIRONOMIDAE КАМЕНИСТОЙ ЛИТОРАЛИ ЮЖНОГО БАЙКАЛА В РАЙОНЕ ПОСТУПЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД БЦБК

Э.А. Ербаева, Г.П. Сафронов

НИИ Биологии при Иркутском госуниверситете, г. Иркутск,
root@bio.isu.runnet.ru

На каменистой литорали Байкала в районе Утулик-Мурино, где расположен БЦБК, в 1964-1996 гг. зарегистрировано 85 видов и личиночных форм широко распространенных в Палеарктике и Голарктике, из которых 9 – эндемичные виды Байкала. Видовой состав хирономид, как в районе сброса сточных вод, так и на контрольных участках, в разные годы постоянно изменялся.

В доминирующий комплекс хирономид до пуска БЦБК (1964-1966 гг.) на разных биотопах входили *Potthastia longimana* Kieff., *Cricotpus* sp., *Orthocladius trigonolabis* Edw., *Smittia* sp., *Microtendipes pedellus* (De Geer) и эндемики *Orthocladius gregarius* Linevich, *O. setosus* Linevich, *O. compactus* Linevich, *Neozavrelia minuta* Linevich, *Paratanytarsus baicalensis* (Chernovskij). В первые годы эксплуатации БЦБК (1968-1970 гг.) в доминирующем комплексе были отмечены лишь небольшие изменения, когда возросла роль *P. baicalensis* и молоди Orthocladinae, снизилось значение в таксоценозах *P. longimana* и эндемика *O. compactus*. После 10 лет в 1975-1978 гг. отмечена коренная перестройка доминирующего комплекса. Основу таксоценоза составляли молодь Orthocladiinae, *Orthocladius olivaceus* Kieff. и *O. decoratus* (Holmgren), которые в 1968-1970 гг. не были найдены. С 1975 по 1996 гг. наиболее часто основу сообществ хирономид составляли молодь Orthocladiinae, *O. decoratus*, *O. olivaceus*, *Cricotopus bicinctus* Meig. и *Cricotopus algarum* (Kieff.), спорадически в доминирующем комплексе чаще в роли субдоминирующих видов отмечались *Cricotopus pulchripes* Versall, *Cricotopus* sp., *Orthocladius frigidus* (Zett.), *Pagastia orientalis* Chernovskij, *Micropsectra junci* (Meig.), *M. pedellus*, *P. longimana* и эндемики *N. minuta* и *P. baicalensis*. Структура сообществ в 70-90-е годы не оставалась стабильной. Основу доминирующего комплекса в 1991-1993 гг. наиболее часто составляли Orthocladiinae sp.juv., *C. algarum*, *C. bicinctus*, *Cricotopus* sp. и эндемик *N. minuta*. В 1995-1996 гг. сходство фауны хирономид района сброса сточных вод БЦБК по сравнению с 1991-1993 гг. высокое (81%). Доминирующий комплекс хирономид в районе сброса сточных вод в 1995 г. был представлен молодью Orthocladiinae, *C. pulchripes* и эндемиком *N. minuta*, в 1996 г. – *C. algarum*, *M. pedellus* и молодью Orthocladiinae.

В допусковой период (1964-1966 гг.) в составе хирономид найдено 9 эндемиков, из которых в доминирующий комплекс входили четыре вида *O. gregarius*, *O. setosus*, *N. minuta* и *P. baicalensis* [Линевич, 1981; Самбурова, 1982]. Остальные четыре вида имели низкие показатели встречаемости и играли второстепенную роль, а *Diamesa baicalensis* встречен только в 1966 г. в единичных экземплярах. В первые годы работы БЦБК (1968-1970) найдено 9 эндемиков. В районе сброса сточных вод в 1968-1969 гг. в состав доминирующих входили только два: *O. gregarius* и *P. baicalensis*. В 1970 г. в доминирующий комплекс вновь, как и в допусковой период, отмечен *O. setosus*, продолжал доминировать *P. baicalensis*, а роль *O. gregarius* снизилась. На контрольном участке в 1970 г., как и в допусковой период, в доминирующий комплекс входили те же четыре вида. Таким образом, в зоне влияния сточных вод БЦБК уже в первые годы его эксплуатации отмечается снижение роли эндемичных видов в донных сообществах. Начиная с 1975 г. ни разу не встретились ни на контроле, ни в районе сброса сточных вод *D. baicalensis*, *O. setosus*, *S. flavodentata* и *S. koschowi*. Из эндемиков только *N. minuta* продолжает играть существенную роль в сообществах. Численность и встречаемость *O. compactus*, *O. gregarius*, *S. baicalensis* и *P. baicalensis* значительно снизились.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВОЗРАСТНО-ПОЛОВОЙ СТРУКТУРЫ ЮЖНОБАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ *EPISHURA BAIKALENSIS*

Е.Л. Ермаков

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, ermakov_eugeny@mail.ru

Байкальская эпишура является эндемичным доминантным зоопланктонным видом в экосистеме толщи вод Байкала. Продукционная динамика популяций этого вида определяет трофические взаимоотношения в пелагиали озера. Одним из важнейших показателей, отражающих продукцию, является численность популяций. В настоящее время детально изучено влияние на численность популяций эпишуры макроусловий среды прежде всего условий питания и температуры воды. Особенности саморегуляции численности освещены крайне слабо.

Цель работы заключалась в исследовании сезонной динамики возрастно-половой структуры природной популяции эпишуры и её взаимосвязь с сезонной динамикой численности. Материалом послужили данные обработки сезонных зоопланктонных проб, отловленных в районе пос. Большие Коты (Южный Байкал) в 2001-2004 гг. Учитывались особи науплиальных и копеподитных стадий, а также взрослые рачки (самцы и самки) в слое воды 0-50 м.

В качестве главного статистического подхода мы использовали дисперсионный анализ (двухфакторная схема с взаимодействием), в котором фактор «сезон» оценивал сезонную дисперсию общей численности, фактор «стадия» – достоверность различий в соотношении особей науплиальных, копеподитных и взрослых стадий и взаимодействие, отражающее достоверность изменения соотношения особей науплиальных и копеподитных стадий по сезонам. Оба фактора и их взаимодействие оказались статистически достоверны. Для выявления качественных различий мы провели группировку сезонных проб с помощью описанного подхода.

Было обнаружено три группы сезонных выборок, которые мы обозначили как фазы динамики численности популяции: рост, пик и депрессия. Фаза роста характеризуется невысокой численностью особей неполовозрелых стадий, с доминированием науплиусов (примерно 90%) и максимальной численностью взрослых в соотношении примерно 1:1. Фаза пика характеризуется максимальной в течение года численностью неполовозрелых особей, соотношение науплиусов и копеподитов близко к 1:1. Численность взрослых существенно снижается, соотношение полов существенно отклоняется от 1:1 в сторону самок. Очевидно, что в течение этой фазы размножение эпишуры продолжается, однако уже включаются механизмы, препятствующие дальнейшему росту численности популяции. Третья фаза – депрессия – характеризуется низкой численностью как неполовозрелых, так и взрослых особей, при этом в популяции доминируют особи копеподитных стадий и самки.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *EPISHURA BAIKALENSIS* В ЮЖНОБАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Е.Л. Ермаков

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, ermakov_eugeny@mail.ru

Объектом исследования была природная популяция *Epishura baikalensis Sars* (Большие Коты, Южный Байкал), представленная четырьмя сезонными выборками: весна (май), лето (июль), осень (ноябрь), зима (декабрь). Морфологический анализ включал оценку мерного и счётного признаков у взрослых особей разного пола: длина головогруди (ДГ) и число щетинок на 5-м и 6-м базальных сегментах антеннулы (ЩА).

Обнаружено (табл.), что сезонное изменение средних значений разных признаков у эпишуры различно. Так, по ЩА от весны к осени средние увеличиваются, при переходе к зиме – уменьшаются. По ДГ у самок качественный характер динамики такой же - увеличение средних от весны к лету и снижение от лета – к осени и зиме; у самцов сезонная динамика средних сводится к постепенному увеличению средних в ряду: весна – лето – осень – зима. Сезонная динамика коэффициентов вариации изменяется в направлении, противоположном изменению средних (табл.). Так, по ЩА в весенне-летний период изменчивость высокая, летом-сенью – минимальная, к зиме – опять увеличивается. По ДГ у самок в весенне-летний период CV низкие, а осенне-зимний – высокие, у самцов – наоборот. Таким образом, можно заключить, что снижение средних ДГ и ЩА сопровождается увеличением изменчивости, при увеличении средних изменчивость снижается. Это заключение позволяет предположить, что значительную роль в определении сезонной динамики морфологических признаков эпишуры в южнобайкальской природной популяции играет селекционный процесс.

Сезонная динамика средних арифметических ($\bar{x}$) и коэффициентов вариации (CV) количественных морфологических признаков в природной популяции байкальской эпишуры

Пол	Сезон	ДГ		ЩА	
		$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV
Самки	Весна	3,56±0,027	3,38±0,535	6,55±0,950	65,05±10,280
	Лето	4,22±0,029	3,13±0,495	6,95±0,317	20,41±3,230
	Осень	3,89±0,054	6,24±0,987	7,45±0,270	16,21±2,560
	Зима	3,95±0,083	9,37±1,481	5,40±0,550	45,61±7,21
Самцы	Весна	2,54±0,040	6,78±1,072	7,15±0,361	22,49±3,560
	Лето	2,59±0,028	4,81±0,760	6,75±0,397	26,32±4,163
	Осень	3,14±0,011	1,45±0,230	7,25±0,190	11,43±1,812
	Зима	3,5±0,033	3,91±0,618	6,50±0,532	36,44±5,763

СТРУКТУРА ЗАПАСА СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* В ЗОНЕ ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ ПО ДАННЫМ НАУЧНОЙ СЪЕМКИ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2008 г.

И.Ю. Ефимов, Д.А. Галанин

Казанский государственный университет, г. Казань,
Сахалинский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Южно-Сахалинск
Iliya.Efimov@ksu.ru

Район Южных Курильских островов обладает значительными ресурсами серого шаровидного морского ежа *S. intermedius*, образующего массовые скопления от прибрежной зоны до глубин 30-40 м. Его промысловый запас здесь оценивается величиной свыше 50 тыс. т (Евсеева, 2006; Прогноз ОДУ…, 2008). Однако бесконтрольный промысел ежа в этом районе (в среднем 5-10 тыс. т/год), который в настоящее время почти в два раза превышает ОДУ (6 тыс. т), может привести к подрыву запасов. Размерная структура и биологические показатели в скоплениях серого ежа изучались с 19 августа по 30 сентября 2008 г. в прибрежной зоне о-вов Кунашир, Шикотан, Полонского, Зеленый и на банке Обманчивая. Сбор материала производился водолазным методом на глубинах 1-30 м с применением метода круговой транссекты (ширина 0,5 м, радиус 10 м). Всего проанализировано 8901 экз. (массовый промер – 8113 экз., биоанализ (гонад) – 708 экз.

В водах о-ва Кунашир плотность скоплений колебалась в пределах от 8-9 до 15, в среднем 10-11 экз./м^2. Средние размеры ежа 46,0 мм, средняя масса 42,1 г. При этом в водах Южно-Курильского пролива средние размеры несколько меньше – 44,1 мм (38,5 г), а на Северном участке острова, напротив, крупнее – 60,8 мм (87,0 г). Гонадный индекс составил 11,4; его минимальное

значение в бух. Водопадная (8,7) и максимальное у м. Докучаева (13,4). В прибрежье островов Малой Курильской гряды плотность популяции *S. intermedius* составила около 5-7 экз./м^2. Здесь самый низкий средний гонадный индекс отмечен у о-ва Зеленый – 4,9, а самый высокий – 19,2 у о-ва Грига (о-в Шикотан). По данным биоанализа за период наблюдений установлено, что в прибрежной зоне о-ва Кунашир повсеместно преобладали самки, среднее соотношение самок к самцам 2,3:1. Здесь же отмечено и самое высокое преобладание численности самок над самцами – более чем в 5 раз у м. Докучаева.

У о-ва Шикотан количество самок и самцов примерно равное (1,1:1), и это совпадает со средними многолетними данными. Однако на разных участках прибрежного шельфа соотношение полов сильно различается: в бухтах Анама и Звездная резко преобладают самки (более чем в 2 раза), а на участках Маячная, Горобец, Отрадная, напротив, более чем в 2 раза преобладают самцы. На островах Малой Курильской гряды в целом преобладали самцы. И только у о-ва Зеленый отмечено незначительное преобладание самок (1,27:1).

В прибрежье о-ва Шикотан плотность популяции серого морского ежа колебалась в значительных пределах – от 5-7 до 14-15, составляя в среднем 8-9 экз./м^2. По результатам массовых промеров в прибрежной зоне о-ва Шикотан максимальный диаметр ежа составил 83,0 мм (при массе 200,0 г) у м. Край Света; минимальный диаметр 0,9 мм (0,5 г) у о-ва Грига. Средний размер ежей в прибрежье о-ва Шикотан составил 40,3 см (38,2 г). Здесь также отмечено самое низкое количество промысловых особей в группе – 14,5% в бух. Снежкова при среднем значении этого показателя 41,0%. Несмотря на огромный пресс браконьерства в районе южных Курильских островов в течение уже почти десяти лет, состояние ресурсов серого морского ежа сохраняется на стабильном уровне. Ситуация не изменилась даже в последние пять лет, когда уровень браконьерства вырос до 11,5 тыс. т (по данным Хоккайдской таможни, Япония, 2007).

НОВЫЕ ВИДЫ МАКРОФИТОВ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

Г.Г. Жигадлова

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Zigadlova@rambler.ru

Исследования морской бентосной флоры восточного побережья Камчатки (включая Командорские острова) начались более 200 лет назад. Результаты этих исследований были отражены в ряде работ по систематике различных групп водорослей северо-западной Пацифики, а также представлены в многочисленных флористических и гидробиологических работах, посвященных макрофитобентосу как всего побережья Восточной Камчатки, так и альгофлоре отдельных ее районов.

Несмотря на долголетние флористические исследования на шельфе Восточной Камчатки, работа по инвентаризации альгофлоры еще не завершена. Обработка альгологического материала из гербария Лаборатории гидробиологии КФ ТИГ ДВО РАН, собранного в ходе комплексных экспедиций вдоль восточного побережья Камчатки в 1986-2007 гг., позволила дополнить раннее опубликованные списки 2 видами, новыми для дальневосточных морей России, а также видами, ранее отмечавшимися на тихоокеанском побережье страны, но впервые встреченными у берегов Восточной Камчатки.

В данной работе для видов, новых для дальневосточных морей России, даны краткие описания.

Rhodophyta

Acrochaetiaceae

* ***Acrochaetium plumosum*** (Drew) Smith

Слоевище микроскопическое из стелющихся и вертикальных разветвленных нитей. Ветвление в стелющейся части не правильное, клетки 5-15 мкм в длину, 6-10 мкм в диаметре, форма клеток от цилиндрической до многоугольной, от большинства из них отходят обильно

ветвящиеся вертикальные нити. Ветвление обычно двустороннее или супротивное, реже одностороннее. Клетки вертикальных нитей 10-45 мкм в длину, 6-15 мкм в диаметре, цилиндрической формы слегка расширенные к вершине. Размножается моноспорами, реже тетраспорами, развивающимися на коротких боковых веточках.

Эпифит. Обнаружен на слоевище ***Alaria marginata***.

Местонахождение: м. Лопатка.

Colaconemataceae

* ***Colaconema endophyticum*** (Batt.) Harper et Saunders

Слоевище микроскопическое, из свободных, стелющихся, разветвленных нитей. Ветвление обычно не правильное, реже дихотомическое или двустороннее. Клетки 5-30 мкм в длину, 2-6 мкм в диаметре, различной формы от цилиндрических и квадратных до бочонковидных и извилистых. Размножается моноспорами, развивающимися на коротких (малоклеточных) вертикальных осях.

Обычно эндофит в клеточных стенках коровых клеток водоросли-хозяина, реже эндозоид. Обнаружен в тканях ***Phycodris riigii*** в виде межклеточных нитей.

Местонахождение: м. Лопатка.

Chlorophyta: ***Acrochaete geniculata*** (Gardn.) O'Kelly; ***Acrochaete repens*** Pringsh.; ***Pseudulvella prostrata*** (Gardn.) Setch. *et* Gardn.

Rhodophyta: ***Acrochaetium humile*** (Rosenv.) Børg.; ***Colaconema daviesii*** (Dillw.); ***Erythrotrichia carnea*** (Dillwyn) J.Ag.

Таким образом, в результате обработки фикологического материала, собранного на шельфе Восточной Камчатки, обнаружены 8 видов макрофитов, новых для исследуемого района, из них 2 впервые отмечены для дальневосточных морей России. Следует заметить, что обнаруженные виды не являются видами - вселенцами. Вероятно более раннее их нахождение было затруднено вследствие их микроскопических размеров и произрастании на глубоководных водорослях.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ *ELLOBIOPSIS* SP. (MYZOZOA) У КОПЕПОД ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В 2007 г.

Н.Н. Жигалова, А.С. Семенова

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
hydrobio@atlant.baltnet.ru, a.s.semenowa@rambler.ru

Паразитические простейшие *Ellobiopsis* sp. (Myzozoa) являются обычными паразитами пелагических морских и пресноводных копепод. Локализация эллобиопсид на теле копепод самая разнообразная, но чаще всего наблюдается присутствие их на ротовых конечностях или экзоскелете в трещинах между торакальными сегментами. В подавляющем большинстве эти паразитические простейшие имеют грушевидную, овальную или цилиндрическую форму с шиповидно-корневидным отростком внедренным в тело рачка.

В Балтийском море появление паразитических простейших *Ellobiopsis* sp. отмечено с середины восьмидесятых годов, а в конце девяностых они регистрировались уже у всех видов копепод в восточной части Финского залива, в открытых водах Балтики, проливе Скагеррак, Гданьском заливе.

Нами был проведен анализ состояния популяций копепод в российских водах юго-восточной Балтики и Куршского залива в 2007 г. с целью установления встречаемости среди них особей, инвазированных *Ellobiopsis* sp.

Все виды копепод, встреченные в водах российской зоны юго-восточной Балтики и в водах Куршского залива в 2007 г. оказались пораженными паразитирующими простейшими *Ellobiopsis* sp., особенно представители р. *Acartia* (в море) и виды *D. graciloides*, *M. leuckarti* и *M. viridis* (главным образом их науплии) (в заливе), являвшиеся круглогодично самыми многочисленным

представителями веслоногих ракообразных в зоопланктоне районов наблюдений. Большинство зараженных рачков и их паразитов были живыми.

Распространение инвазированных копепод носило повсеместный и всесезонный характер. Межсезонная динамика изменений соотношения особей с *Ellobiopsis* sp. отдельных видов в общей массе зараженных копепод близка к соотношению численности этих видов в зоопланктоне. Доля копепод с данными паразитирующими простейшими в водах юго-восточной Балтики составила в 2007 г. 4,0% (при диапазоне 0-36,3%) от среднегодовой численности всего зоопланктона, в Куршском заливе – 1% (при диапазоне 0-9,5%) от среднесезонной численности за вегетационный период. Наибольший процент особей с эллобиопсидами в популяциях рассмотренных видов отмечен в холодный период года. Отсутствие данных по состоянию зоопланктона в заливе зимой значительно снизило относительную величину зараженности рачков в этом районе Балтики. Самые большие концентрации копепод с паразитирующими простейшими отмечены в мае и июле-августе, а в заливе еще и в октябре.

В Куршском заливе наибольшая за вегетационный период доля инвазированных копепод наблюдалась в поверхностном горизонте. В Куршском заливе доля мертвых особей среди рачков с паразитирующими простейшими *Ellobiopsis* sp. вдвое выше соответствующего показателя для всех копепод, осредненного за вегетационный период.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В САДКАХ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС

В.Б. Журавлев[1], С.О. Власов[2]

[1]ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет» (АлтГУ), г. Барнаул,
[2]Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул
zhuravlev@mc.asu.ru, vzhur08@mail.ru

Отбор проб рыб производился из рыбоводных садков 03.07.2002 г. На рыбоводно-биологический анализ взято 29 экз. белого толстолобика. Анализ содержания металлов в органах рыб выполнен на 15 пробах по 9 элементам, в качестве регистрирующих структур использовались сердце, жабры и мышцы рыб.

Среди исследованных рыб отмечены две возрастные группы: двухлетки (1+) 10 особей и трехлетки (2+) 19 особей. Первая возрастная группа представлена неполовозрелыми рыбами; во второй возрастной группе отмечено 10 самцов и 9 самок. Длина тела толстолобика по возрастным группам увеличивалась с 14 до 36 см, масса – 38-900 г. Индекс высокотелости снижается в среднем от 39,6% (1+) до 32,4% (2+), а упитанность, наоборот, возрастает с 1,5 до 1,8. Половых различий по основным линейным и весовым показателям, а также экстерьерным признакам не обнаружено.

Информация об уровне содержания (концентрации) и характере накопления металлов в тканях и органах рыб может быть использована в качестве одного из индикаторов степени загрязнения водоема этими элементами, а также имеет важное практическое медико-санитарное значение в связи с необходимостью нормирования содержания металлов в рыбопродуктах. Данные по содержанию некоторых металлов в органах белого толстолобика из садков Беловской ГРЭС, а также их допустимые остаточные концентрации приведены в таблице.

Ранжированный ряд содержания металлов в органах белого толстолобика из садковых хозяйств Беловской ГРЭС по возрастающим концентрациям выглядит следующим: Fe>Mn>Cu>Ni>Zn>Pb>Hg=Cd>Co. По большинству элементов выявлена следующая зависимость в накоплении металлов в органах рыб: жабры>сердце>мышцы. Исключение составили медь и кадмий, по которым обнаружена несколько иная зависимость: сердце>мышцы>жабры. Превышение допустимых остаточных концентраций (ДОК) выявлено для всех органов рыб по трем элементам – железу, марганцу и никелю. Превышение ДОК по средним показателям для Fe выше в 3-9 раз, Mn – в 2-8 раз, Ni – в 1,1-1,8 раза.

Металл	Сердце	Жабры	Мышцы
Hg 0,5	0,033 ± 0,013 0,008-0,070	0,033 ± 0,004 0,02-0,04	0,023 ± 0,007 0,008-0,046
Cu 10	4,420 ±1,230 2,0-9,1	1,060 ± 0,120 0,8-1,4	1,080 ± 0,300 0,5-2,2
Cd 0,2	0,124 ± 0,124 0-0,62	0,006 ± 0,006 0-0,03	0,018 ± 0,018 0-0,09
Co 0,5	0,022 ± 0,009 0-0,04	0,046 ± 0,012 0-0,07	0,008 ± 0,008 0-0,04
Fe 30	70,82 ±11,04 36,7-98,1	237,52 ± 141,13 5,9-785,0	19,38 ± 3,47 10,0-28,3
Mn 10	19,12 ±6,29 8,7-43,6	85,48 ± 9,99 57,2-102,0	17,60 ± 3,21 9,2-27,4
Ni 0,5	0,534 ± 0,176 0,08-1,03	0,822 ± 0,282 0,13-1,80	0,892 ± 0,240 0,04-1,50
Pb 1,0	0,096 ± 0,051 0-0,28	0,238 ± 0,031 0,15-0,32	0,020 ± 0,020 0-0,10
Zn 40	0,350 ± 0,138 0,18-0,90	0,350 ± 0,030 0,24-0,43	0,256 ± 0,058 0,15-0,48

П р и м е ч а н и е: над чертой – среднее арифметическое с ошибкой; под чертой – пределы изменчивости. Жирным шрифтом обозначены допустимые остаточные концентрации (ДОК) по каждому металлу.

УЛЬТРАСТРУКТУРА ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ БЕСКИШЕЧНЫХ ТУРБЕЛЛЯРИЙ (ACOELA) И ПРОБЛЕМЫ ИХ СИСТЕМАТИКИ

Я.И. Заботин, А.И. Голубев

Казанский государственный университет, г. Казань,
Yaroslav_Zabotin@rambler.ru

Бескишечные турбеллярии (Acoela) являются одной из самых значимых в эволюционном плане групп беспозвоночных. Простота их организации сильно затрудняет выяснение как филогенетических связей внутри этого таксона, так и его систематического положения в царстве животных. На сегодняшний день одним из наиболее надежных морфологических критериев при построении системы Acoela является строение их половой системы, которая отличается крайним разнообразием. В последнее время все большее внимание стало уделяться ультраструктуре сперматозоидов Acoela. При помощи электронной микроскопии были выявлены значительные различия в строении мужских половых клеток, наиболее принципиальными характеристиками которых являются строение аксонемы жгутика (9+2, 9+1, 9+0) и расположение цитоплазматических микротрубочек (аксиальное, кортикальное, дистальное).

Нами было проведено электронно-микроскопическое исследование сперматозоидов двух видов бескишечных турбеллярий – *Symsagittifera japonica* (материал был собран на о-ве Мукаишима, Япония) и *Archaphanostoma agile* (о-в Виченная Луда, Керетский архипелаг, Белое море). Черви были зафиксированы целиком в 1% глютаровом альдегиде и подготовлены для трансмиссионной электронной микроскопии по стандартной схеме.

Для сперматозоидов *S. japonica* характерно расположение ядра под углом 45° к основной оси спермия и присутствие в среднем отделе крупных преломляющих гранул. В среднем отделе (шейке) микротрубочки занимают аксиальное положение (т.е. располагаются в центре), в хвостовом отделе пучок микротрубочек «распадается», они расходятся к периферии клетки и занимают кортикальное положение. Аксонемы жгутиков имеют формулу 9+0.

Сперматозоиды *A. agile* отличаются ярко выраженной наружной орнаментацией, наличием в хвостовом отделе пары электронно-прозрачных продольных тяжей и кортикальным расположением микротрубочек. Особенно хочется отметить наличие у этого вида как минимум двух вариантов строения аксонемы жгутика – «классического» (9+2) и «нестандартного» (9+4), что свидетельствует о большом разнообразии признаков на ультраструктурном уровне и о большой клеточной пластичности Acoela.

Долгое время оба этих вида входили в одно семейство Convolutidae Graff, 1905. Со временем по мере накопления фактов из этого явно гетерогенного таксона были выделены новые семейства Sagittiferidae Kostenko et Mamkaev, 1990 (куда был отнесен вид *S. japonica*) и Isodiametridae Hooge et Tyler, 2005 (куда попал вид *A. agile*). По нашим оригинальным данным, ультраструктура сперматозоидов *S. japonica* (ранее не исследованная) подтверждает ее принадлежность к семейству Sagittiferidae. Кроме того, большое сходство в строении аксонемы жгутиков и расположении цитоплазматических микротрубочек у представителей семейств Convolutidae и Sagittiferidae, вероятно, свидетельствует о близком родстве этих таксонов. С другой стороны, Isodiametridae, обладающие формулой аксонемы 9+2 и кортикальными микротрубочками, явно далеки от обоих этих семейств. Тем не менее, хотя выделение семейства Isodiametridae и вполне правомерно, следует учесть пример «двойственности» формулы аксонемы у *A. agile* для дальнейших филогенетических построений внутри этого таксона.

ПИЩЕВАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В РОССИЙСКИХ ВОДАХ БЕРИНГОВА МОРЯ

А.В. Заволокин, А.М. Слабинский, А.Я. Ефимкин, Н.С. Косенок

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
zavolokin@tinro.ru

По данным комплексных съемок, выполненных в западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских водах летом и осенью 2002-2006 гг., была исследована пищевая обеспеченность тихоокеанских лососей (Oncorhynchus spp.) и их потенциальная пищевая конкуренция с другими обитателями верхней эпипелагиали. Анализ обеспеченности лососей пищей был осуществлен с помощью восьми косвенных показателей (суточный пищевой рацион, темп роста рыб, ширина трофической ниши, пищевое сходство, избирательность питания, доля второстепенной пищи в рационе и др.). Выраженная избирательность питания, потребление небольшого числа пищевых объектов, низкое значение в рационе рыб доминирующих в планктоне кормовых организмов (копеподы и щетинкочелюстные), похожая и устойчивая при межгодовом сравнении ритмика питания и сравнительно высокие суточные пищевые рационы рыб -все это свидетельствует о достаточно высокой пищевой обеспеченности тихоокеанских лососей в западной части Берингова моря в летне-осенние периоды 2002-2006 гг. Анализ восьми косвенных показателей выявил, что летом 2003 г. и осенью 2006 г. наблюдалась более низкая по сравнению с остальными рассмотренными годами пищевая обеспеченность лососей.

Потенциальная пищевая конкуренция тихоокеанских лососей с массовыми пелагическими гидробионтами (рыбами, кальмарами, медузами) была оценена с использованием данных состава их пищевых спектров, особенностей их питания и распределения. Исходя из невысокого уровня пищевого сходства лососей с доминирующими нектонными видами (миктофиды, серебрянка, молодь северного одноперого терпуга, минтай, сельдь, мойва, северный и камчатский кальмары) в западной части Берингова моря, значительной пространственной разобщенности со многими из этих видов, различий в суточной ритмике питания, а также учитывая тот факт, что все перечисленные виды на ранних стадиях жизненного цикла являются потенциальными пищевыми объектами лососей, нет оснований для выводов о существенном отрицательном влиянии массовых представителей нектона на пищевую обеспеченность лососей. Учитывая высокую биомассу медуз в

западной части Берингова моря (в разные годы от 0,6 до 1,7 млн. т) и большую роль планктонных организмов в их питании, медузы могут оказывать существенное воздействие на кормовую базу лососей и других планктоноядных рыб.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ ЛЕЩА В БАССЕЙН Р. ЕНИСЕЯ

В.А. Заделёнов[1], П.М. Долгих[2]

[1]ФГНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов», г. Красноярск,
zadelenov58@mail.ru
[2]ФГУ «Енисейрыбвод», г. Красноярск,
enrybvod@krasmail.ru

В 2008 г. проведены исследования участка р. Енисей от устья р. Ангара до Вороговского многоостровья (протяженность около 400 км). Цель работ: определить локализацию расселения леща по Енисею и его биологические характеристики.

Лещ восточный (*Abramis brama orientalis*) искусственно вселялся в большинство водохранилищ Западной и Восточной Сибири, в том числе в Красноярское и Братское (басс. р. Енисей). Натурализовавшийся акклиматизант. Его вселение непосредственно в Енисей в районе будущего Красноярского вдхр. начались с 1964 г. Миграции леща из Красноярского вдхр. в верхнее течение Енисея до его перекрытия плотиной Саяно-Шушенской ГЭС позволили ему освоить Саяно-Шушенское вдхр. В результате ската через плотину Красноярской ГЭС произошло расселение леща вниз по Енисею до р. Подкаменная Тунгуска, а также по некоторым крупным притокам – Кану, Ангаре. В р. Ангара, скатившийся из Братского вдхр., лещ встречался уже в 70-х годах XX века. Вселенцем успешно освоено Усть-Илимское вдхр. В 70-80-е годы прошлого века, благодаря благоприятным условиям в водохранилищах Енисея, лещ в течение короткого времени стал одним из основных видов в промысловых уловах. Непосредственно в Енисее (до устья р. П. Тунгуска) ещё в начале 1990-х годов поимка леща носила случайный характер. К 2003-2006 гг. начал встречаться практически на всем протяжении реки от г. Енисейска до Вороговского многоостровья (800 км от г. Красноярск).

Основу пищевого рациона леща верхней части водоема составляет детрит (54%), доля зообентоса не превышает 15-20%, присутствуют также низшие водоросли (11%) и остатки высшей водной растительности (14%). Главным объектом питания на плесовых участках средней части водоема является зоопланктон – 91% от массы пищевого комка. Потребляет в больших количествах ветвистоусых (босмина, дафния) и крупных веслоногих (гетерокопа) рачков. Зообентос играет небольшую роль в рационе – 4% по массе.

В Енисее от устья Ангары до устья П. Тунгуски кормовые ресурсы аборигенной ихтиофауны представлены, в основном, зообентосом. За последние десятилетия в Енисее прослеживается тенденция увеличения продуктивности донной фауны за счет олигохет, амфипод, личинок хирономид – представителей псаммопелофильного и пелофильного биоценозов, увеличивается численность моллюсков. В среднем по участку Енисея (80-125 км ниже устья Ангары) численность составляла 2,5 тыс. экз./м^2, биомасса – 16,5 г/м^2. В протоках Вороговского многоостровья осредненные показатели бентоса за вегетационный период составляли: июнь – 9,1 г/м^2, июль – 26,8, август – 8,6, сентябрь – 10,9 г/м^2.

Таким образом, лещ в водохранилищах Енисея при дефиците зообентоса довольно легко переходит на питание зоопланктоном (массовый кормовой объект в водохранилищах). В Енисее лещ – классический бентофаг. Его массовое распространение и увеличение численности в последние годы приходится на участок реки от устья Ангары до Вороговского многоостровья, места нереста осетровых видов рыб, а также полупроходных сиговых – нельмы, омуля, ряпушки. Учитывая эврибионтность леща и его высокую плодовитость, он может составить серьезную конкуренцию ценным видам аборигенной ихтиофауны Енисея.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МИГРАЦИИ ЗООПЛАНКТОНА КАК МЕХАНИЗМЫ УДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЕЛАГИАЛИ МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР

Е.С. Задереев[1,2], А.П. Толомеев[1], А.В. Дроботов[2]

[1]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
[2]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
egor@ibp.ru

Цель работы: исследование действия физико-химических и биотических факторов на индивидуальные миграции доминирующего в зоопланктоне стратифицированных меромиктических озерах Шира и Шунет (республика Хакасия) вида *Arctodiaptomus salinus* и оценка вклада вертикальных миграций зоопланктона в поддержание цикла биогенных элементов.

В ходе 2-х годичного мониторинга сезонной динамики элементного состава (углерод, азот фосфор) сестона и зоопланктона на разных горизонтах озер Шира и Шунет выявлены закономерности в их распределении, связанные с особенностями вертикальной стратификации озер: равномерное распределение концентрации биогенных элементов в оксигенной толще и ее увеличение в монимолимнионе. При этом в оз. Шунет концентрации биогенных элементов в монимолинмионе превышают таковые для оз. Шира в 10 раз. В то же время общее количество «депонированного» в аноксигенном гиполимнионе фосфора было близким для обоих озер, азота и углерода – почти в 2 раза больше в оз. Шунет.

Получено экспериментальное подтверждение высказанной ранее гипотезы о формировании вертикального распределения зоопланктона в озере в результате оптимизации развития в многомерном пространстве параметров (optimization of fitness in the multidimensional space of parameters). В подтверждение этого в *in situ* экспериментах с выделенными объемами в масштабах озер Шира и Шунет зафиксированы асинхронные индивидуальные вертикальные миграции *A. salinus* и показано, что: 1) интенсивность индивидуальных миграций на наименее привлекательную глубину была наименьшей из всех зафиксированных; 2) интенсивность индивидуальных миграций одного и того же вида в экосистеме с пространственно разделенными значениями благоприятных факторов среды (оз. Шира) существенно выше, чем в не стратифицированной системе (оз. Шунет).

Выполнена оценка потока биогенных элементов из миксо- в монимолимнион (биогенные элементы «теряемые» пелагической системой) в оз. Шира. В летний период скорости седиментации составили: органического углерода 122±2,9 мг/м^2*сутки, азота 9,9±0,5 мг/м^2*сутки, фосфора 3,0±0,3 мг/м^2*сутки. Выполнена оценка потоков биогенных элементов генерируемых индивидуальными миграциями зоопланктона между гидродинамически разделенными гипо- и эпилимнионом. Для оз. Шира они составили: органического углерода 13 мг/м2*сутки, азота 2 мг/м2*сутки, фосфора 0,2 мг/м2*сутки.

Таким образом, индивидуальные миграции зоопланктона вносят определенный вклад в цикл биогенных элементов: восходящий поток биогенных элементов, генерируемый индивидуальными миграциями зоопланктона, составляет примерно 10% от потока теряемого пелагической системы в результате оседания взвешенного вещества в аноксигенный гиполимнион.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 07-04-96820 и 08-04-01232, CRDF по Программе «Фундаментальные исследования и высшее образование» № PG07-002-1.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ БАССЕЙНА ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ) И ЕЕ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

С.К. Заостровцева

ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград,
zaostrov@klgtu.ru

Исследования паразитофауны рыб (16 видов) бассейна Вислинского залива (реки Преголя и Прохладная, Вислинский залив), проводимые с 1992 по 2006 гг. выявили наличие 101 вида паразитических организмов. Из них: микроспоридии – 1 вид, миксоспоридии – 25, инфузории – 6, моногенеи – 24, цестоды – 9, трематоды – 14, нематоды – 9, скребни – 7, пиявки – 1, моллюски (глохидии) – 1, ракообразные – 4 вида.

Во всех трех водоемах преобладают эктопаразиты с прямым циклом развития (Microsporidia, Myxosporea, Infusoria, Monogenea, Hirudinea, Mollusca, Crustacea) – 62 вида (61,4% от всей паразитофауны). Из паразитов с прямым циклом развития больше всего видов миксоспоридий (25 видов, 24,8%) и моногеней (24 вида, 23,7%).

Паразитов, развивающихся через промежуточных хозяев, насчитывается 39 видов или 38,6% от всей паразитофауны.

В Вислинском заливе паразитофауна рыб наиболее разнообразна (81 вид), присутствуют пресноводные и морские виды. Фауна паразитов рыб реки Преголи (59 видов) представлена пресноводными мезосапробными видами. Наиболее оригинальна паразитофауна рыб р. Прохладная (47 видов), здесь отмечено 11 видов паразитов, не встреченых в рыбах Вислинского залива и р. Преголя и отличающихся приуроченностью к чистой воде.

Паразитофауна рыб исследуемых водоемов зависит и одновременно характеризует экологическую ситуацию, сложившуюся в них.

В Вислинском заливе присутствуют виды паразитов, способные вызывать серьезные заболевания у рыб. Паразитов, опасных для человека не обнаружено.

В паразитофауне исследуемых водоемов присутствуют представители семи фаунистических комплексов. Преобладают виды бореально-равнинного комплекса и в нем – виды палеоарктической экологической группы. Амфибореальная экологическая группа имеет в данных водоемах только одного представителя (миксоспоридию *Myxobolus dogieli*), встреченного в реке Прохладной. Понто-каспийская экологическая группа включает в себя 25 видов. Бореально-предгорный фаунистический комплекс представлен только тремя видами. Солоноватоводный фаунистический комплекс имеет одного представителя – инфузорию *Apiosoma gasterostei*, встреченную на колюшке реки Преголи. Арктический пресноводный фаунистический комплекс включает в себя шесть видов: по одному виду миксоспоридий, моногеней, цестод и три вида скребней. К арктическому морскому фаунистическому комплексу относится один вид нематод (*Cucullanellus minutus*). Представители атлантического бореального фаунистического комплекса встречены только в рыбах залива, заходящих в него из моря (салаке, камбале, угре и др.). Нематода *Anguillicola crassum* относится к тихоокеанскому фаунистическому комплексу.

Зоогеографический анализ паразитофаун рыб водоемов Калининградской области, Польши (Рейнский округ) и водоемов Литвы и Латвии (Невский округ) показывает, что они достаточно близки по фаунистическим комплексам и имеют единое происхождение.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) ЗА 45-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Е.Ю. Зарубина, М.И. Соколова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
zeur@iwep.asu.ru

Развитие высшей водной растительности в небольших равнинных водохранилищах в многолетнем аспекте проходит три стадии развития: начального формирования, устойчивого состояния и постепенного отмирания (Лопух, 1989). На первой стадии идет процесс, в основном, пространственного расселения растительности и флора формируется на основе биофонда реки и затопленных участков поймы.

Во флоре Беловского водохранилища, образованного в 1964 г. на р. Иня, в первые годы образования присутствовали виды характерные для этой реки и затопленных участков ложа водохранилища (Катанская, 1979). За время существования водоема в таксономической структуре флоры произошли существенные изменения. В 1972 г. В.М. Катанской (1979) было отмечено 18 видов сосудистых растений, в 1978-1979 гг. В.В. Кириллов с соавт. (1983) обнаружили 28 видов. В настоящее время гидрофильная флора достаточно разнообразна, включает 50 видов, относящихся к 32 родам, 20 семействам и 3 отделам, повысилось видовое разнообразие рдестовых (до 8 видов), осоковых и злаковых (до 5 видов). На современном этапе, гидрофильная флора водохранилища близка к флоре естественных водоемов этого региона. Однако особенности термического режима водохранилища–охладителя обусловили появление и массовое развитие термофильных видов (рдеста курчавого, гидриллы мутовчатой, каулинии малой, валлиснерии спиральной), не указанных В.М. Катанской (1979), но отмеченных позднее в незначительных количествах В.В. Кирилловым с соавт. (1983). В современный период валлиснерия спиральная распространена не только в сбросном канале в зоне постоянного подогрева, где она цветет с ранней весны (апрель) до поздней осени (октябрь), но и в самом водохранилище в зоне умеренного подогрева вод.

За период существования водохранилища изменилась не только таксономическая, но и ценотическая структура растительного покрова. Если в период начального формирования преобладали сообщества полупогруженных растений, то в настоящее время по видовому разнообразию и площади распространения доминируют погруженные виды. Увеличилось видовое разнообразие (с 2 до 7 видов) и распространение растений с плавающими на поверхности воды листьями, которые, по данным Д.В. Дубына с соавт. (1993), являются индикаторами эвтрофных водоемов.

На современном этапе растительный покров водоема находится в стадии устойчивого состояния, что характеризуется постоянством доминирующих видов, интенсивным зарастанием с выраженной поясностью и стабильной продуктивностью фитоценозов. Поскольку в настоящее время доступные с учетом прозрачности воды и характера грунтов мелководные участки водохранилища практически полностью заняты растительностью и, учитывая, что величина фитопродукции доминирующих видов с 2002 г. значительно не изменялась, можно предположить, что экосистема Беловского водохранилища находится в стадии стабилизации и дальнейшее увеличение площади зарастания водоема маловероятно.

Происходящие в течение 45 лет на водохранилище увеличение видового разнообразия, изменение в доминантном комплексе и распространение по акватории соответствуют общим для многих водохранилищ-охладителей закономерностям развития растительности (Катанская, 1979). При этом состав и структура фитоценозов этого искусственного водоема в значительной степени подобны таковым лимнических систем степной и лесостепной зон Западной Сибири.

К ИЗУЧЕНИЮ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ТУВЫ

М.О. Засыпкина

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
zasypkina@ibss.dvo.ru

Пресноводные моллюски изучались в рамках комплексного исследования современной малакофауны Республики Тува и прилегающих территорий. Материал, специально собранный в водоемах крупных притоков Верхнего Енисея, в бассейнах рек Бий-Хем, Каа-Хем, Улуг-Хем, Хемчик, а также из пресных водоемов центрально-азиатского бессточного бассейна в южных районах Тувы в течение 1994-2004 гг., хранится в лаборатории пресноводных сообществ БПИ ДВО РАН (г. Владивосток).

К настоящему времени, с учетом литературных данных (Грезе, 1957; Грезе, Грезе, 1958; Старобогатов, Стрелецкая, 1967; Гундризер, Иванова, 1969; Прозорова, Шарый-оол, 1999; Засыпкина, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009; Пузикова, 2001; Прозорова, Засыпкина, 2002, 2005а, 2007; Саенко и др., 2005; Долгин, Пузикова, 2007; Dolgin, Puzikova, 2004; Sayenko et al., 2004; Zasypkina, 2004) региональный список водных моллюсков включает 96 видов из 25 родов 8 семейств, из них 5 видов 3 родов 2 семейств впервые указываются для фауны Тувы, 1 вид – для фауны Сибири и Енисейского бассейна.

Брюхоногие моллюски класса Gastropoda преобладают, из 61 вида 9 родов 4 семейств к Pulmonata относится 51 вид из 3 семейств, 10 видов семейства Valvatidae – к Pectinibranchia. Наибольшим числом видов выделяются семейства Planorbidae и Lymnaeidae, с 24 и 21 видами соответственно, меньше видов отмечено у Valvatidae (10) и Physidae (6).

Двустворчатые моллюски насчитывают 35 видов из 16 родов 4 семейств, преимущественно представленные мелкими Pisidioidea из семейств Sphaeriidae (11 видов из 6 родов), Pisidiidae (5 видов из 2 родов), Euglesidae (16 видов из 7 родов), обитающими на илистых грунтах донных отложений. Три вида крупных двустворчатых моллюсков семейства Unionidae распространены только в водоемах верхнего течения Енисея.

В Енисейском бассейне обнаружено 89 видов (93%) из 25 родов 8 семейств моллюсков, все виды отмечены в бассейне р. Бий-Хем (Большой Енисей), чуть меньше – 86 видов из 24 родов 7 семейств в бассейне р. Каа-Хем (Малый Енисей), в бассейне р. Хемчик только 28 видов из 6 семейств.

В пресных водоемах центрально-азиатского бессточного бассейна в пределах республики отмечено всего 10 видов из 3 родов 3 семейств, однако, 6 видов из них эндемики. При этом установлено, что 2 вида мелких двустворчатых моллюсков, ранее считавшихся субфоссильными, обитают в пресных водоемах юга Тувы и северо-западной Монголии до настоящего времени.

В составе современной пресноводной малакофауны Тувы преобладают легочные моллюски, при этом доля пульмонат в бассейне верхнего Енисея составила 53%, а в монгольском бассейне – 70%. С учетом полученных данных, рассмотрены особенности распределения моллюсков в водоемах бассейна верхнего Енисея, проведен эколого-зоогеографический анализ малакофауны, уточнены биогеографические границы в пределах Тувы и прилегающих территорий.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов по Программе БН РАН 09-I-ОБН-01 (рук. В.В. Богатов), ДВО РАН 09-III-А-06-181 (рук. Л.А. Прозорова).

ВЛИЯНИЕ ВИХРЯ В ЯПОНСКОМ МОРЕ НА СТРУКТУРУ И ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА

С.П. Захарков, Т.Н. Гордейчук, Е.А. Штрайхерт, В.Б. Лобанов

Тихоокеанский океанологический институт им. В.В. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток,
zakharkov@mail.ru

В пределах эвфотической зоны изучалась структура фитопланктона, распределение содержания хлорофилла «а» (ХЛ), первичной продукции (ПП), интенсивность замедленной флуоресценции (ЗФ) и концентрация основных биогенных элементов в антициклоническом вихре и окружающих его водах северо-западной части Японского моря.

Гидрологические исследования показали, что поверхностная вода в центре вихря была на 1,94˚С теплее, чем поверхностные воды внешней стороны вихря. Соленость внутри вихря составляла 34,01 psu и 34,05 psu на внешних станциях соответственно, что было несколько выше, чем на остальной изучаемой акватории: 33,91 psu на мелководных станциях и 33,99 psu на глубоководных. Интегрированные по вертикали концентрации нитратов + нитритов, фосфатов и силикатов были примерно в полтора раза ниже, чем значения внешней стороны вихря. Отношение Si:N было ниже внутри поднятого вихрем смешанного слоя, что указывало на повышенное потребление Si относительно нитратов + нитритов. Концентрация ХЛ была выше внутри вихря в сравнении с контрольными станциями на внешней стороне при интегрировании выше 100м. Фотосинтетическая способность определялась с использованием замедленной флуоресценции и скорости ассимиляции C^{14}.

В общем количестве фитопланктона доминировали диатомовые водоросли. Процент биомассы диатомей от общей биомассы микроводорослей на станциях, расположенных внутри вихря, составлял в среднем по станциям 90,3% в сравнении с 70,4% на внешних, окружающих вихрь, станциях. Аналогичные результаты наблюдались и по численности водорослей. Внутри вихря усредненная доля диатомовых от общей численности фитопланктона составила 66,5%, снаружи – 51,1%. Надо также отметить, что средний по станциям вес клетки диатомовой водоросли в поверхностном горизонте был выше на станциях внутри вихря – 56мкг, по сравнению с 40 мкг для станций вблизи вихря. Усредненная по станциям доля численности динофитовых водорослей от общей численности фитопланктона внутри и вблизи вихря была примерно одинаковой (25,6% и 23,6% соответственно). Отмечено уменьшение внутри вихря относительной численности золотистых и мелких жгутиковых водорослей по сравнению с внешней его стороной. Так, усредненная по станциям доля золотистых водорослей от общей численности составляла 2% внутри вихря и 5% вблизи него, аналогичные показатели для «мелких жгутиковых» водорослей – 8% и 16% соответственно.

Средняя концентрация ХЛ на станциях, расположенных внутри вихря, в 1,3 раза была выше, чем на окружающих станциях и соответственно величина ПП на поверхности вихря была в среднем в 1.6 раза выше, чем на окружающих вихрь станциях. Наибольших значений содержание хлорофилла достигало именно на поверхности вихря. Это говорит о том, что в поверхностном слое принесенной вихрем теплой воды находилось достаточное количество питательных элементов, необходимых для развития фитопланктона. Большие градиенты плотности воды уменьшали время пребывания водорослей при освещенности ниже точки компенсации в связи, с чем наблюдалась большая концентрация фитопланктона (в основном за счет диатомовых водорослей) и большая ПП, убыль биогенных элементов и образование органического вещества. При этом зафиксировано повышенное потребление кремния, необходимого для образования оболочки диатомовых водорослей.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В КРУПНЫХ РЕЧНЫХ СИСТЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

А.Б. Захаров, М.И. Черезова, Э.И. Бознак

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,
Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар

Водосборы крупных рек европейской Арктики Печоры, Мезени и Северной Двины входят в единый регион, отделенный от сибирских рек хребтами Северного, Приполярного и Полярного Урала. По данным разных авторов, в бассейнах рек Печора и Северная Двина обитают от 31 до 36 видов рыбообразных и рыб, при этом всего упоминается 39 видов (Соловкина, 1975; Новоселов, 2000; Пономарев, Сидоров, 2002). Анализ существующей специальной литературы и результатов собственных исследований свидетельствует, что большая часть из этих видов образует в акваториях региона относительно устойчивые популяции, реализуя в речной системе весь жизненный цикл, или совершают анадромные миграции в реки Печора и Северная Двина и их притоки. Многие водоемы этого региона до настоящего времени либо сохраняют близкое к естественному состояние, либо относятся на большей части своего водосбора к числу слабо нарушенных, что обусловлено, относительно, слабой их вовлеченностью в хозяйственное освоение человеком и низкой плотностью населения. В то же время глобальные или локальные изменения климата и природной среды, наблюдаемые в последние три–четыре десятилетия, инициировали или ускорили интродукцию новых (чужеродных, для аборигенной ихтиофауны) видов или способствовали увеличению их численности. Автоинтродуцент горбуша уже многие годы заходит на нерест в бассейн Печоры и, в частности, в ее левый тиманский приток – р. Пижма, став, как и другой вселенец – стерлядь (Захаров и др., 1998), одним из постоянных видов местной ихтиофауны. При этом численность стерляди в Печоре последние два десятилетия, практически достигла уровня промысловой. Появились убедительные данные о наличии здесь сибирского осетра (Захаров и др., 2007), верховки (PRISM/NWO…, 2002) и речной камбалы (Пономарев и др., 1998). Впервые за весь исторический период ихтиологических исследований в басс. р. Печора в 2007 году отмечена молодь осетра, что является важным свидетельством о его воспроизводстве в бассейне этой крупной реки. Если в басс. р. Печора появление в рыбной части сообщества новых видов связано преимущественно с искусственной интродукцией (стерлядь, горбуша и возможно, осетр), то изменения видового состава ихтиофауны в бассейне р. Северная Двина, в частности в ее крупнейшем притоке р. Вычегда, происходят за счет естественного расселения чужеродных видов. При этом остается открытым вопрос о преимущественных путях их проникновения. В любительских и промысловых уловах в р. Вычегда обычными стали ранее редкие виды, судак и голавль. В начале текущего столетия в среднем течении реки зафиксированы белоглазка и красноперка (Бознак, 2003). В это же время в контрольных уловах отмечен жерех (наши неопубл. данные), а в одном из пойменных водоемов, около г. Сыктывкара, обнаружен ротан-головешка. Важным обстоятельством является расширение ареала чужеродных видов в бассейнах Печоры и Вычегды. Более того, отмечено начало освоения семужье-нерестовых рек такими вселенцами как голавль, что вызывает закономерные опасения в связи с усилением роли этого вида в сообществе и влиянием его на численность аборигенных видов – атлантического лосося, сига и европейского хариуса. Показано, что видимые изменения экологических, в т.ч. гидрологических, параметров водотоков в регионе способствуют реализации биологических особенностей интродуцентов в части расширения их ареалов.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ И ТОКСИНООБРАЗУЮЩИХ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ – АССОЦИАНТОВ ГИДРОБИОНТОВ

Л.В. Зверева, Т.Ю. Орлова, И.В. Стоник, Л.Н. Ушева

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
inmarbio@mail.primorye.ru

Проведено микологическое обследование двустворчатых моллюсков из залива Петра Великого Японского моря: *Mizuhopecten yessoensis*, *Mytilus trossulus*, *Crenomytilus grayanus*, *Modiolus modiolus*, *Anadara broughtoni*. Указанные двустворчатые моллюски являются важнейшими объектами промысла, а приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* и мидия тихоокеанская *Mytilus trossulus*, кроме того, и объектом марикультуры в Приморье.

Из внутренних органов двустворчатых моллюсков выделено в чистую культуру около 600 штаммов, идентифицировано 53 вида мицелиальных грибов, относящихся к анаморфным (Anamorphic fungi), сумчатым грибам (Ascomycota) и зигомицетам (Zygomycota). Большинство видов относится к группе условно-патогенных грибов, среди них представители родов *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*, *A. nidulans* и др.), *Penicillium* (*P. citrinum*, *P. simplicissimum* и др.), *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. sphaerospermum*, *C. oxisporum* и др.), *Stachybotrys* (*S. chartarum*), *Alternaria* (*A. alternata*, *A. tenuissima* и др.), *Aureobasidium* (*A. pullullans*), *Trichoderma* (*T. viride*, *T. koningii* и др.), *Chaetomium* (*Ch. globosum*, *Chaetomium* sp.), *Mucor* (*M. racemosum, M. circinelloides*), *Rhizopus nigricans* и другие.

Обнаруженные во внутренних органах моллюсков виды грибов известны как возбудители глубоких и оппортунистических микозов как у человека и наземных животных, так и у морских беспозвоночных и рыб. Так, выделенные их морских голотурий (дальневосточного трепанга, кукумарии японской) мицелиальные грибы *Cladosporium brevi-compactum* и *C. sphaerospermum* обладают выраженной протеолитической активностью, что косвенно свидетельствует о их патогенности (Pivkin, 2000).

Данные виды грибов являются продуцентами микотоксинов: афлатоксинов (*A. flavus*, *A. parasiticus*), охратоксинов (*A. ochraceus*), стеригматоцистинов (*A. versicolor*, *A. nidulans*), глиотоксинов (*A. fumigatus*) и др., и способны вызывать микотоксикозы как у человека, так и у животных из наземных и морских местообитаний. Так, грибы рода *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. parasiticus*) вызывают афлатоксикозы культивируемых ракообразных (Sindermann, Lightner, 1988), *A. fumigatus* продуцирует глиотоксин, накапливающийся в мягких тканях культивируемого во Франции двустворчатого моллюска *Mytilus edulis* (Grovel et al., 2003).

Микобиотический мониторинг моллюсков из различных районов залива Петра Великого показал, что видовое обилие условно-патогенных и токсинообразующих мицелиальных грибов во внутренних органах моллюсков возрастает в загрязненных прибрежных водах.

Разработка метода иммуноферментного анализа содержания микотоксинов (афлатоксинов) в мягких тканях моллюсков и выделенных из них штаммах мицелиальных грибов из рода *Aspergillus* с помощью системы RIDERSCREEN Fast (Aflatoxin) проводится на базе Центра мониторинга вредоносных микроводорослей и биотоксичности морских акваторий ИБМ ДВО РАН.

Исследования микобиоты моллюсков выполнены при финансовой поддержке Президиума РАН и ДВО РАН («Микробная биосфера»: грант «Биоструктура комплексов мицелиальных грибов-ассоциантов гидробионтов»; № 09-III-А-06-201).

ТРАНСПОРТ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ И ТОКСИНООБРАЗУЮЩИХ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ С БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ СУДОВ – УГРОЗА БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД

Л.В. Зверева

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
inmarbio@mail.primorye.ru

Впервые проведено микологическое обследование балластных вод и осадка в балластных танках танкера «Минотавр». Регион – донор микроскопических мицелиальных грибов-вселенцев в данном исследовании – Бохайский залив Желтого моря, Китай. Инвазионный коридор – Бохайский залив Желтого моря (Китай) – Залив Петра Великого Японского моря (Россия).

При исследовании микроскопических мицелиальных грибов в балластных водах и осадках, учитывая их физиолого-биохимические и штаммовые различия, все обнаруженные виды микроорганизмов следует рассматривать как объекты биоинвазии и потенциальных вселенцев.

В балластных водах обнаружено 23 вида мицелиальных грибов из 8 родов анаморфных грибов, доминируют виды из родов *Aspergillus* (10 видов) и *Penicillium* (7 видов). В осадке в балластных танках обнаружен 21 вид мицелиальных грибов из 9 родов, также доминируют виды из родов *Aspergillus* (11 видов) и *Penicillium* (3 вида). Всего обнаружено 32 вида микроскопических мицелиальных грибов, в основном анаморфных микромицетов. Обнаруженные в балластных танках мицелиальные грибы *Aspergillus japonicus u Aspergillus sclerotiorum* в морских местообитаниях (донных осадках, морской воде) в прибрежных районах залива Петра Великого Японского моря не встречались.

Выявленные в балластных водах и осадке грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium* и др. характеризуются широкой экологической валентностью, высокой скоростью роста и обильным образованием спор, а также высокой адаптационной способностью к неблагоприятным условиям среды, что позволяет спорам грибов сохранять жизнеспособность в течение длительного времени пребывания в балластных водах.

Обнаруженные в балластных водах грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Cladosporium* являются условно-патогенными и токсикогенными микроорганизмами, что является фактором экологического риска при биоинвазии данных микобионтов из других регионов в дальневосточные моря России.

Таким образом, таксономический состав мицелиальных грибов, обнаруженных в балластных водах и осадке в балластных танках танкера «Минотавр», и их эколого-биологическая характеристика свидетельствуют о значительном антропогенном воздействии на прибрежные экосистемы в регионе Бохайского залива Желтого моря и определяют характер экологического риска при биоинвазии данных грибов в дальневосточные моря России.

Микобиологические исследования балластных вод судов выполнены при финансовой поддержке КЦП «Мировой океан»: «Биологическая безопасность Дальневосточных морей России», раздел «Биоинвазии».

СООБЩЕСТВА МАКРООБРАСТАНИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЭЦ-2 г. ВЛАДИВОСТОКА

А.Ю. Звягинцев, А.В. Мощенко

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
ayzvyagin@gmail.com

В европейской части России обрастание систем водоснабжения электростанций изучено довольно полно. По соседству с Приморьем – в Японии – проводится его постоянный мониторинг. Однако на Дальнем Востоке России серьезное внимание этой проблеме стали уделять лишь в последнее время. Цель работы – исследование состава, структуры и распределения макроо-

брастания на гидротехнических сооружениях системы водоснабжения Владивостокской ТЭЦ-2 (далее – ВТЭЦ).

Работы выполняли летом-осенью 2001 г. и включали опробование рамкой 0,01 м^2 различных участков системы водоснабжения ВТЭЦ: водозабора, пирса, каменной наброски, решеток грубой очистки, вращающихся защитных сеток, двух 1-км туннелей, сбросного канала и р. Объяснения. Пробы промывали на сите с ячеей 1 мм^2 и фиксировали 4% формалином. Сообщества выделяли методами кластерного анализа.

По биомассам были выделены сообщества *Balanus rostratus* (стенки и свод туннеля, наброска на глубинах 1 м и более, пирс, 1 и 3 м, и решетка), *Mytilus trossulus* (днище и стенки туннеля, решетка и сетка), *Jassa marmorata* (свод и стенки туннеля), *Crassostrea gigas* + *B. rostratus* (решетка, канал и р. Объяснения, 0,3-0,8 и 0,5-0,8 м), *Modiolus modiolus* + *Pachycheles stevensii* (водозабор, 2-5 м), *Hydroides ezoensis* (водозабор, 0-1 м, и пирс, 0,5 м), *Amphibalanus improvisus* (стенки туннеля и пирс у уреза воды).

Обрастатели образуют т.н. «физически контролируемые» сообщества, обычные для литорали и эстуариев и легко возвращающиеся в исходное состояние после стрессовых воздействий. Обрастание туннелей относится к таким сообществам, а его состояние в ряду сукцессионных переходов определяется промывкой горячей водой. Но слабая связь биомасс видов с общей биомассой свидетельствует, что сообщество обрастателей успевает достичь такого состояния, когда в распределении животных основную роль начинают играть биологические отношения, а не единый абиотический фактор («биологически сбалансированные» сообщества).

При анализе разных частей туннелей по отдельности проявляется иная картина. На своде биомассы видов сильно коррелируют с общей биомассой и, следовательно, здесь сказывается жесткое действие единого фактора – осушения: большая часть свода является зоной «заплеска». Сообщества на стенках и дне больше соответствуют «биологически сбалансированным», характеризуясь низким уровнем связи общей биомассы и биомасс отдельных видов. При этом наблюдается сильное сходство сообществ изученных антропогенных субстратов и группировок бентоса литорали и сублиторали соседних районов зал. Петра Великого.

Таким образом, становится очевидным тот факт, что появление того или иного сообщества, как на естественном, так и на искусственном субстрате – результат лишь сходства внешних условий или обстоятельств. Терминологическое деления сообществ сессильных организмов на обрастание, бентос или перифитон не имеет под собой функциональной подоплеки и применяется лишь в силу традиций. В этом отношении логичнее вслед за Протасовым (1994) делить донных животных на бентос (мягкие грунты) и перифитон (твердые субстраты независимо от их происхождения) – здесь «функциональные различия» налицо. Дискуссия о правомочности предложенных нами терминологических обобщений может быть продолжена в специальной работе.

МОНИТОРИНГ МОРСКИХ БИОИНВАЗИЙ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

А.Ю. Звягинцев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
ayzvyagin@gmail.com

Проблема вселения видов входит в число важнейших экологических проблем конца XX - начала XXI веков. Мониторинг судовых балластных вод является одним из наиболее эффективных методов выявления потенциальных видов-интродуцентов.

Институтом биологии моря ДВО РАН впервые для дальневосточных морей России начато исследование сезонной динамики судовых балластных вод (Звягинцев и др., 2009). Исследованы балластные воды нефтеналивных судов на Российско-Китайской и Российско-Японской транспортных линиях. Показано, что в биогеографической структуре фитопланктона балластных вод из Желтого моря преобладали виды с космополитическим ареалом (40%). Отмечена относитель-

но высокая доля видов с тропическо-бореальным (20%) и тропическим (20%) типом ареала – потенциальных интродуцентов. Фауна голопланктона балластных вод танкеров на Российско-Японской линии имела тропическо-субтропический характер, что в полной мере подтверждалось особенностью района, где производился забор морской воды. В балластных водах танкера из Желтого моря обнаружено множество не идентифицированных до вида личинок беспозвоночных - вселенцев. Нахождение личинок *Aplysia* sp., ранее впервые обнаруженной в бентосе зал. Петра Великого (Чернышев и др., 2006), является подтверждением интродукции аплизии с балластными водами из Китая. Балластные воды из Желтого моря по содержанию кишечной палочки во много раз превышают допустимые показатели Международной конвенции. Таксономический состав и эколого-биологическая характеристика мицелиальных грибов в балластных водах из Бохайского залива определяют характер экологического риска при их биоинвазии в дальневосточные моря России. Прогнозируется существенное увеличение количества видов-вселенцев в ближайшие годы, связанное с многократной активизацией танкерного судоходства на шельфе Сахалина и строительством нефтяных терминалов в Японском море в условиях полного отсутствия регулирования сброса балластных вод.

При Институте биологии моря ДВО РАН им. А.В. Жирмунского создан Центр мониторинга морских биоинвазий и судовых балластных вод. Специалистами ИБМ предоставлена информация для единой электронной базы данных (Nonindigenous Species Information System, PISES NISIS) по видам-вселенцам в странах северной Пацифики. Список интродуцентов в дальневосточные моря России (преимущественно в зал. Петра Великого Японского моря) достигает 51 вида. Основные «группы риска» вселенцев в зал Петра Великого – это асцидии, усоногие раки и многощетинковые черви. Наиболее опасным в отношении потенциальных вселенцев оказался Бохайский залив Желтого моря.

На основании результатов проведенных исследований подтверждена необходимость контроля судового водяного балласта в России и правового регулирования экологических проблем для предотвращения занесения патогенных и потенциально опасных организмов водным транспортом (Звягинцев, Селифонова, 2008). Это позволит совместить положения Международной конвенции о контроле судовых балластных вод с существующими национальными морскими и прибрежными системами управления.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВСЕЛЕНИЕ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН: ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АСПЕКТЫ

О.Н. Зезина, А.К. Райский, Е.П. Турпаева

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва,
kap@ocean.ru

На примере брахиопод и пикногонид, заселивших моря Северного Ледовитого океана после его раскрытия в неогене, рассмотрены различные стратегии экологии и эволюции донных беспозвоночных в условиях высокой Арктики.

Среди брахиопод крупные, морфологически продвинутые *Terebratulina retusa*, *Dallina septigera* и *Macandrevia cranium* проникли из бореальной Атлантики только в юго-западную часть Баренцева моря и имеют северо-восточную границу своего распространения по изотерме 0°С на дне. Два другие вида атлантического происхождения – эврибатные *Novocrania anomala* и *Cryptopora gnomon* – проникают в Арктический бассейн по континентальному склону Евразии на глубинах теплой прослойки атлантических вод до о. Белого и Земли Франца Иосифа соответственно. По-видимому, они достигают в Северном Ледовитом океане пределов своей толерантности и могут иметь перспективы расширения ареала на восток только при дальнейшем потеплении Арктики.

Наиболее успешно освоившимися в высокоширотных морях Евразии и Америки следует считать два циркумполярных бореально-арктических вида *Glaciarcula spitzbergensis* и *Hemithyris psittacea*.

Первый происходит из бореальной Атлантики и обнаруживается в плейстоценовых отложениях юго-западной части Скандинавского п-ова и на Таймыре. Он обитает при температуре до -1,72°С и солености до 32,68‰. Если в бореальных водах обычны раковины с длиной 13 мм, то на мелководьях к северу от Новосибирских островов самый крупный экземпляр не превышает по длине 10,2 мм при большем количестве колец нарастания.

Второй *H. psittacea* имеет тихоокеанское происхождение. В Арктике он живет при температуре до -1,84°С и в Белом море выносит опреснение до 26 ‰. Его темные крупные раковины, достигающие в бореальных морях длины 30 мм, на шельфе Сибири тугорослы и при 12 кольцах замедления роста раковины (предположительно годовых) имеют длину не более 13 мм. Максимальная плотность *H. psittacea* в сибирских морях в 7 раз меньше, чем на юго-западе Баренцева моря. Вся группа брахиопод в целом освоила арктические моря очень слабо (7 видов из 390, известных в современной фауне Мирового океана) и не дала ни аллахтонных представителей, ни каких-либо признаков видообразования. По-видимому, брахиоподы в Арктическом бассейне существуют и размножается в настоящее время на грани своих возможностей.

Морские пауки (Pycnogonida) демонстрируют другой пример освоения Арктики. Среди них также обнаружены виды и атлантического и тихоокеанского происхождения. Из 40 видов, населяющих моря Северного Ледовитого океана, менее половины заходит восточнее Баренцева моря, и особый интерес представляет *Achelia borealis*. Родственные ей виды обитают в северной части Тихого океана. Из них *A. japonica* наиболее близка в морфологическом отношении к *A. borealis* и, по мнению Л.К. Лозина-Лозинского (1933), служат исходной формой для рода *Achelia*. Важной особенностью индивидуального развития пикногонид является утрата в онтогенезе небольшой клешни на хелифорах. Половозрелые особи *A. japonica* как наиболее продвинутого вида полностью лишены этой клешни. *A. borealis* сохраняют остатки редуцированной (упрощенной) клешни. В Карском море найдена *A. neotenica,* полностью сохраняющая клешни на хелифорах.

Таким образом, представители рода *Achelia*, проникнув из северной части Тихого океана в Арктические моря, демонстрируют педоморфный путь видообразования. Климатические особенности и режим опреснения в Арктике можно рассматривать как решающие факторы для педоморфного видообразования у тех систематических групп биоты, которые удачно освоили моря Северного Ледовитого океана, но сохраняют ювенильные морфологические признаки у половозрелых и размножающихся особей.

СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА И СТРУКТУРА УЛОВОВ ЧАСТИКОВЫХ ВИДОВ РЫБ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

Н.В. Зеленцов[1], О.Г. Рыжакова[1], Г.В. Кухаренко[1], С.Н. Сатюков[2]

[1]Алтайский филиал НИИ водных биоресурсов и аквакультуры ФГУП Госрыбцентра, г. Барнаул, artemia@alt.ru

[2]ФГУ «Верхнеобьрыбвод», г. Барнаул

Рыбохозяйственный фонд водоемов Алтайского края чрезвычайно многообразен и состоит из верховий Оби с ее крупными притоками (рр. Песчаная, Ануй, Чарыш, Алей, Чумыш), их пойменными водоемами и малыми притоками первого порядка; акватории Новосибирского водохранилища на территории края площадью 16 тыс. га; малых водохранилищ: Гилевское, Правдинское, Бешенцевское, Склюихинское и др., общей площадью более 8 тыс. га; средними по площади (оз. Большое Топольное и др.) и, в основном, малыми озерами. Общая площадь озер, в пределах Алтайского края, более 200 км^2. Наиболее значимыми рыбохозяйственными водоемами равнинной территории Алтайского края являются озера бассейна системы р. Бурла.

В 2006 г. общий вылов рыбы в верховьях Оби составил 124 тонны. По видам рыб он распределился следующим образом: лещ – 62,5 т (50,6% от общего вылова), плотва – 35,2 т (28,4%), карась – 12,9 т (10,4%), щука – 5,1 т (4,1%), язь – 2,3 т (1,85%). Совокупная доля сазана и судака составляет менее 2 % уловов. На фоне снижения общих уловов более чем на треть, по сравнению с 2006 г., вылов леща снизился более чем в два раза (с 124 т в 2006 г. до 62,5 т в 2007 г.).

Анализ траловых уловов, проведенных в сентябре 2007 г. в районе г. Камень-на-Оби, показал подавляющее преобладание в уловах младшевозрастной, неполовозрелой части стада леща. Совокупная доля 2+…4+ летков составляла 80-81%. Состояние промысла и возрастной анализ уловов говорит о том, что промысловые запасы леща верховьев Оби находятся в напряженном состоянии. Положение усугубляется неблагоприятными условиями нереста 2007 г., когда теплая зима, резкий подъем уровня воды и ее быстрый прогрев спровоцировали необычно ранний нерест наиболее ценной в генетическом и рыбохозяйственном отношении части нерестового стада. Последовавший вслед за этим резкий спад уровня воды повлек за собой обсыхание нерестилищ и гибель икры.

Следует отметить, что запасы щуки и язя постоянно находятся в напряженном состоянии. Одной из основных причин этого является вылов значительной части производителей еще подо льдом во время миграций к местам нереста, вследствие несовпадения времени наступления весеннего запрета и сроков нереста. В качестве меры, снижающей негативное влияние перелова производителей, можно ввести гибкое регулирование сроков введения и продолжительности весеннего запрета, увязав его с климатическими и гидрологическими особенностями периода года, предшествующего запрету.

Запасы карася и плотвы бассейна Верхней Оби находятся в удовлетворительном состоянии. Снижение вылова карася на 2,1 т по сравнению с 2006 г. не является показателем сокращения промыслового запаса вида. В значительной степени размер вылова карася обусловлен востребованностью вида на рынке. Плотва же вид короткоцикловый, подвержен значительным флуктуациям. Как урожайность пополнения, так и промысловые уловы плотвы, в значительной степени связаны с гидрологической обстановкой. Одной из мер оптимизации промысла частиковых видов рыб верховьев Оби является применение искусственного воспроизводства с подращиванием и последующим выпуском молоди в обскую речную систему.

МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА И ФАУНА ХОЛОДНЫХ СИПОВ И ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ В ОСАДКАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Т.И. Земская, Т.Я. Ситникова, О.В. Шубенкова, С.М. Черницына, А.В. Ломакина, О.Н. Павлова, И.В. Механикова, А.В. Лихошвай, О.М. Хлыстов

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
tzema@lin.irk.ru

Исследованиями последних лет на Байкале идентифицировано 10 районов, где происходит разгрузка углеводородов, в осадках шести районов обнаружены газовые гидраты, в двух районах вместе с минерализованным флюидом происходит разгрузка нефти и газа. Для кернов с ГГ характерно наличие грязевулканической брекчии, отсутствие окисленного слоя и слоя диатомового ила, обильное газовыделение.

Анализ микробных сообществ в районе грязевого вулкана «Маленький» по данным структуры гена 16S рРНК показал присутствие последовательностей следующих филотипов (филумов): археи, цитофага-флавобактерии (ЦФБ), гамма-, бета-, дельта-протеобактерии . В районе разгрузки нефти у м. Горевой Утес обнаружены представители филотипов (филумов): α-, β-, γ-протеобактерий *Actinobacteria*, *Firmicutes*. Среди исследованных клонов наиболее широко представлены протеобактерии, близкородственные им последовательности найдены во всех слоях осадков исследованных районов разгрузок. В поверхностных слоях осадков (0-5см) путем прямого секвенирования и с помощью электронной микроскопии выявлены представители метано-

трофных бактерий, гомологичные метанотрофам I типа. В осадках исследуемых районов также найдены представители архей, относящихся к филогенетическим подразделениям Euryarchaeota и Crenarchaeota. Следует отметить, что в разных типах разгрузок найдены различающиеся по структуре последовательности, принадлежащие к одним и тем же филогенетическим группам.

В 2008 г. с помощью ГАО «МИР» проведены визуальные наблюдения выходов нефти и газа в районе нового нефтепроявления у м. Горевой Утес. В районе разгрузки нефти обнаружены битумные вулканы, которые заселены обычной для озера глубоководной фауной, представленной как гигантскими, так и карликовыми формами. Среди животных доминировали амфиподы, реже встречались турбеллярии и другие беспозвоночные. На битуме обнаружены яйцевые коконы турбеллярий, а также губки и брюхоногие моллюски. Губки представлены двумя кустистыми полукруглыми формами рода *Rezinkovia*, диаметром около 1 см. Представители этого рода ранее были отмечены только на камнях и скалах до 78 м (Ефремова, 2004). Из моллюсков обнаружены редко встречающиеся, карликовые глубоководные виды *Pseudancylastrum frolikhae* и *Choanomphalus bathybius*. Рядом с постройками найдены всеядные гигантские улитки *Benedictia fragilis* – обычные обитатели глубоководных илов Байкала. В отличие от гидротермальных районов океанов, где отмечается высокий процент облигатных таксонов животных (до 82% видов) (Тахтеев, Механикова, 1996), на битумных постройках в озере Байкал специфические виды бентосных животных пока не обнаружены.

Исследования выполнены при поддержке проекта Программы Президиума РАН, Интеграционного проекта СО РАН № 27, РФФИ № 08-05-00709-а, 08-04-02100-э_к, 09-04-00781 и при организационной и финансовой поддержке Фонда содействия сохранению озера Байкал, группы компаний «Метрополь».

ОСТРАКОДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АМУРСКОГО ЗАЛИВА И ПОРТА ВЛАДИВОСТОК)

М.А. Зенина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
maria_zenina@mail.ru

Остракоды – прекрасная группа организмов-индикаторов состояния и динамики водных экосистем, а остракодовый анализ может быть использован для организации экологического мониторинга. В этом качестве они особенно замечательны тем, что после гибели их раковины остаются в грунте и по ним можно реконструировать облик изначально существовавших сообществ на загрязненных акваториях. От фораминифер, также имеющих раковину, остракоды выгодно отличаются тем, что они разнообразны не только в морских и солоноватых, но и в пресных водах. В частности, в эстуарии р. Раздольная выделены четыре зоны с пресноводными, солоноватоводными, переходными и морскими комплексами остракод. Изменений в комплексах остракод, связанных с антропогенным загрязнением, не отмечено ни в дельте р. Раздольная, ни в северо-западной части Амурского залива.

У восточного побережья Амурского залива в черте г. Владивосток на основе остракодового анализа выявлены зоны с различной степенью деструкции водных экосистем. Наиболее разнообразные комплексы остракод представлены у Института биологии моря, расположенного на значительном удалении от крупных промышленных и бытовых стоков. Этот район выбран в качестве модельного при проведении мониторинга и определении степени деструкции комплексов остракод вдоль всего побережья, прилегающего к г. Владивостоку. Довольно благоприятная обстановка отмечается в районе сброса сточных вод с очистных сооружений на п-ове Дефриз, где обнаружен обычный для северной части Амурского залива комплекс видов. Обеднение видового состава остракод наблюдается в районе Кировского стока, где обнаружено всего 9 видов остракод, из которых только 3 вида найдены живыми. В районе Второй Речки, где расположен

коллектор выпуска сточных вод, на илистых грунтах живые остракоды встречаются только на расстоянии свыше 1 км от стока. Вымирание фауны остракод отмечается и в районе Первой Речки, у подводного выпуска городских сточных вод у м. Чумака, где в осадках не обнаружено даже их створок. Серьезные изменения видового состава остракод наблюдаются в этом районе и у нефтебазы, где живых остракод не обнаружено, а встречены лишь створки 5 видов. Акватория порта Владивосток находится в критическом состоянии. На большей ее части вымерли все остракоды, еще недавно представленные богатыми комплексами, а в бух. Золотой Рог их остатки захоронены под 80-сантиметровым слоем осадков.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА И ВЗВЕСИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА В ОКТЯБРЕ-НОЯБРЕ 2008 г.

В.В. Зернова, Н.В. Политова, В.А. Артемьев

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва,
politova@ocean.ru

Параллельные исследования состава и распределения фитопланктона, взвеси, а также анализ биотических и абиотических факторов дают возможность получить представление о пространственной и сезонной изменчивости этих факторов в прибрежных и открытых водах Атлантического океана. Биотические и абиотические факторы определяют обилие фитопланктона и биогенных элементов. В водах как высоких, так и низких широт прослежена сезонная изменчивость фитопланктона, его состав и продуктивность (Волковинский и др., 1972; Зернова, 1969, 1974, 1976, 1982, 1985, 1986; Клювиткин и др., 2008; Раймонт, 1983; Санина, 1969).

Комплексные исследования фитопланктона и взвешенного вещества проводились впервые (осень 2002 г.) в 11-ом рейсе НИС «Академик Иоффе» в восточной Атлантике по ходу судна через пролив Ла-Манш и далее по 30º з.д. до берегов Южной Америки (Клювиткин и др., 2008). В октябре-ноябре 2008 г. в 26-ом рейсе НИС «Академик Иоффе» был собран новый материал по ходу судна от берегов Северной к берегам Южной Америки (от 40º с.ш. до 38º ю.ш.) в западном секторе Атлантического океана. Непосредственно в экспедиции выполнен отбор поверхностных проб воды на определение концентраций взвешенного вещества, хлорофилла и планктона (в дневных пробах). Параллельно проводились оптические наблюдения – измерялся коэффициент ослабления света в морской воде, обрабатывались спутниковые карты распределения температуры, хлорофилла и взвеси в поверхностных водах. Задачами работы были количественный и качественный анализ фитопланктона и взвеси, выделение районов, выявление связей с абиотическими факторами, сравнение результатов с раннее сделанными исследованиями.

Работы в западной Атлантике в осенне-зимний период показали, что основу фитопланктона в открытых водах составляли динофлагеллаты, встреченные на всех 18 станциях, это характерная для умеренных и низких широт группа подвижных водорослей. При этом преобладали виды тропические и космополиты. Также широко были распространены кокколитофориды (100% встречаемость). Цианофиты имели более ограниченный, пятнистый характер распространения – максимальная численность (400 нитей/л) была отмечена на мелководной прибрежной станции у берегов Бразилии, меньшее число (100 нитей/л) найдено на самой северной станции у берегов США. На самой южной станции в водах Бразильского течения уже началось весеннее развитие фитопланктона. Здесь преобладали диатомеи родов *Chaetoceros* и *Bacteriastrum*, динофлагеллаты родов *Protoperedinium* и *Ceratium*. Диатомовые преобладали по численности (19360 кл/л), а динофлагеллаты – по биомассе (74,4 мг/м^3).

Оптические измерения и результаты по определению содержания взвешенного вещества показали сопоставимость биологических и оптико-геологических исследований. Повышение концентраций взвеси отмечалось в северных умеренных широтах, где заметно влияние Гольфстрима с продуктивными водами. Южнее 20° ю.ш. начинается зона смешения вод Бразильского и

Фолклендского течений. Бразильское течение уходит на Ю-В, отжимаемое вдольбереговым Фолклендским течением, направленным на С-В. Оно приносит более продуктивные и холодные, антарктические воды. Зона смешения отличается сильной изменчивостью поверхностной температуры и показателя ослабления света, флуктуацией содержания взвеси.

ОЗЕРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Е.А. Зилов

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, eugenesilow@hotmail.com

Изменения климата все больше сказываются на свойствах физических и биологических систем нашей планеты. В настоящее время для озерных экосистем существует около 50-ти рядов наблюдений продолжительностью дольше 35-ти лет. Из того что уже сделано и опубликовано, можно заключить, что озерные экосистемы – исключительно удобные индикаторы изменения климата. В отличие от наземных экосистем они суммируют и усиливают самую разную информацию со всего водосбора. Многие интегральные показатели состояния экосистем измеряются в озерах проще, чем в наземных биоценозах. Это известно уже давно и всегда служило одним из факторов, благодаря которым развитие водной экологии во многом опережало развитие наземной.

Повышение температуры приводит к более ранним веснам, поздним осеням и, следовательно, более длинному вегетативному сезону. Равновесная температура поверхности воды озера хорошо отражает изменения температуры воздуха. Если климатические изменения имеют место, то они отражаются и на гидрохимическом режиме озер, т.к. эти изменения могут сказываться на физико-химических процессах, как в водосборном процессе, так и в самом водном теле. Серьезные изменения гидрологического режима и гидрохимической обстановки в водоеме сказываются и на биоте. Отмечается усиление развития фитопланктона, изменения его состава, интенсификация микробиальных процессов, изменения в видовом составе зоопланктона и населения рыб.

Долговременные тенденции температуры воды озер отмечены практически по всему миру. Поскольку устойчивость температурной стратификации растет, то увеличивается продолжительность сезона летней стратификации. Глобальное потепление с середины XIX-го столетия отразилось и в трендах более позднего ледостава, более раннего вскрытия ото льда, и сокращения времени ледового сезона для озер Северного полушария.

Вызванная потеплением продолжительная и устойчивая летняя стратификация, вызывает существенное увеличение первичной продукции. Установлено, что в первую очередь подъем температуры стимулирует развитие ультрананопланктона, затем наннопланктона, и уже потом – микропланктона. Таким образом, происходит увеличение доли мелких водорослей в фитопланктоне. Увеличение доли мелкоклеточных, быстро делящихся водорослей в сообществе приводит, с одной стороны, к улучшению кормовых условий для фильтраторов, ухудшая, с другой стороны, кормовые условия хватателей. Большая доступность пищи вызывает сдвиг отношения кладоцеры : копеподы. Среди других факторов, влияющих на всю структуру сообщества, следует упомянуть кроме изменения размеров автотрофов, обрыв трофических связей из-за сдвигов сроков стратификации и перемешивания и возрастание роли микробиальной петли в трофической структуре сообщества.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКРОЗООБЕНТОСА ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ РЕК БАССЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ (ПРИЭЛЬТОНЬЕ)

Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
tdz@mail333.com

Оценка функционирования водных экосистем по наличию необратимых изменений в биологических процессах и количественная оценка пороговых значений нагрузки, при которых нарушается структурная и функциональная устойчивость гидроценозов, традиционно считалось важнейшей задачей аут- и демэкологии (Федоров, Гильманов, 1980). Величина градиента факторов воздействия, определяющего скорость изменения биологического разнообразия и функционирования сообществ в экосистеме, исследовалась на сообществах макрозообентоса 5 малых высокоминерализованных рек Приэльтонья, уникального природно-территориального комплекса аридного региона бассейна Нижней Волги.

Отбор гидрохимических и гидробиологических образцов осуществлялся рекогносцировочно (апрель, август, сентябрь 2006-2008 гг.). Водотоки отличаются уровнем минерализации воды в верховье и устье более чем в 2 раза. Реки Хара, Ланцуг и Большая Сморогда мезогалинные (6,9-14 г/л), Чернавка и Солянка – полигалинные (27,6-31,6 г/л). Сообщества макрозообентоса характеризуются развитием 49 видов и таксонов рангом выше вида: двукрылые – 30 видов, олигохеты – 7, личинки жуков – 6, клопы – 5, ракообразные – один вид. Число видов бентоса снижается с увеличением уровня минерализации от 37 в р. Хара (минерализация 14 г/л) до 9 видов в р. Чернавка (31,6 г/л); величины индекса Шеннона от 2,87 бит/экз. до 1,47 бит/экз. Массовыми являются личинки хирономид: п/сем. Chironominae (12 видов) и Orthocladiinae (3 вида); из п/сем. Tanypodinae единично отмечен *Tanypus punctipennis*. В 2007-2008 гг. установлены новые для науки виды хирономид: *Tanytarsus kharaensis* Zinchenko et Zorina и *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, приводятся аутэкологические сведения. (Евр. энтомол. журн., 2009). Установлено, что галофилы *Cricotopus salinophilus* и личинки Ceratopogonidae доминируют в реках с соленостью выше 27,6‰, а при уровне минерализации до 14‰ преобладают *Tanytarsus kharaensis*, *Chironomus salinarius*, *Chironomus aprilinus*, *Cricotopus salinophilus* и личинки Ceratopogonidae. Коэффициент фаунистического сходства в реках не превышает 35%. Численность донных животных за период исследований варьировала от 833 экз./м^2 до 4635 экз./м^2, а биомасса от 0,4 г/м^2 до 3,95 г/м^2. В сезонной динамике отмечен пик развития двукрылых *Tanytarsus kharaensis*, *Cricotopus salinophilus*, *Chironomus salinarius*, *Chironomus aprilinus* в августе (до 54200 экз./м^2 и 16,1 г/м^2) в период откорма перелетных и водоплавающих птиц (преимущественно куликов – до 20 видов).

Получены данные динамики уровня минерализации, органических, биогенных и загрязняющих элементов, видового состава и количественного развития сообществ макрозообентоса. Выделяются факторы среды (общая минерализация, ионный состав, pH, концентрация кислорода, температура, степень зарастаемости), обуславливающие структурные изменения макрозообентоценозов. Показано, что в сильно минерализованных реках с естественным водным режимом, видовой состав, разнообразие, численность и биомасса организмов макрозообентоса зависят от уровня минерализации воды. Рассматриваются основные закономерности изменения (метод прямой ординации CCA, см. Ter Braak, 1986) донных сообществ вдоль градиентов абиотических и биотических факторов.

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ И ПИТАНИЕ ПЕСКАРЯ СИБИРСКОГО (*GOBIO GOBIO CYNOCEPHALUS* DYBOWSKI, 1869) Р. КАЧА (БАСС. Р. ЕНИСЕЙ)

И.В. Зуев, А.П. Аграшева

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
zuev_i@rambler.ru

В июне-октябре 2006-2007 гг. на р. Кача, левобережном притоке первого порядка р. Енисей, собран массовый ихтиологический материал по пескарю сибирскому (*Gobio gobio cynocephalus* Dybowski, 1869). Отлов рыб производился неводом на четырех станциях верхнего, среднего и нижнего течения реки, различающихся по гидрологическому режиму, составу ихтиофауны, степени антропогенной нагрузки. Общий объем выборки составил 725 экземпляров пескаря, у 155 экземпляров исследовано содержимое желудочно-кишечных трактов.

В пределах собранной выборки выделено шесть возрастных классов, от 0 до 5+ лет, наибольшую численность в уловах имели рыбы четырех-пятилетнего возраста. Пик плотности на участках верхнего и среднего течения приходится на рыб, имеющих длину тела 70-80 мм; на участках нижнего течения – 80-90 мм. Соотношение самцов и самок сибирского пескаря в целом по реке составляет 1:1,78, при этом по направлению к устью реки доля самцов резко увеличивается, составляя на участках нижнего течения 65-70% от общей численности особей в уловах.

Пищевой спектр представлен 15 группами компонентов: 4 отдела водорослей – диатомовые (Bacillariophyta), зелёные (Chlorophyta), синезелёные (Cyanophyta) и эвгленовые (Euglenophyta); 11 групп водных беспозвоночных – имаго двукрылых (Diptera) и мошек (Simuliidae), личинки мокрецов (Ceratopoganidae), подёнок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera) и ручейников (Trichoptera), личинки и куколки хирономид (Chronomidae), олигохеты (Oligochaeta), водяные клещи (Hydrocarina) и яйца моллюсков (Bivalvia). Также у рыб всех возрастов в кишечниках отмечали присутствие песка и остатков высшей водной растительности.

Основную часть пищевого комка занимали водоросли и детрит, составляя в среднем около 73% от массы пищевого комка; среди компонентов животного происхождения доминировали хирономиды. Соотношение компонентов питания варьирует в зависимости от возраста, доля компонентов животного происхождения выше у рыб младших возрастных групп. Однако спектр потребляемых организмов меняется незначительно.

ВНУТРИВИДОВАЯ ТЕМПОРАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ

В.Н. Иванков[1], Е.В. Иванкова[1], С.Е. Кульбачный[2], С.Л. Марченко[3]

[1]Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
[2] Хабаровский филиал ТИНРО-центра, г. Хабаровск,
[3] Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Магадан
Gidrobia@chair.dvgu.ru

Известно, что наряду с географической внутривидовой дифференциацией у рыб часто существует и темпоральная дифференциация. Описаны темпоральные (сезонные) расы у многих анадромных, а также у ряда морских рыб (Берг, 1948; Грибанов, 1948; Иванков, 1967, 2008; Смирнов, 1975; Крогиус, 1983; Анохина, 1969). Кроме того, у этих рыб внутри сезонных рас часто обнаруживаются отдельные, более мелкие темпоральные группировки (ходы). Они известны к настоящему времени у горбуши, кеты и симы (Воловик, 1968; Бирман, 1977; Волобуев, 1984; Иванков и др., 1984, 1997; Марченко, 2004). Эти ходы представлены, как правило, несколькими локальными популяциями, размножающимися в бассейнах крупных рек, таких как Амур, Анадырь, Юкон, реках северного побережья Охотского моря. Эти популяции характеризуются сходными сроками нерестовой миграции и нереста, нерестилища их – сходными расстояниями от устья

реки. Обнаружены, кроме этого, группировки внутри этих локальных темпоральных популяций. Они представляют собой темпоральные субпопуляции (темпоральные демы). Подобные демы известны у горбуши, симы, кеты (Воловик, 1967; Иванков и др., 1984; Кульбачный, Иванков, 2004).

Как следует из вышесказанного, внутривидовая темпоральная организация рыб в своей основе аналогична внутривидовой географической популяционной организации. Здесь наблюдается почти полная аналогия иерархических группировок.

Метапопуляция (объединение популяций рыб крупных рек или рек какого-либо региона) в обоих случаях состоит из групп локальных популяций. Рыбы каждой из этих групп характеризуются сходными условиями и местами размножения и сходными биологическими признаками. Локальная популяция, как правило, состоит из субпопуляций (демов). Различия состоят лишь в том, что в одном случае главным отличительным признаком служит темпоральная дифференциация всех внутривидовых группировок, в другом – географическая дифференциация. Эти два ряда (две формы) внутривидовой дифференциации порой существуют бок о бок. Чаще это отмечается у анадромных рыб. У многих видов морских рыб темпоральная дифференциация популяций не отмечена.

Следует добавить, что учет темпоральной дифференциации у рыб необходим при организации рационального промысла, при искусственном разведении, интродукции и акклиматизации.

Успех этих мероприятий может быть гарантирован только в том случае, если темпоральные популяции будут рассматриваться в большей степени в качестве самостоятельных популяций, размножающихся в определенных местах и при определенных условиях. То есть при организации промысла они должны рассматриваться как единицы запаса. Со всеми вытекающими отсюда следствиями.

К МЕТОДОЛОГИИ ВЫЯСНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ И РОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ ОРГАНИЗМОВ (НА ПРИМЕРЕ РЫБ)

В.Н. Иванков, К.А. Винников, Е.В. Иванкова, О.А. Рутенко, С.Ю. Незнанова

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
Gidrobia@chair.dvgu.ru

К настоящему времени становится все очевиднее, что для выяснения таксономического положения видов применение только морфометрического и анатомического анализа приводит исследователей к различным, часто противоречивым результатам. Яркими примерами тому могут служить, например, суждения различных авторов о видовой принадлежности и количестве видов у лососей в роде *Salvelinus* и сигов (род *Coregonus*). В зависимости от часто субъективных понятий и представлений количество видов в этих таксонах время от времени может увеличиваться, затем уменьшаться, а затем вновь увеличиваться (см.: Решетников, 1980; Савваитова, 1989; Глубоковский, 1995; Богуцкая, Насека, 2002; Черешнев и др, 2002).

Применение иных методов и подходов (различные генетические методы, кариология, эмбриология, гаметология) приводит часто к иным суждениям о таксономическом положении и родственных отношениях видов (Медников и др., 1977; Иванков, 1987; Фролов и др., 1997; Олейник и др., 2002, 2003; Омельченко, 2005; Радченко, 2005; Kartavtsev et al., 2008). Получаемые различные результаты при построении отношений сходства (родства) между изучаемыми таксонами объясняются в подавляющем большинстве случаев тем, что морфологическая, генетическая, экологическая и другие формы эволюции протекают часто с различной скоростью (Иванков, Иванкова, 1988; Иванков и др., 1994).

По этой причине отношения сходства (предполагаемого родства) в каждом конкретном случае могут существенно различаться. Отсюда и наблюдаются иные суждения о структуре таксонов организмов почти каждый раз, когда для анализа применяются новые методы исследования. Естественно, что при таксономических исследованиях наиболее целесообразно исследовать

признаки (структуры), наименее подверженные влиянию среды. На это обстоятельство указывал еще Дарвин (1859). Очень важными здесь являются генетические методы, а также, как выяснено сравнительно недавно (Иванков, 1987; Дроздов, Иванков, 2000), структурная организация женских гамет. Естественно, что наряду с очевидными достоинствами, каждый метод содержит и ряд недостатков. Отсюда следует, что более объективные выводы об отношениях родства, как показывает опыт, можно получить при использовании для этих целей одновременно комплексы методов.

В качестве примера приводятся сведения об отношениях родства в некоторых таксонах рыб из отрядов Камбалообразных (Pleuronectiformes) и Окунеобразных (Perciformes). Например, для выяснения таксономического положения и родственных отношений нескольких видов камбал был применен комплекс методов: морфометрический, остеологический, генетический, гаметологический, анализ сейсмосенсорной системы, строения чешуи.

Полученные результаты позволили выявить отсутствие различий между *Pseudopleuronectes yokohamae* и *Ps. schrenki* и свести их в качестве синонимов в единый вид *Ps. yokohamae*. Темная камбала была выведена из рода *Liopsetta* и перенесена в род *Pseudopleuronectes*. Сделан вывод о неправомочности отнесения остроголовой камбалы к роду *Hippoglossoides*.Уточнены также родственные отношения у видов подсемейства Opisthocentrinae (сем. Stichaeidae, Perciformes).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСА КРАБА-СТРИГУНА ОПИЛИО В ОЛЮТОРСКОМ ЗАЛИВЕ БЕРИНГОВА МОРЯ

П.Ю. Иванов

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
г. Петропавловск-Камчатский, ivanov@kamniro.ru

Краб-стригун опилио является основным объектом промысла беспозвоночных в Карагинской подзоне. Регулярный мониторинг состояния вида в Олюторском заливе проводится КамчатНИРО с целью оценки запаса и ежегодного прогнозирования возможного вылова стригунов. Материалом для оценки состояния популяции краба-стригуна опилио в Олюторском заливе послужили данные учетных ловушечных съемок, выполненных в весенне-летний период в 2007 и 2008 гг.

В 2008 г. году уловы стригуна опилио в Карагинской подзоне снизились, составив в среднем 10,8 экз./лов. в сутки, оставаясь тем не менее на весьма высоком уровне. Промысловые самцы стригуна опилио встречались, в основном, в центральной части залива. Максимальные уловы непромысловых самцов в районе работ чаще всего отмечались несколько севернее – на меньших глубинах, а также в районе скопления промысловых самцов, среднесуточные уловы составили 2,5 экз./лов. Доля особей непромыслового размера снизилась и составила 20,5%, что еще меньше, чем в 2007 г. В сравнении с предыдущими годами, практически на прежнем низком уровне осталась доля самцов с шириной карапакса 120 мм и более, т.е. реально востребованных промыслом (11,6%). Однако этот показатель последние три года растет. В то же время, одновременно с увеличением доли крупноразмерных самцов, имеется тенденция уменьшения количества непромысловых самцов стригуна опилио, т.е. направление в сторону «старения» популяции последние три года. Наряду со вступлением в промысловую часть популяции молодых самцов и перекрутов высокоурожайного поколения 2006 г., в значительной степени увеличение доли крупноразмерных самцов в 2008 г. может объясняться тем, что в олюторской популяции краба-стригуна опилио, как нигде более, высок процент особей промыслового размера с отсутствующими конечностями. По всей вероятности, в 2009 г. количество крупноразмерных самцов достигнет своего максимума за этот 4-хлетний период времени, а также увеличится доля самцов без конечностей. После чего такие самцы элиминируются из популяции по причине старения и пополнения экземплярами меньшего размерного ряда. Последние два года количество молоди остается самым низким за все время исследований. Относительно невысокий общий процент непромысловых

самцов в текущем году позволяет говорить о недостаточно благополучном периоде в состоянии популяции в Олюторском заливе. По всей видимости, значительное количество крупноразмерных самцов, продолжающееся оставаться в популяции, в т.ч. и по причинам, указанным выше, негативным образом воздействует на более молодых и мелкоразмерных самцов, не давая им в полном объеме вступать в промысловую часть и подавляя их активность. Несмотря на флуктуации соотношения размерных групп в разные годы, средний размер промысловых самцов в период с 1993 г. по 2008 г. менялся незначительно. Между тем средний вес одного самца промыслового размера второй год подряд остается весьма большим и составляет 0,65 кг. Распределение промысловых самцов стригуна опилио по глубинам в зависимости от их размера в текущем году носило менее четкий характер, чем в прошлом. Тем не менее, как и в 2007 г., имеется общая тенденция увеличения средней ширины карапакса в сторону увеличения глубины лова. Учетные работы по изучению состояния запаса краба-стригуна опилио, проведенные летом 2008 г., показали его значительное уменьшение по сравнению с данными съемки 2007 г.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ФИТОБЕНТОСА ЛИТОРАЛЬНОЙ СТАНЦИИ РЕКИ ЕНИСЕЙ

Е.А. Иванова[1], Е.С. Кравчук, Н.Н. Сущик

[1]ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск,
elenivalg@mail.ru
Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск

Многолетнюю динамику фитобентоса изучали на литоральной станции реки Енисей выше на 30 км от г.Красноярска (55°58’ с.ш. и 92°43’ в.д.) с марта 2003 по март 2008 годов. Скорость течения составляла 2 м·с$^{-1}$, дно реки представлено галечником. Температура воды летом и осенью изменялась от 5 до 10°С, а зимой и весной от 0 до 5°С. Для количественной оценки фитобентоса в реке на глубине 0,5 м устанавливали рамку 10х10 см, выбирали из нее гальку, а затем щетками счищали все обрастания в определенный объем воды. Численность, биомассу и видовой состав фитобентоса определяли стандартными методами.

Известно, что в олиготрофных реках, какой является река Енисей, фитобентос является основным продуцентом органического вещества и первичным звеном трофических цепей водной экосистемы. В течение шести лет исследования на данной станции было выявлено 64 таксона водорослей: из них 43 вида представляли диатомовые водоросли; 10 – зеленые; 7 – синезеленые. По одному виду отнесено к отделам Chrysophyta, Xanthophyta, Dinophyta, Euglenophyta. Установлены виды, биомасса которых была высокой хотя бы в одну дату исследований, их доля составляла более 50% от общей биомассы в пробе: C*occoneis placentula* Ehr., *Diatoma tenuis* Ag., *Didymosphenia geminate* (Lyngb.) M.Schmidt, *Gomphonema tenellum* Kutz., *Ulothrix zonata* Kutz. и *U. tenerrima* Kutz. Кроме этих водорослей, составляющих структурообразующий комплекс фитобентосного сообщества литоральной станции, его дополняют наиболее часто встречающиеся виды: *Rhoicosphenia abbreviate* (Kutz.) Grun., *Gomphonema septum* Mogh., *Gomphonema ventricosum* Greg., *Chamaesiphon incrustans* Grun., *Cymbella stuxbergii* Cl., *Stigeoclonium tenue* Kutz.

Показано, что основной пик развития водорослей приходился на весеннее время. С марта по май доминировали виды родов *Gomphonema* и *Ulothrix,* дающие самую высокую биомассу (до 1000 г·м$^{-2}$) в течение года, например в 2004 г. биомасса достигала 1570 г·м$^{-2}$. В летнее время биомасса водорослей постепенно снижалась при доминировании *Didymosphenia geminate* (Lyngb.) M.Schmidt и видов родов *Fragilaria*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Aulacoseira*. В осеннее и зимнее время плотность водорослей была невысокой, доминировали C*occoneis placentula* Ehr., *Chamaesiphon incrustans* Grun., *Gomphonema tenellum* Kutz., биомасса колебалась в пределах 0,1-1,2 г·м$^{-2}$. В декабре видовой состав был очень беден, на галечнике реки отрастали тонкие нитчатки (1-2 мкм) сине-зеленых водорослей из семейства Oscillatoriaceae.

Таким образом, в многолетней динамике водорослей-обрастателей происходила четкая ежегодная сукцессия видов, приводящая к тому, что весенний комплекс фитобентосного сообщества является основным источником органического вещества для гетеротрофного населения литоральной станции реки Енисей в течение всего года.

Работы выполнены при частичной поддержке гранта РФФИ № 08-04-00286а «Топическое и трофическое роли доминирующего макрофита – водного мха – в речной системе».

О ГРАДИЕНТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛИТОРАЛЬНОЙ БИОТЫ

М.Б. Иванова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
m_ivanova_imb@mail.ru

При изучении макробентоса литорали острова Шикотан (Малая Курильская гряда) по материалам экспедиции ИБМ ДВО РАН 1987 года (16 участков литорали, 226 видов) было показано, что основной принцип, который был положен в биономическую классификацию литорали Мурмана Е.Ф. Гурьяновой, И.Г. Заксом и П.В. Ушаковым (1930), вполне приложим к условиям острова Шикотан. Этот принцип, т.е. степень связи участков литорали с открытым морем, выражается на литорали острова Шикотан в закономерном увеличении видового богатства макробентоса от опресненных вершин бухт к открытым морским мысам. Подмеченную закономерность мы назвали градиентом биоразнообразия (Ivanova, Tsurpalo, 2007) и попытались проследить ее на литорали залива Петра Великого (Японское море).

При сравнении видового богатства макробентоса литорали острова Русского с таковым эстуарной зоны вершины Амурского залива, с одной стороны, и островов Дальневосточного морского заповедника, расположенных в открытой части залива Петра Великого, с другой, также обращает на себя внимание закономерное увеличение числа видов макробентоса от опресненных участков залива к открытым морским берегам (табл.).

Изменение видового богатства макробентоса на литорали залива Петра Великого

Систематическая группа макробентоса	Эстуарная зона вершины Амурского залива (Ivanova et al., 2008)	О-в Русский (Иванова, Цурпало, 2008)	О-ва Морского заповедника (Гульбин и др., 1987; Кепель, 2004, 2007)
Crustacea	33	56	85
Mollusca	21	43	63
Polychaeta	6	22	37
Echinodermata	1	5	9
Actiniaria	1	1	3
Растения (Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta, Magnoliophyta)	32	50	173

О том, что при снижении солености происходит обеднение морской биоты, а затем смена ее на малочисленную солоноватоводную, известно давно (Remane, 1934; Бергер и др., 1995; Чесунов, 2006 и др.). Однако по нашим данным, градиент биоразнообразия не всегда совпадает с градиентом солености по направлению. На литорали градиент биоразнообразия отражает закономерности распределения биоты, связанные не только с градиентом солености, но и со степенью прибойности. Поэтому для тех групп бентоса, для которых в распределении важнее свойства субстрата и особенно наличие мелких фракций донных осадков, характерна обратная закономерность. Так, число видов нематод больше на литорали эстуарной зоны Амурского залива (45 видов), чем на литорали острова Русского (31 вид).

СООБЩЕСТВА МЕЙОБЕНТОСА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА НАХОДКА

В.В. Ивин, Л.С. Белогурова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
ivin@hotbox.ru

Морские бентосные сообщества являются одним из важнейших элементов экосистем, участвующих в формировании качества вод. Мейобентос – многочисленная группа животных, которая имеет высокое разнообразие в морских донных осадках, что делает ее пригодной для экологических исследований. В апреле-мае 2008 года выполнены морские экспедиционные работы по оценке фонового состояния морской биоты в бухтах Козьмина и Озеро Второе (зал. Находка) в связи с предполагаемым строительством СпецМорНефтеПорта (СМНП) «Козьмино».

Мейобентос района исследования представлен 16 таксономическими группами. Традиционно мейобентосные организмы подразделяются на две группы: эвмейобентос и псевдомейобентос (Bougis, 1950; Гальцова, 1971). Эвмейобентос включал в себя такие группы как Acarina, Foraminifera, Harpacticoida, Nematoda, Ostracoda, Turbellaria. Псевдомейобентос был представлен неполовозрелыми Oligochaeta, Ophiuroidea и Polychaeta; молодью Bivalvia и Gastropoda; ювенильными особями ракообразных Amphipoda, Caprellidae, Cumacea, Isopoda и Tanaidacea.

Общая плотность поселения мейобентоса по станциям изменялась от 26,01 до 720,12 тыс. экз./м^2, составляя в среднем 171,15 тыс.экз./м^2. В эвмейобентосе доминировали нематоды, встреченные на всех типах грунта. Эта группа является одним из показателей состояния бентосных экосистем, что позволяет использовать нематод в качестве индикатора нарушения параметров среды. Доля нематод изменялась от 7,4 до 81,4%, составляя в среднем 42% суммарной плотности поселения. Максимальная численность нематод (свыше 300 тыс. экз./м^2) отмечена в заиленных среднезернистых песках. В илисто-песчаных грунтах плотность поселения нематод была ниже (от 26 тыс. до 112 тыс. экз./м^2). Наименьшее обилие нематод отмечено на алевритовых грунтах (от 8 до 9 тыс. экз./ м^2).

Фораминиферы составляли до 21% плотности поселения мейобентоса. Максимальная плотность (195840 экз./м^2) отмечена на гравийно-песчаных слабо заиленных грунтах; минимальная – 3570 экз./м^2 на песке.

Плотность поселения гарпактицид была ниже, чем фораминифер, изменяясь по станциям от 3,5 до 37%. Средняя доля гарпактицид составила 11% суммарной плотности поселения мейобентоса. Максимальная плотность поселения гарпактицид отмечена на выходе коренных пород в зарослях водорослей *Ulva fenestrate* и *Desmorestia viridis* (54570 экз./м^2); минимальная – 2550 экз./м^2 на заиленном песке.

Доля остракод не превышала 2% суммарной плотности мейобентоса. Их максимальная плотность поселения (21420 экз./м^2) зарегистрирована на гравийно- песчаных слабозаиленных грунтах; минимальная – 1020 экз./м^2 на гравийно-галечных грунтах. Доля турбеллярий и морских клещей не превышала 2% общей численности мейобентоса. Наибольшая численность турбеллярий (5610 экз./м^2) отмечена в галечно-песчаном грунте, а морских клещей (5610 экз./м^2) – на галечниках. Минимальная плотность поселения турбеллярий и морских клещей по 510 экз./м^2 отмечены на галечно-песчаных грунтах.

Псевдомейбентос составлял от 1 до 22 % общей численности мейобентоса. Здесь на всех глубинах и на всех станциях доминировали полихеты с максимальной плотность поселения до 72420 экз./м^2.

РОЛЬ КАТАЛАЗЫ БАКТЕРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ АССОЦИАТИВНЫХ СИМБИОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С ВОДОРОСЛЯМИ

М.Е. Игнатенко, О.А. Гоголева, Т.Н. Яценко-Степанова, Н.В. Немцева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
ignatenko_me@mail.ru

Ассоциации водорослей и бактерий представляют собой сложно организованные динамические системы, компоненты которых взаимодействуют друг с другом посредством трофических связей, а также способны к взаимной регуляции с участием функциональных систем (Дедыш и др., 1992; Зенова и др., 1995).

Цель работы – определить роль функциональной системы «перекись водорода водорослей - каталазная активность бактерий» в формировании симбиотических связей альгобактериального сообщества.

Объект исследования – альгобактериальные ассоциации *Coelastrum microporum* Näg., *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. var. *obliquus* f. *obliquus*, *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Menegh., *Chlamydomonas reinhardii* Dang. с сопутствующими им бактериями; дериваты от К12 *Escherichia coli*, различающиеся по наличию гена, кодирующего каталазную активность (штаммы Um 1 (Cat^-, Lac^-) и CSH 7 (Cat^+, Lac^-) из коллекции P. Loewen, любезно предоставленные д.б.н. О.Н. Октябрским.

Установлено, что перекись водорода, выделяемая водорослями в процессе жизнедеятельности и каталазная активность (КА) сопутствующей бактериофлоры составляют динамическую функциональную систему «перекись водорода – каталазная активность», в которой перекись водорода проявляет антагонистическое действие, а КА бактерий-спутников обеспечивает их выживание. При определении КА бактерий-симбионтов отмечено, что в модельных альгобактериальных ассоциациях присутствуют штаммы бактерий-спутников с различным уровнем исследуемого признака. Так, КА бактерий ассоциантов *C. microporum* варьировала в диапазоне от 0,98 до 5,92 мкМ/мин × ОД; у бактерий - спутников *S. obliquus* var. *obliquus* f. *obliquus* – 0,69-6,19; КА бактерий - спутников *Ch. infusionum* – 2,2-6,5; КА бактерий, выделенных из ассоциации *Ch. reinhardii* варьировала от 3,8 до 4,0 мкМ/мин × ОД. Количество перекиси водорода в культуральных средах исследуемых штаммов водорослей также варьировало, уровень H_2O_2 изменялся в диапазоне от $1{,}10*10^{-4}$ до $2{,}43*10^{-4}$ М/л.

Анализ сокультивирования хлорококковой водоросли *C. microporum* с дериватами *E. coli*, различающимися по наличию гена, кодирующего КА, выявил, что каталазная активность микроорганизмов способствует выживанию бактерий, ассоциированных с водорослями. В результате сокультивирования хлорококковой водоросли *S. obliquus* var. *obliquus* f. *obliquus* и ассоциированных с ней бактерий (*Acetobacter* sp., *Microbacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Pseudomonas alcaligenes*, *Arthrobacter* sp.), обнаружена зависимость между уровнем КА и выживаемостью бактерий-симбионтов. Установлено, что высокий уровень продукции исследуемого признака позволяет бактериям-спутникам доминировать в альгосообществе.

Таким образом, КА бактерий-спутников является одним из факторов выживания микроорганизмов в ассоциации с водорослью, высокий уровень КА бактерий-симбионтов дает им возможность доминировать в альгобактериальном сообществе. Функциональную систему «перекись водорода водорослей – каталазная активность бактерий» можно рассматривать в качестве одного из механизмов взаимодействия водорослей и бактерий в альгобактериальных ассоциациях. Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и гранта РФФИ № 08-04-99095.

СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ У ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS*

Е.И. Извеков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
izvekov@ibiw.yaroslavl.ru

Для многих животных и человека характерна функциональная асимметрия ЦНС, причем у высших позвоночных асимметрия разных функций слабо связана между собой (Andresen, Marsolek, 2005). В настоящее время неясно, следует ли рассматривать такую слабую связь как вторичное явление, или же она прослеживается уже на ранних этапах эволюции. В связи с этим у плотвы *Rutilus rutilus* проведено сравнительное исследование асимметрии двух поведенческих реакций: движения в кольцевом коридоре и С-образного изгиба при внезапном действии электрического раздражителя.

Плотву в возрасте от 2+ до 4+ выловили в Рыбинском водохранилище. Движение в кольцевом коридоре регистрировали при инфракрасном освещении, определяя расстояние, пройденное рыбой по часовой стрелке (R) и против нее (L). Продолжительность видеозаписи составляла 15 мин. Эксперимент с каждой особью повторяли в течение трех дней подряд. Для всех рыб вычисляли индивидуальный показатель асимметрии, равный $100*(R - L) / (R + L)$. Кроме того, оценивали т.н. «силу асимметрии» (среднее значение абсолютных величин индивидуальных показателей).

В первый день опытов в кольцевом коридоре у плотвы проявилась отчетливая групповая асимметрия: общая тенденция двигаться против часовой стрелки. Как средний показатель асимметрии (– 21%), так и доля особей, двигавшихся против часовой стрелки (75%), статистически значимо отличались от ожидаемых при случайном выборе направления. На второй и третий дни групповая асимметрия уступила место устойчивой индивидуальной асимметрии: между значениями асимметрии особей в эти дни опыта обнаружена достоверная положительная корреляция. Сила асимметрии на всем протяжении трех дней опыта не превышала 33%.

В отличие от движения в кольцевом коридоре, в случае реакции избегания групповой асимметрии не наблюдалось: средний показатель асимметрии (– 2%) и доли «правшей» и «левшей» (45 и 55% соответственно), не отличались от случайного ожидания. В то же время, у большинства особей была обнаружена достоверная индивидуальная асимметрия С-образного изгиба. Сила асимметрии изгиба (73%) оказалась значительно больше по сравнению с силой асимметрии движения в коридоре. При сравнении асимметрии С-изгиба с асимметрией кругового движения статистически значимой корреляции не обнаружено ни в один из трех дней эксперимента. На отсутствие связи между этими двумя видами асимметрии указывают и существенные различия в распределении их показателей. При движении в кольцевом коридоре распределение близко к нормальному. Напротив, для боковых изгибов распределение оказалось двухвершинным и статистически значимо отличалось от нормального.

Таким образом, у плотвы на индивидуальном уровне не обнаружено существенной связи между асимметрией двух поведенческих реакций: движения в кольцевом коридоре и С-образного изгиба. Показатели асимметрии этих реакций не коррелируют между собой, а характер распределения показателей существенно различается. Отсутствие связи свидетельствует о различии механизмов, определяющих эти разные виды поведенческой асимметрии. Полученные результаты указывают на то, что разные виды функциональной асимметрии слабо связаны между собой уже на ранних этапах эволюции позвоночных.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА КОМПОНЕНТЫ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Л.Р. Изместьева, Е.А. Зилов

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,
root@bio.isu.runnet.ru

Данная работа выполнена по материалам базы данных «ПЛАНКТОН» НИИ биологии ИГУ, построенной на данных ежедекадных круглогодичных сборов проб фито-, и зоопланктона с 1946 г. Для озера Байкал показано, что сезон открытой воды удлинился, главным образом за счет более позднего ледостава, а среднегодовая приповерхностная температура воздуха в районе Байкала повысилась. Расчетная средневзвешенная температура воды (для слоя 0-50 м) в 1979 г. составила 6,8°С, а в 2002 г. 8,7°С, т.е. возросла почти на 2°С. В поверхностном слое различия в температуре еще более выражены – расчетная температура в 1979 г. составила 9,4, а 2002 г. 12,5°С, т.е. возросла на 3°С.

Расчетная средневзвешенная концентрация хлорофилла *a* для трофогенного слоя в 1979 г. составила 0,61 мг $м^{-3}$, а в 2002 г. – 1,54 мг $м^{-3}$, т.е. возросла в 2,5 раза. Таким образом, налицо хорошо выраженные положительные тренды в многолетней изменчивости содержания хлорофилла *a*, совпадающие с многолетней изменчивостью температуры воды.

Из трех массовых летних видов водорослей численность *Chrysochromulina parva* практически не выходит за пределы среднемноголетних значений, тогда как численности *Rhodomonas pusilla* и *Monoraphidium pseudomirabile* демонстрируют значимые тенденции роста. Что касается массовых подледных видов эндемиков Байкала *Aulacoseira baicalensis*, *Aulacoseira skvortzowii*, *Stephanodiscus meyerii*, *Cyclotella baicalensis*, *Cyclotella minuta*, *Gymnodinium baicalense*, то для всех них характерны отрицательные тренды. Летние виды, демонстрирующие положительные тренды колебаний численности, характеризуются малыми биообъемами (от 10 до 150 $мкм^3$), тогда как виды, входящие в подледный комплекс, численность которых снижается – это крупноклеточные водоросли с размерами клеток от 1000-2000 до 10000 и более $мкм^3$.

В динамике основных компонентов зоопланктона Е.В. Пислегиной (2005) обнаружен существенный рост численности представителя общесибирской фауны *Cyclops kolensis*. Кроме того, следует отметить снижение численности видов подледного эндемичного комплекса коловраток, на фоне уверенного увеличения численности космополитных видов летне-осеннего комплекса коловраток и необычно массовое для Байкала развитие видов кладоцер.

Таким образом, отмечаются изменения в функционировании пелагиали Байкала, которые можно объяснить только потеплением его вод: увеличение продуктивности озера в период прямой температурной стратификации; увеличение численности некоторых широко распространенных мелкоклеточных видов водорослей летнего комплекса; уменьшение численности некоторых эндемичных крупноклеточных видов водорослей подледного комплекса; изменение соотношения основных групп зоопланктона. Очевидно, что привычный облик Байкала может существенно измениться. Насколько быстро и какие будут происходить изменения, зависит от интенсивности изменений климата, их направления и региональных особенностей.

К ФАУНЕ ПЛАВУНЦОВ И ВЕРТЯЧЕК (COLEOPTERA: DYTISCIDAE, GYRINIDAE) ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Н.Ю. Илющенков[1], Н.С. Назарко[2]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
[2]Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
ilnik@ngs.ru

Жесткокрылые насекомые являются неотъемлемым компонентом водных экосистем. Всего выделяется 11 семейств «истинно водных жуков», и личинки и имаго которых обитают в воде. Семейства Dytiscidae и Gyrinidae, в этом списке являются наиболее изученными, т.к. имеют боль-

шое практическое значение – являются естественными регуляторами численности двукрылых насекомых, и, как считалось долгое время, наносят вред рыбному хозяйству. Однако, несмотря на относительную изученность этих семейств, в ряде регионов нашей страны и сопредельных государствах исследования, касающиеся этих групп, крайне малочисленны. Обширные территории юга Западной Сибири и равнинные, и горные остаются слабо изученными. Восточный Казахстан не является исключением. Имеются лишь отрывочные сведения о видовом составе и экологических особенностях плавунцов и вертячек водоемов Казахстана.

В ходе экспедиционной поездки в июле 2008 г. нами были исследованы водоемы Уланского района Восточно-Казахстанской области. Отлов жуков проводился пластиковыми вороночными ловушками с мясом в качестве приманки и методом кошения сачком по водной растительности. В водоемах Сибинского горного массива и долины реки Манат были обнаружены 4 вида вертячек, принадлежащих к 2 родам и 13 видов плавунцов, принадлежащих 8 родам.

Сем. Gyrinidae – Вертячки

Aulonogyrus concinnus (Klug, 1834)
Gyrinus minutus Fabricius, 1798
*Gyrinus natator Linnaeus, 1758
Gyrinus paykulli Ochs, 1937

Сем. Dytiscidae – Плавунцы

**Ilybius ater* (De Geer, 1771)
Rhantus (Rhantus) frontalis (Marsham, 1802)
Acilius sulcatus (Linnaeus, 1758)
Acilius canaliculatus (Nicolai, 1822)
Colymbetes paykulli Erichson, 1837
Colymbetes striatus (Linnaeus, 1758)
*Platambus maculatus (Linnaeus, 1758)
Graphoderus cinereus (Linnaeus, 1758)
Graphoderes austriacus (Sturm, 1834)
Dytiscus lapponicus Gyllenhal, 1808
Dytiscus circumflexus Fabricius, 1801
*Hydaticus (Hydaticus) continentalis J. Balfour-Browne, 1944
*Hydaticus (Hydaticus) aruspex Clark, 1864
Виды, отмеченные звездочкой (*), впервые указаны для Казахстана.

О НАХОДКЕ ВЬЮНА *MISGURNUS* NIKOLSKYI VASIL'EVA В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.А. Интересова

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
Einteresova@ngs.ru

Представители рода *Misgurnus* распространены в пресных водах Европы от Франции до Урала, встречаются в бассейнах Балтийского, Азовского и Каспийского морей. Вьюны широко распространены также в пресных водоемах Восточной Азии, в России населяют бассейн реки Амур от верховий до низовий, включая Забайкалье, реки Сунгари, Уссури и оз. Ханка, встречаются на Сахалине. В 2008 году в двух озерах Новосибирской области были обнаружены особи вьюна Никольского (*Misgurnus nikolskyi* Vasil'eva), естественный ареал которого на территории России охватывает бассейн оз. Ханка, р. Раздольная в заливе Петра Великого, нижнее течение р. Амур и о-в Сахалин (Васильева, 2001).

Озера, в которых обнаружен вьюн, расположены на значительном расстоянии друг от друга. Одно находится в пойме реки Оби ниже плотины Новосибирской ГЭС, другое – на материковой террасе Оби, по правому берегу Новосибирского водохранилища. Озера мелкие, с илистым дном

и обширными зарослями макрофитов в прибрежной зоне. Помимо вьюна в этих озерах отмечен серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*) и озерный гольян (*Phoxinus percnurus*).

Выборки вьюна представлены половозрелыми самцами и самками, размер особей колеблется от 128,4 до 173,3 мм. Тело вьюна вытянутое, чешуя мелкая, окраска спины темно-серая, бока более светлые с мелкими темными пятнышками. Спинной, хвостовой и анальный плавники также покрыты темными пятнами. Выраженных полос в окраске тела нет. D I I 6, A I I 5. Спинной плавник расположен над брюшными плавниками. Длина головы составляет 12-18%. Высота тела составляет 9,5-12% от его длины. Выражен половой диморфизм – самцы мельче, имеют более длинные заостренные на концах грудные плавники, а также утолщения на хвостовом стебле.

За последние 100 лет на территории юга Западной Сибири произошли существенные изменения в составе ихтиофауны. Из 32 видов рыб, отмеченных для водоемов Обь-Иртышского междуречья, 8 видов (т.е. 25%) являются интродуцентами. Но если биология массовых промысловых видов-акклиматизантов, таких как лещ *(Abramis Brama*), судак *(Stizostedion lucioperca*), находится под пристальным вниманием ученых, то функциональная роль непромысловых видов-вселенцев в структуре гидробионтов многочисленных водоемов юга Западной Сибири до настоящего времени не изучена. Вместе с тем для некоторых из них отмечается высокая численность и скорость распространения, например, верховка (*Leucaspius delineatus*) и ротан-головешка (*Perccottus glenii*) в бассейне Оби в настоящее время являются широко распространенными видами. Выявление нового для региона вида рыб свидетельствует о неполноте сведений и о составе ихтиофауны юга Западной Сибири и ставит вопрос о необходимости ее детальной ревизии.

НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ НЕЛЬМЫ Р. ЕНИСЕЙ

О.М. Исаева [1], Н.Д. Гайденок[2], В.А. Заделенов [1]

[1]Федеральное государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов» (ФГНУ «НИИЭРВ»), г. Красноярск,
[2]Красноярский государственный педагогический университет (КГПУ), г. Красноярск,
olga-isa2@yandex.ru, ndgay@mail.ru

В последние десятилетия произошли существенные изменения в структуре и численности популяции одного из полупроходных сиговых видов рыб р. Енисея – нельмы. Наибольшее воздействие на изменение численности и состава популяции оказали нерациональный промысел, зарегулирование стока в результате гидростроительства, загрязнение сточными водами. Цель исследований – выявить и описать характеристики субпопуляций енисейской нельмы.

Классической структурой популяции нельмы на Енисее, описанной ранее, являются две формы нельмы – полупроходная и жилая. При анализе размерно-возрастного состава нельмы из разных участков р. Енисея выяснилось, что рыбы одной возрастной группы (3+-12 + лет) имеют различную длину и массу, при этом размеры рыб из района п. Сумароково выше таковых из дельты Енисея. Так, в районе п. Сумароково, самцы в возрасте 7-14 лет достигают длины 67-82 см и 3,5-7,0 кг массы. В местах нагула размеры этой же возрастной группы значительно меньше: 44-61 см длины и 0,9-2,4 кг массы. Нельма на местах нагула растет весьма медленно и к 11 годам имеет длину 54 см и массу около 1,6 кг. При использовании коэффициента массонакопления (отношение длины тела к массе рыбы), сделано выделение нескольких группировок нельмы различающихся по скорости роста и срокам нереста: «верхняя» (район Сумароково-Ворогово), «средняя или переходная» (район устье р. Бахты – устье р. Курейки) и «нижняя» группировки (район дельты, рр. М. Хета и Танама). «Нижние» субпопуляции нельмы растут медленнее, чем «верхние», а «средние» субпопуляции представляет собой смешанный тип первых двух групп. В зависимости от температуры воды происходит и сдвиг пика активного хода нельмы, у «нижних» группировок он начинается раньше – в июне, у «средних» – в июле-августе, и у «верхних» пик активности хода смещается на сентябрь.

Используя статистические методы анализа размеров рыб по возрастам из двух крайних субпопуляций нельмы (п. Сумароково и Левинские пески) получено, что подавляющая часть рыб в

возрасте 15+ - 23+ лет достоверно различается по средним значениям – степень не значимости различий равна 0,0000001. То есть, более 99% особей субпопуляции Левинских песков отсутствует на нерестилищах в районе п. Сумароково. Для остальных возрастных групп (14+ и 25+ лет), где число экземпляров в анализе не превышало 5 экз., степень не значимости различий находится в пределах 0,1-0,3. Для данных возрастных групп причиной низкой не значимости различий может служить ростовая дивергенция сумароковской и левинской субпопуляций.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что практически все особи, отловленные на Левинских песках во время нереста, либо не доходят до п. Сумароково, либо поднимаются выше него. Сумароковская субпопуляция представляет собой отдельную группировку, со своей размерно-возрастной структурой, ареал обитания которой, ограничен окрестностями мест своего нереста и составляет, в настоящее время, предмет потребительского и лицензионного промысла.

РЕПРОДУКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, ВКЛЮЧАЮЩАЯ ПОЛОВОЕ И БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

В.В. Исаева

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
Институт проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва,
vv_isaeva@mail.ru

У беспозвоночных животных с репродуктивной стратегией, включающей и половое, и бесполое размножение, не происходит раннего обособления линии половых клеток; самообновляющийся резерв стволовых клеток с неограниченным морфогенетическим потенциалом поддерживается на протяжении всей жизни индивида или колонии. Примерами такого рода резервных стволовых клеток, способных дифференцироваться и в половые, и в соматические клетки, служат археоциты губок, интерстициальные клетки книдарий, необласты турбеллярий, стволовые клетки колониальных корнеголовых ракообразных и колониальных асцидий. Изучены размножающиеся бесполым путем представители пяти типов животных: губка *Oscarella malakhovi* (Porifera), колониальный гидроид *Obelia longissima* (Cnidaria), планария бесполой расы *Girardia tigrina* (Plathelminthes), колониальные корнеголовые ракообразные *Peltogasterella gracilis*, *Polyascus polygenea*, *Thylacoplethus isaevae* (Arthropoda) и колониальная асцидия *Botryllus tuberatus* (Chordata). Показано, что у исследованных водных беспозвоночных резервные стволовые клетки служат предшественниками половых и соматических клеток и обладают эволюционно консервативными чертами морфофункциональной организации, характеризующими и клетки половой линии (Исаева и др., 2003, 2007, 2008, 2009; Ахмадиева и др., 2007; Исаева, Шукалюк, 2007; Isaeva et al., 2001, 2004, 2005, 2008; Akhmadieva et al., 2005; Shukalyuk et al., 2005, 2007). Мы полагаем, что эволюционно и онтогенетически родственные клетки ранних эмбрионов, первичные половые и стволовые клетки относятся к популяциям резервных клеток, способных к реализации полной программы развития.

Бесполое размножение без отделения бластозооидов на паразитической стадии жизненного цикла корнеголовых ракообразных (Crustacea: Cirripedia: Rhizocephala) приводит к возникновению колониальной организации, уникальной не только для ракообразных, но и всего типа членистоногих, и всей ветви Ecdysozoa. Бластогенез и колониальность исследованных представителей корнеголовых ракообразных вовлекают радикальное, эволюционно вторичное преобразование исходной репродуктивной стратегии ракообразных в связи с переходом к паразитическому образу жизни.

При бесполом размножении животных происходит естественное клонирование оозооида, т.е. индивида, развившегося из яйца, с образованием множества генетически и морфологически идентичных бластозооидов – клональных организмов или модулярных единиц колонии; такой алгоритм бластогенеза – рациональный и экономичный способ перехода на более высокий, колониальный уровень организации. Репродуктивная стратегия исследованных водных беспозвоночных включает каскад бесполого и полового размножения, что обеспечивает репродуктивный успех с

появлением огромного числа личинок, выполняющих расселительную функцию. Метаморфоз личинок у колониальных животных ведет к утрате индивидуальности одиночного организма; у колониальных асцидий и корнеголовых ракообразных осуществляется ярко выраженный регрессивный метаморфоз с потерей плана строения и многих систем органов личинки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 09-04-00019, 06-04-48744, 03-04-49544).

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗООБЕНТОСА И ЗООПЕРИФИТОНА ОЗЕРА УН-НОВЫЙЙИНГЛОР

Е.А. Исаченко-Боме

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тюмень,
lotsman@sibtel.ru, g-r-c@mail.ru, isachenko-bome@mail.ru

Озеро Ун-Новыйинглор (оз. Светлое) находится в непосредственной близи от г. Белоярский в центре Западно-Сибирской равнины подзоны северной тайги. Еще три года назад озеро служило для города источником питьевой воды, но в результате чрезмерного забора сильно обмелело. После предпринятых природоохранных мер уровень воды озера постепенно вернулся к норме.

Гидробиологические исследования озера проводились осенью 2008 г. совместно с сотрудниками МНП «ГЕОДАТА» при выполнении экологического мониторинга на основании государственного контракта № 21/15/Э-08, заключенного с Бюджетным Учреждением ХМАО - Югры «Природный парк «Нумто». Пробы зообентоса отобраны на 6 станциях, расположенных на разных глубинах озера от 1,5 до 32 м, пробы перифитона на 3 прибрежных станциях с двух субстратов (высшей водной растительности): тростника обыкновенного *Phragmites australis* (Cav.) и камыша (р. *Scirpus* sp.). Для оценки состояния озера использовали индекс разнообразия Шеннона, индекс Гуднайта-Уитлея, индекс выровненности по Пиеллу, индекс Вудивисса.

Качественный состав зообентоса и зооперифитона озера относительно разнообразен. Всего было определено 102 вида водных беспозвоночных (69 видов зообентоса, 49 видов зооперифитона), из них только 14 видов были общими. Основные группы: для зообентоса – хирономиды (33 вида), олигохеты (9), моллюски (7), мокрецы (6), ручейники (4), для зооперифитона – хирономиды (20), олигохеты (9) и ручейники (4). По всему профилю озера доминантами выступали личинки хирономид.

В зообентическом сообществе наблюдалась картина четкой приуроченности определенных групп и видов к разным глубинам, а также резкое снижение количественных (численность от 12720 до 640 экз./м^2; биомасса от 10,3 до 1,2 г/м^2) и качественных (от 40 до 4 видов) показателей с увеличением глубины. Так, в литорали зообентос был представлен всеми основными группами. Начиная с 7 м происходит исчезновение нематод, водяных клещей и вислокрылок, с 10 м – брюхоногих моллюсков, пиявок и поденок, с 17 м – ручейников и мокрецов, на 32 м – двустворчатых моллюсков. На самой глубоководной станции зообентос представлен всего лишь двумя группами: хирономидами (виды родов *Sergentia* и *Stictochironomus*) и олигохетами (р. *Tubifex*). На глубине 7 м была найдена личинка жука *Haliplus (Liaphlus) fulvus* (F.), ранее по литературным источникам данный вид находили не глубже 5 метров.

Сообщество зооперифитона богаче было представлено на камыше (33 вида), чем на тростнике (11 видов). Это объясняется тем, что большинство видов хирономид минеров предпочитало субстратом стебли и листья камыша, которые отличаются от тростника иной, губчатой, структурой и меньшей прочностью. Количественные показатели зооперифитона были на два порядка ниже максимальных показателей макрозообентоса и повторяли картину распределения видового разнообразия. Наибольшие значения наблюдались на камыше (численность 654 экз./м^2; биомасса 0,8 г/м^2), наименьшие – на тростнике (численность 175 экз./м^2; биомасса 0,02 г/м^2).

По различным гидробиологическим показателям зообентоса и зооперифитона оз. Ун-Новыйинглор характеризуется как чистый водоем. Не смотря на положительную картину со-

стояния водоема, настораживает наличие на глубине 10 м личинок рода *Stictochironomus* с неправильным развитием зубцов гребней эпифаринкса верхней губы (38%). Чем вызван столь высокий процент уродств у представителей вида, на данном этапе исследования объяснить не возможно.

СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕГО АМУРА

М.Ц. Итигилова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
imts49@mail.ru

Забайкальский край расположен на водоразделе трех великих речных бассейнов: Амура, Селенги и Лены. Бассейн Верхнего Амура занимает более 50% площади территории. Как известно, данные территории являются приграничными районами и некоторые реки (Аргунь, Амур, Онон) совпадают с государственной границей, и где соприкасаются интересы России, Китая и Монголии. В связи с этим изучение водных экосистем Верхнего Амура имеет большое научное значение, и также политический интерес. На территории Амурского бассейна в пределах Читинской области всегда была развита горнорудная промышленность, сельское хозяйство и в перспективе намечается дальнейшее развитие этого края и при этом еще большее увеличение антропогенной нагрузки на водные экосистемы.

Лаборатория водных экосистем ИПРЭК СО РАН проводит работы по комплексному исследованию водных экосистем бассейна Верхнего Амура и прилегающей к ней бессточной Ульдзя-Торейской равнины.

Целью данных работ являются исследования структурно-функциональных особенностей организации и динамики водных экосистем разного типа: озера, реки, водохранилища. Лабораторией рассматривается целиком водная экосистема, включая как среду обитания, так и биоту по трофическим звеньям и исследуются сообщества: фитопланктона, перифитона, макрофитных водорослей, высших водных растений, бактериопланктона, зоопланктона, зообентоса и рыб. Проводились системные исследования самого крупного водоема бассейна Верхнего Амура озера Кенон, который с 1965 г. является водоемом - охладителем Читинской ТЭЦ-1. Выявлены изменения гидрохимического, гидрологического режимов, структуры биоты в связи с термическим и другими антропогенными нагрузками (Экология городского водоема, 1998). Выполнены технико-экономические обоснования для Шилкинского и Амазарского гидроузлов с зарегулированием стока Шилки и Аргуни. Проводятся исследования по формированию гидрохимического и гидробиологического режимов водохранилищ на р. Аргунь – Краснокаменское вдхр. (Эвтрофирование малых водохранилищ, 1985), на р. Онон – Харанорское вдхр. (Водоем-охладитель Харанорской ГРЭС и его жизнь, 2005). Проводятся работы на содово-соленых озерах разной минерализации Онон-Торейской котловины (Содовые озера Забайкалья: экология и продуктивность, 1991), Читино-Ингодинской (оз. Доронинское) и на озерах Монголии (таблица).

Водоемы и водотоки, на которых проводились исследования

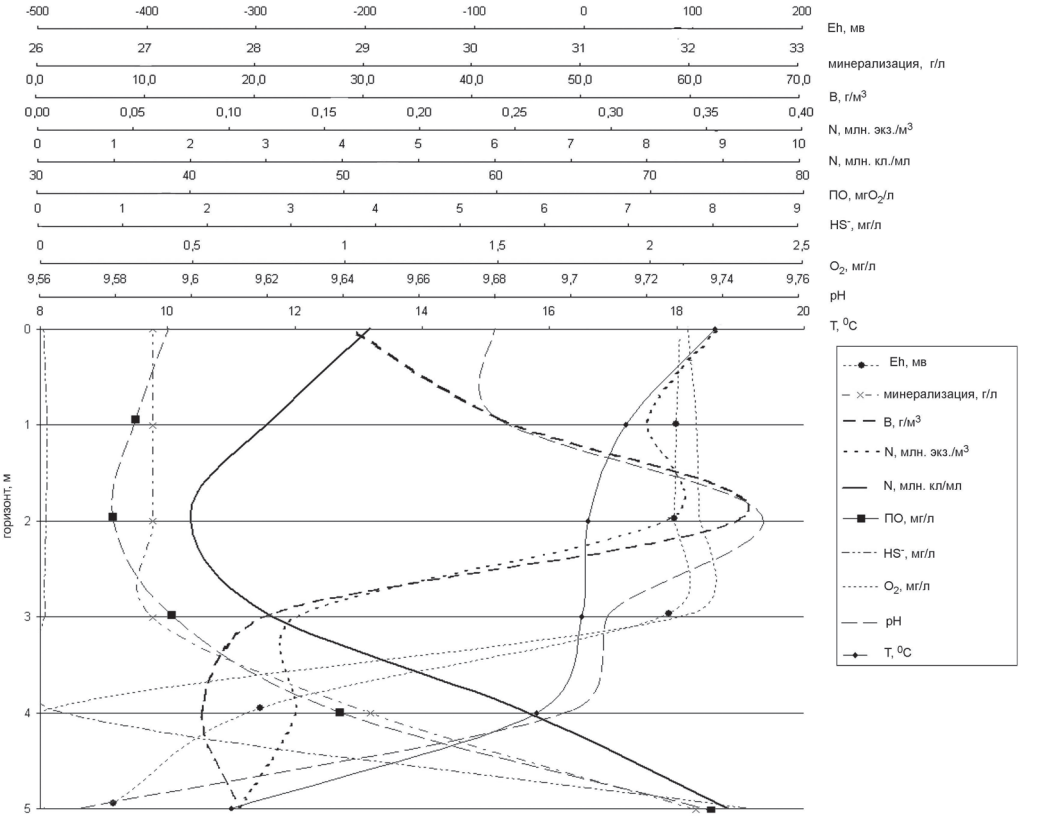
Названия водных экосистем	Годы исследования
Низовья реки Шилки, пойменные озера	1989
Устье Шилки и Аргуни, Верхний и Средний Амур, Зейское водохранилище	1990
Река Аргунь	1991,2006
Река Онон и Харанорское водохранилище	1995 - 2007
Река Аргунь и Краснокаменское водохранилище	1982-1985; 2006
Озеро Кенон	1985-1986,1991
Река Иля и пойменные озера	1996, 2005
Торейские озера и группа Ононских озер ,оз.Доронинское	1983-1987;2000,2006-2008
Озера долины реки Ульдзя- на территории Монголии	1993,2008
Река Ингода, Читинка, озера Читино-Ингодинской котловины	1995, 2007,2008

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА СОДОВОГО ОЗЕРА

М.Ц. Итигилова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
imts49@mail.ru

Сообщество зоопланктона (консументы первого порядка) экосистемы оз. Доронинское, находящегося в 150 км к юго-западу от г. Читы, изучалось впервые в рамках комплексных гидрохимических и гидробиологических работ с 2005 по 2008 гг. Площадь озера 4,5 км ^{2}, глубина около 6 м. В первой половине прошлого века на нем велась добыча соды. Исследования гидрохимических параметров озера показали (Замана, Борзенко, 2006, 2007а, в; Борзенко и др., 2007), что минерализация составляет в верхнем слое (до гл. 3,5-4,0 м) 16-29 г/л, в нижнем слое – 28-32 г/л. При этом вода характеризовалась устойчивой химической стратификацией, свидетельствующей об отсутствии турбулентного перемешивания между слоями. На глубине 3,5-4 м обнаружен хемоклин и термоклин. Кислород в центре озера фиксируется до гиполимниона. И здесь наблюдалось увеличение количества сероводорода. Также отмечено, что в формировании химического состава воды большую роль играют бактерии (Матюгина, в печати). Видовой состав зоопланктона включал в основном 3 вида: *Brachionus plicatililis asplanchnoides* Charin, 1947; *Moina mongolica* Daday, 1901; *Metadiaptomus asiaticus* (Uljanin, 1875). Исследования вертикального распределения количественных показателей зоопланктона проводили в сентябре 2007, 2008 и в октябре 2007 гг. Результаты показали одинаковую картину распределения зоопланктона. Максимальная концентрация наблюдалась на глубине 1-2 м, со снижение в слое хемоклина и в гиполимнионе (рис.).



Вертикальное распределение зоопланктона (N, млн. экз/м^3; B, г/м^3), бактериопланктона (N, млн. кл/мл) и физико-химических параметров воды оз. Доронинское (по состоянию на 02.09.2007 г.)

Отмечены положительные корреляции численности и биомассы зоопланктона с температурой, Eh, pH, кислородом, отрицательные – с глубиной, концентрацией гидросульфида, перманганатной окисляемостью, минерализацией, численностью бактерий.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ГУБОК

В.Б. Ицкович

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
itskovich@mail.ru

Пресноводные губки включают 7 семейств относящихся наряду с некоторыми морскими семействами к отряду Haplosclerida. Таксономия и видовая идентификация пресноводных губок затруднена. Были проведены исследования молекулярной филогении пресноводных губок на основе анализа двух функциональных генов и интронного участка генома.

Для изучения происхождения пресноводных губок был проанализирован полноразмерный ген 18S рРНК и фолмеровский фрагмент митохондриального гена COX1 15 видов пресноводных и морских Haplosclerida (Itskovich et al., 1999, 2006, 2007; Meixner et al., 2008). На полученных филогенетических деревьях все пресноводные губки монофилетичны с высокой степенью бутстреп-поддержки. При этом морские Haplosclerida кластеризуются отдельно от пресноводных. Анализом генов 18S рРНК и COX1 было доказано монофилетическое происхождение эндемичных и космополитных семейств пресноводных губок и опровергнута существовавшая долгое время гипотеза о полифилетизме пресноводной спонгиофауны. Эндемичные губки Байкала и Охрида (семейства Lubomirskiidae и Malawispongiidae) связаны в своем происхождении с родом *Ephydatia*, тогда как эндемики озер Посо и Матано, также относящиеся к семейству Malawispongiidae, происходят от рода *Trochospongilla*. Данный факт доказывает, что эндемичные роды, обитающие в древних озерах, произошли независимо друг от друга от нескольких видов-основателей.

Для прояснения филогенетических отношений между и внутри семейств пресноводных губок были проанализированы нуклеотидные последовательности ITS1 и ITS2 спейсеров рибосомной РНК (Itskovich et al., 2008). В анализ было включено 26 видов пресноводных губок семейств Lubomirskiidae, Spongillidae и Potamolepidae из озер Байкал, Бива и Танганьика. После выравнивания полученных последовательностей с учетом их вторичных структур было получено филогенетическое древо. 12 видов семейства Lubomirskiidae образовали монофилетическую группу со 100% бутстреп поддержки, ближайшая ветвь образована видом семейства Spongillidae *Ephydatia muellery*. Другой вид семейства Spongillidae, *Trochospongilla latouchiana*, кластеризуется с видом *Echinospongilla brichardi* из семейства Potamolepidae и расположен у основания филогенетического древа. Таким образом, монофилия самого крупного семейства пресноводных губок Spongillidae не поддержана. Внутри Spongillidae роды *Radiospongilla* и *Eunapius*, вероятно, монофилетичны. Генетические дистанции между видами внутри Lubomirskiidae намного меньше, чем между видами семейства Spongillidae, что указывает на их относительно недавнюю дивергенцию от общего предка. Внутри Lubomirskiidae филогенетические отношения не разрешены. Поскольку у всех проанализированных видов имеются нуклеотидные отличия по данному участку генома, ITS спейсеры рРНК могут быть эффективно использованы для идентификации видов пресноводных губок. В дальнейшем планируется анализ других видов пресноводных губок и изучение структур их популяций.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-00226а и Фонда содействия отечественной науке.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КОПЕПОД (CRUSTACEA: COPEPODA) РЫБ ПО ХОЗЯЕВАМ

В.Н. Казаченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
(Дальрыбвтуз), г. Владивосток,
vaskaz@hotbox.ru

Обследовано 23104 экз., относящихся к 327 видам 214 родов 110 семейств 31 отряда животных. У них зарегистрировано 282 вида 111 родов 24 семейств 3 подотрядов копепод.

По собственным и литературным данным паразитические копеподы рыб зарегистрированы на 2478 видах 1131 родов 302 семейств 64 отрядов 14 классов 6 типов животных, в том числе на представителях 4 типов 6 классов 9 отрядов 10 семейств 11 родов и 13 видов беспозвоночных животных. Подавляющее число хозяев паразитических копепод относится к типу Vertebrata. У позвоночных зарегистрированы представители 4 подотрядов 40 семейств 303 родов 1857 видов копепод; у беспозвоночных – 2 подотрядов 5 семейств 8 родов 13 видов. Среди хозяев паразитических копепод рыб зарегистрированы представители 9 отрядов беспозвоночных (Decapoda, Eulamellibranchia, Forcipulata, Leptolida, Mesogastropoda, Nautilida, Octopoda, Sepiida, Teuthida) и 6 позвоночных (Monascidae, Anura, Urodela, Testudines, Cetacea, Primates), не относящиеся к рыбам. Представители четырех отрядов (Mesogastropoda, Sepiida, Teuthida и Octopoda) беспозвоночных животных – облигатные хозяева паразитических копепод, на которых развиваются личиночные стадии паразитов, т.е. используются паразитическими копеподами рыб как промежуточные хозяева.

У представителей класса Chondrichthyes зарегистрированы копеподы 2 подотрядов 18 семейств 70 родов 251 вида. У представителей класса Osteichthyes зарегистрированы копеподы 4 подотрядов 40 семейств 260 родов 1567 видов. На хрящевых рыбах паразитируют представители подотряда Siphonostomatoida.

Наиболее богата фауна копепод рыб отрядов Perciformes (828 видов 151 рода 31 семейства 4 подотрядов), Scorpaeniformes (154, 52, 14, 3), Gadiformes (127, 43, 14, 3), Cypriniformes (126, 26, 7, 3), Pleuronectiformes (106, 37, 16, 2), Tetraodontiformes (102, 34, 15, 2), Clupeiformes (80, 29, 9, 2).

Фауна паразитических копепод рыб разных отрядов зависит от образа жизни хозяев: если хозяева обитают в морской, солоноватой и пресной водах, то и фауна копепод состоит из копепод, обитающих в морской, солоноватой и пресной водах.

Случайными паразитами рыб являются представители 3 семейств копепод (Anthessiidae, Macrochironidae и Tisbidae).

Позвоночные (китообразные) являются облигатными хозяевами половозрелых копепод рода *Pennella*.

В составе планктона зарегистрировано 77 видов, относящихся к 29 родам 13 семейств копепод, известных от рыб. В составе планктона копеподы встречаются на личиночных стадиях развития, а во взрослом состоянии – копеподы, имеющие калигоидную и циклопоидную формы тела.

Разные виды копепод, обитающие на одном хозяине, освоили разные локализации, чтобы избежать конкуренции. Виды копепод, постоянно прикрепленные к хозяину, освоили меньшее количество локализаций, чем виды, способные покидать хозяев.

16S-RFLP АНАЛИЗ СИМБИОТИЧЕСКОГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ЭНДЕМИЧНОЙ ГУБКИ *LUBOMIRSKIA BAICALENSIS*

О.В. Калюжная

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
oksana@lin.irk.ru

Губки (тип Porifera) – древнейший и простейший тип животных – включающий приблизительно 15 000 видов, из которых 150 видов населяют пресноводные местообитания. Являясь сидячими фильтраторами, губки поглощют мельчайшие органические частицы и различные микроорганизмы. Часть микроорганизмов, устойчивых к расщеплению фагоцитами, способны существовать в теле губки в качестве внеклеточных или внутриклетоычных симбионтов. Особое внимание уделяется изучению разнообразия бактерий-симбионтов губок ввиду способности некоторых из них вырабатывать различные биологически-активные вещества, проявляющие антимикробные, антивирусные, антиопухолевые, антиопухолевые, цитотоксичные и другие свойства. В большинстве случаев объектами исследований являются морские губки, причём до недавнего времени подобные исследования были ориентированы на культивирование микроорганизмов-симбионтов. Однако молекулярно-экологические работы свидетельствуют о том, что большинство микроорганизмов являются некультивируемыми. Несомненно, это относится и к бактериям, обитающим в эндемичных сообществах озера Байкал. Губки в этом озере формируют доминирующую биомассу бентоса и представлены в Байкале 18 видами, 13 из которых образуют эндемичное семейство Lubomirskiidae.

Исследование состава сообществ микроорганизмов байкальских губок методами молекулярной биологии до настоящего времени не проводилось. В настоящей работе с помощью молекулярных методов впервые исследовали разнообразие бактерий-симбионов эндемичной байкальской губки *L. baicalensis*. Для этого с использованием тотальной ДНК губки была получена библиотека генов 16S рРНК (размер вставки около 1500 п.н.). С использованием рестриктаз RsaI и HaeIII проведён анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (restriction fragment length polymorphism, RFLP) пятидесяти двух клонов. В результате было выявлено тридцать две различающиеся группы клонов с уникальными рестикционнми спектрами. Нуклеотидные последовательности генов 16S рРНК этих клонов затем секвенировали на автоматическом секвенаторе Backman Coulter 8800. С помощью программы BLASTN было установлено, что полученные последовательности имеют высокий процент гомологии с группами *Actinobacteria*, alpha-, beta-proteobacteria, *Verrucomicrobia*, *Flavobacterium*. Примечательно, что около 50% проанализированных последовательностей относится к группе *Actinobacteria*, представители которой широко известны как продуценты биологически активных соединений и антибиотиков.

РЕВИЗИЯ РОДА *SOLEMYA* (BIVALVIA: SOLEMYIDAE) С КОММЕНТАРИЯМИ ПО *ACHARAX JOHNSONI* (DALL, 1891)

Г.М. Каменев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
gennady.kamenev@mail.ru

Двустворчатые моллюски сем. Solemyidae содержат в жабрах симбиотические хемосинтезирующие бактерии и характеризуются сильной редукцией или отсутствием пищеварительного тракта. Представители этого семейства широко распространены в Мировом океане и обитают в осадках с высокими концентрациями метана и сероводорода, зачастую входя в состав фауны, формирующейся в зонах газо-гидротермальных выходов и холодноводных высачиваний вулканических газов и воды. Однако до последнего времени в дальневосточных морях России (Берингово море) из сем. Solemyidae был отмечен только один вид *Acharax jonsoni* (Dall, 1891) (Кафанов, Лутаенко, 1997).

В результате изучения оригинального материала в Охотском и Японском морях был обнаружен вид из рода *Solemya* Lamarck, 1818. Ранее представители рода *Solemya* не были зарегистрированы в составе фауны России (Кантор, Сысоев, 2005). В целом, идентификация видов рода *Solemya* крайне затруднена из-за большого сходства формы, пропорций, внешней и внутренней морфологии раковины, а также из-за отсутствия таких важных диагностических признаков, как выраженная скульптура раковины и замочные зубы. Также сравнительный анализ видов рода *Solemya* показал, что систематика этого рода запутана, описания большинства видов очень краткие, а диагнозы некоторых подродов ошибочные. Поэтому целью настоящей работы является ревизия рода *Solemya* и расширенное описание всех северо-тихоокеанских видов этого рода, а также *A. johnsoni*, дополненное новыми данными по морфологии раковины, экологии и распространению.

Ранее в северной Пацифике было известно 6 видов, относящихся к родам *Solemya* и *Petrasma* Dall, 1908 (*Petrasma pusilla* (Gould, 1861), *P. pervernicosa* (Kuroda, 1948), *Solemya valvulus* (Carpenter, 1864), *S. panamensis* Dall, 1908, *S. reidi* Bernard, 1980, *S. tagiri* Okutani, Hashimoto & Miura, 2003) (Coan et al., 2000; Okutani, 2000; Okutani et al., 2003). В результате ревизии в северной Пацифике выделено 5 видов (*Solemya (Solemya) pusilla* (Gould, 1861), *S. (S.) valvulus* (Carpenter, 1864), *S. (S.) tagiri* Okutani, Hashimoto & Miura, 2003, *Solemya (Petrasma) panamensis* Dall, 1908, *S. (P.) pervernicosa* Kuroda, 1948), которые были отнесены к роду *Solemya* и подродам *Solemya s.s.* и *Petrasma*; для подродов *Solemya s.s.* и *Petrasma* составлены новые диагнозы; *S. reidi* и *Petrasma atacama* Kusnetzov & Schileyko, 1984 из восточной Пацифики сведены в синоним к виду *S. pervernicosa*, который впервые указан для фауны России (Охотское и Японское моря, глубина 300-800 м); для двух видов предложена новая комбинация видового названия; для всех видов подготовлены расширенные описания. В результате исследования материала по двустворчатым моллюскам из дальневосточных морей России вид *A. johnsoni* впервые был обнаружен в Охотском море (глубина 1451-1515 м). Виды *S. reidi* и *A. johnsoni* в Охотском море отмечены в зонах метановых выходов, в осадках, содержащих газо-гидраты и характеризующихся повышенными концентрациями метана и сероводорода.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Дальневосточного отделения РАН № 09-III-A-06-203.

АКТИВНЫЙ ОБМЕН И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН У ВОДНЫХ ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Л.И. Карамушко

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, г. Мурманск, karamushko_o@mmbi.info

При исследовании энергетики пойкилотермных водных организмов одной из ключевых и сложных задач является определение скоростей активного обмена. Особенно актуальным это становится при исследовании процессов метаболизма у полярных пойкилотермных животных, обитающих в относительно узком диапазоне низких температур и имеющих низкую скорость стандартного обмена и ограниченный аэробный метаболический диапазон. По отношению к этим животным в первую очередь возникает вопрос, как холодноводные эктотермные организмы могут поддерживать максимальные аэробные скорости активного обмена и не могут ли рассматриваться низкие температуры, как фактор «давления» на их энергетику. Цель настоящей работы – проанализировать с позиций адаптационных возможностей организма к низким температурам среды скорости движения и активного обмена водных пойкилотермных животных на примере рыб разных экологических групп.

Исследованные нами рыбы разных экологических групп (атлантическая треска *Gadus morhua morhua* L., сайка *Boreogadus saida* (Lepechin, 1774), полосатая зубатка *Anarhichas lupus lupus* L., атлантическая длинная камбала *Glyptocephalus cynoglossus* (L.) и морская камбала

Pleuronectes platessa L.) показывали значительные отличия в скоростях энергетического обмена, что, по-видимому, в первую очередь связано с различиями в образе жизни этих видов и доказывает существование относительно постоянной зависимости между обменом покоя и максимальной скоростью аэробного метаболизма. Проведен анализ зависимостей расхода энергии от скорости плавания, температуры окружающей среды и ряда других параметров.

Анализ данных по скоростям и затратам энергии при движении у ряда полярных видов рыб показал, что компенсация длительного плавания, например, у антарктических рыб, достигается за счет увеличения числа митохондрий в мышцах (Johnston et al., 1988). Показано, что антарктические нототениевые виды рыб могут выдерживать длительные периоды недостатка пищи из-за пониженных скоростей энергетического обмена (Wцhrmann, 1998). Низкие скорости потребления кислорода и активности АТФ-генерирующих ферментов у рыб отражают также пониженную двигательную активность, и связь между концентрацией протеинов в белых мышцах и скоростью потребления кислорода может быть очень высокой (Torres, Somero, 1988).

Отмечается, что в неразрывной связи между низкой и умеренно высокой мышечной активностью полярные виды рыб развивают свои особенности аэробного метаболизма, которые эквивалентны таковым у рыб, обитающих в теплых водах. Существует постоянная зависимость между обменом покоя и максимальной скоростью аэробного метаболизма. Присутствие в экосистемах Антарктики пелагических рыб, плавающих с «крейсерской» скоростью (Johnston et al., 1991), показывает, что какие бы ограничения к обитанию при низких температурах морской воды не существовали, эти ограничения не препятствуют экологическому успеху для широкого ряда полярных морских организмов. Очевидно, чтобы понять энергетику холодноводных пойкилотермных организмов необходимо в первую очередь выяснять зависимость между расходом энергии при активной работе и в покое. Проведенный анализ количественных данных показал, что максимальный аэробный размах активности у рыб высоких широт находится в тех же пределах, что и у бореальных и тропических видов, при условии их принадлежности к одной и той же биотопической группе.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АРЕАЛА КРАБА СТРИГУНА В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

А.Н. Карасев[1], М.Г. Карпинский[2]

[1]МагаданНИРО, г. Магадан,
ank@magniro.ru
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
karpinsky@vniro.ru

Краб стригун *Chionoecetes opilio* – наиболее массовый промысловый вид в северной части Охотского моря. Материал для данного исследования был собран в двух траловых съемках 1997 и 2000 гг., двух ловушечных съемках 1992 и 2001 гг., и 153 промысловых экспедициях с 1992 по 2007 гг. к северу от 55º с.ш., в том числе в заливе Шелихова. Основной объем материала – данные уловов 405 тралов, 12597 порядков и 6164 биоанализа (614352 экз.). Для исследования миграций было выпущено 23400 меченых крабов, 1022 из которых были пойманы вновь. В ходе работ был проведен ряд дополнительных исследований. Полученные данные позволили выяснить количественное распределение крабов и оценивать величину их промысловых запасов, изменения пространственного распределения размерного состава дали возможность определить онтогенетические миграции, а эксперименты с выпуском меченых крабов показали интенсивность и характер передвижений крабов, прошедших терминальную линьку. Был проведен морфометрический анализ крабов из разных районов моря, рассмотрены аллометрические изменения самцов при терминальной линьке, последующие за ней стадии состояния панциря, оценена плодовитость самок, выяснен размер наступления половозрелости. Обобщение собранных материалов дало

представление о донной стадии жизни краба стригуна, а привлечение литературных данных о планктонной стадии, некоторых особенностей биологии вида и факторах среды позволили описать полный цикл развития, отдельные стадии которого проходят в разных частях ареала, что позволило построить схему функциональной структуры ареала вида.

В области бровки шельфа (180-230 м) находится зона размножения, где прошедшие терминальную линьку самки с икрой образуют локальные скопления с высокой плотностью. Здесь происходит выпуск личинок, которые, поднявшись к поверхности, подхватываются течениями и выносятся к северо-западу, в прибрежную зону, где и происходит оседание основной массы личинок. Молодь концентрируется в основном в прибрежье северной, северо-западной частей моря а также залива Шелихова, на глубинах 30-140 м. При ширине карапакса 44-48 мм самцы и самки достигают физиологической половозрелости и начинают онтогенетические миграции в сторону больших глубин. В процессе миграции проходит, как правило, несколько линек, пока не наступает линька терминальная. Эта, последняя в жизни линька, у самцов сопровождается аллометрическим ростом, крабы достигают морфометрической зрелости и становятся способными активно спариваться с самками. Терминальная линька самцов наступает при ширине карапакса от 41 до 131 мм, после нее прекращаются направленные миграции, а крабы живут еще 4 года. Более крупные особи в процессе онтогенетических миграций уходят значительно дальше, в результате вблизи бровки шельфа и в верхней части континентального склона, на глубинах 200-300 м преобладают более крупные особи после терминальной линьки, представляющие интерес для промысла. К третьему-четвертому году после терминальной линьки самцы концентрируются вблизи бровки шельфа, в местах скопления самок. Терминальная линька самок проходит более синхронно: колебания размеров не такие резкие, как у самцов, а сами особи оказываются в зоне размножения уже с отложенной икрой. Это означает, что они могли быть оплодотворены мелкоразмерными терминальными самцами; последующие оплодотворения происходят в скоплениях, где важную роль играют крупноразмерные самцы со старым карапаксом. После терминальной линьки самки живут до шести лет, вынашивая 3 кладки икры.

Построенная схема функциональной структуры ареала позволяет рациональней использовать промысловые ресурсы.

ЕЩЕ РАЗ К ВОПРОСУ О ГЛУБОКОВОДНОЙ ФАУНЕ КАСПИЯ

М.Г. Карпинский

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
karpinsky@vniro.ru

Уже при первых исследованиях бентоса глубоководной части Каспия было отмечено его необычное вертикальное распределение: на глубине около 60-100 м происходит резкое уменьшение биомассы, численности и видового разнообразия. При более подробном изучении распределения бентоса выяснилось, что в различных частях Каспия глубина границы снижения биомассы может изменяться, однако в целом это явление сохраняется неизменным. Наблюдения последующих лет подтвердили первоначальные заключения, отметив несколько интересных особенностей. Так, виды пресноводного происхождения, олигохеты и хирономиды, реагируют на увеличение глубины слабее, чем морского происхождения, и значительно лучше осваивают большие глубины. Единственный обитающий только на больших глубинах вид *Didacna profundicola* квалифицируется как специфический глубоководный. Чем же объяснить такое распределение и почему в фауне Каспия сформировался лишь один глубоководный вид?

Наиболее простым и логичным объяснением была связь распределения организмов с распределением кислорода. Содержание кислорода в котловинах Каспия может снижаться вплоть до появления на больших глубинах сероводорода, однако верхняя часть континентального склона с глубинами 200-300 м остается доступной для развития организмов. Так что это предположение

имеет под собой основу, но это не единственный фактор, ответственный за подобное распределение бентоса. Другим фактором может быть трофический: с глубиной усиливается бактериальная переработка органического вещества, поступающего из пелагиали, ухудшая его кормовые свойства. Однако даже взаимодействие этих двух факторов не может вызвать такие последствия.

Причина резкого уменьшения количества бентоса с глубиной кроется в комплексе факторов, из которых два вышеперечисленных создают в верхней части континентального склоне условия, несколько худшие по сравнению с шельфом, а основным оказывается фактор, имеющий очень большое значение в Каспии – формирование донной фауны под постоянным, очень сильным прессом выедания бентосоядными рыбами. Бентосом в Каспии питаются вобла, лещ, все виды бычков, однако основные его потребители – осетр и севрюга, а также молодь всех осетровых. В Каспии кормовая база служит единственным ограничителем развития стада осетровых, поэтому пресс выедания чрезвычайно высок и постоянен. Вследствие выедания происходит постоянная гибель значительной части донных организмов, преимущественно крупных (взрослых), и освобождается пространство для поселения новой молоди. В результате резко снижается и даже исчезает внутривидовая конкуренция за территорию, в отсутствии которой у видов нет стимулов к освоению новых биотопов, в которых хуже трофические условия и кислородный режим. Сформировавшиеся автохтонные солоноватоводные виды стенобионтны, плохо осваивают новые биотопы. Большие глубины осваивали виды, не испытывающие сильного пресса выедания – *D. profundicola*, а также менее стенобионтные виды пресноводного происхождения (олигохеты, хирономиды) и морские вселенцы, появившиеся в Каспии в XX веке (*Nereis diversicolor*).

Таким образом, причиной, по которой в Каспии происходит резкое снижение биомассы, численности и видового разнообразия бентоса на глубинах более 60-100 м, следует считать комплексное воздействие трех факторов: нестабильность кислородного режима в глубоководных котловинах, несколько худшие, чем на шельфе трофические условия и формирование донной фауны под интенсивным воздействием пресса выедания осетровых. В результате последнего в донных сообществах низка или отсутствует внутривидовая конкуренция за территорию, и потому не происходило освоение новых биотопов с последующим формирование там глубоководных видов.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ДВУРОГОЙ СЕПИОЛЫ *SEPIOLA BIROSTRATA* (CEPHALOPODA: SEPIOLIDAE) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

О.Н. Катугин, Г.А. Шевцов, Н.М. Мокрин

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток

Двурогая сепиола (*Sepiola birostrata*) – бореально-субтропический мелкоразмерный представитель семейства Sepiolidae класса Cephalopoda. Этот вид обитает в Желтом, Восточно-Китайском, Японском и Охотском морях, а также в северо-западной части Тихого океана у Японских и Курильских островов. Считается, что *S. birostrata* – это неритический вид, обитающий преимущественно в прибрежье и не встречающийся за пределами шельфа. Регулярная встречаемость двурогой сепиолы в сетных уловах и в желудках многочисленных гидробионтов (камбалообразные, тресковые, хрящевые рыбы) позволяет предположить, что этот головоногий моллюск играет важную роль в пищевых цепях донных и пелагических сообществ. Тем не менее, имеющаяся информация о встречаемости, биологии и поведении *S. birostrata* весьма скудная и до настоящего времени воссоздать более или менее целостную картину жизненного цикла данного вида сепиолид было невозможно.

Нами впервые выявлены особенности распределения и биологии *S. birostrata* в северо-западной части Японского моря. Двурогая сепиола была отмечена в сетных уловах (ставные невода, сачок) в прибрежной зоне Залива Петра Великого и на севере Приморья весной и летом, а

также в траловых уловах на шельфе и в открытых районах Японского моря юго-восточнее южного Приморья и юго-западнее южного Сахалина и Хоккайдо. Данный вид встречался в широком диапазоне глубин, от верхней эпипелагиали до глубины 600 м, однако 85% всех особей было выловлено при тралениях в горизонте 0-100 м. Максимальный учтенный улов двурогой сепиолы составил 640 экз. на час траления на шельфе юго-западного Сахалина (над глубиной 110 м).

Наиболее многочисленные подходы *S. birostrata* к берегам зафиксированы на юге Приморья в апреле-мае, когда в прибрежье отмечались исключительно половозрелые (преднерестовые и нерестящиеся) особи с длиной мантии (ДМ) 14-25 мм (предельные размеры для данного вида головоногих). Именно в это время на отдельных участках побережья наблюдались массовые «выбросы» и гибель двурогой сепиолы. Причины массовой гибели половозрелых особей этого вида в приливно-отливной зоне неизвестны. В конце мая, июне и июле в прибрежном мероплактоне были отмечены ранние онтогенетические стадии *S. birostrata* с ДМ 1,6-2,1 мм (в среднем 1,74 мм). Молодь данного вида с ДМ 6,4-12,3 мм (в среднем 8,65 мм) встречалась в пелагиали по всей акватории Залива Петра Великого в конце лета и начале осени, вплоть до октября. Начиная с ноября, молодь и неполовозрелые взрослые особи двурогой сепиолы с ДМ 9-26 мм (в среднем 18,2 мм) были отмечены на обширной акватории на шельфе и за пределами шельфовых зон в различных регионах северо-западной части Японского моря.

Как и большинство видов сепиолид, *S. birostrata* – эпибентический вид, во взрослом состоянии обитающий на дне. Нами показано, что у побережья Приморья нерест двурогой сепиолы происходит весной; после вылупления из яиц в начале лета ранние онтогенетические стадии обитают в прибрежном планктоне; по мере роста молодые сепиолы переходят к нектонному образу жизни; к осени они широко распространяются на шельфе; осенью и зимой неполовозрелые и созревающие сепиолы встречаются в пелагиали; они могут мигрировать за пределы шельфа и совершать значительные вертикальные миграции; к весне следующего года созревшие сепиолы перемещаются в прибрежную зону на нерест. Следовательно, продолжительность жизненного цикла двурогой сепиолы «от яйца до яйца» составляет один год.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИТОЭПИЛИТОНА ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ

Г.В. Ким

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
kimg@iwep.asu.ru

Альгоценозы горных водотоков представлены в основном водорослями каменистого субстрата – фитоэпилитоном. В горных водотоках разных регионов мира отмечено сходство состава этих сообществ. Состояние альгоценозов зависит главным образом от степени гидрологической нагрузки. Видовое разнообразие и биомасса уменьшаются в половодье и при дождевых паводках независимо от температуры и минерализации воды. Сезонная сукцессия и сукцессия восстановления после разрушений для фитоэпилитона идентичны по направлению и интенсивности. Максимальная величина биомассы водорослей 2 кг/м^2, интенсивности фотосинтеза 8800 мгO_2/м^2 сут, суточного P/B-коэффициента – 5,1. Скорость восстановления сообществ две-три недели (Ким, 2008). Высокие темпы восстановления и интенсивность функционирования фитоэпилитона в олиготрофных водотоках позволяют сделать предположение о наличие в этом типе перифитона источника биогенов, отличного от остальных экотопов. До 70% создаваемого водорослями органического вещества выделяется во внеклеточную среду в виде легкоокисляемых, легкоусваиваемых органических веществ (Сиренко, Козицкая, 1988; Jonson, 1992). В отличие от толщи воды, где концентрация экзогенных метаболитов во много раз уменьшается при разбавлении водой, в перифитоне разбавление не столь значимо. Более того, обильный гликополисахаридный материал в перифитоне препятствует выходу метаболитов за пределы сообщества (Burkholder, Wetzel, 1989). С другой стороны, отмечена способность водорослей практически

всех отделов к гетеротрофному усвоению органических соединений (Сиренко, Козицкая, 1988). В слое фитоэпилитона, где водоросли имеют размер несколько микрометров и расположены в непосредственной близости друг от друга, органическое вещество, экскрегируемое водорослями одного вида, минуя стадию минерализации, может усваиваться непосредственно водорослями других видов. Так как количество видов в сообществе может достигать нескольких десятков, то, состав выделенных и поглощаемых метаболитов разнообразен. Биогенные вещества из детрита также сразу попадают к расположенным вблизи водорослям. Таким образом, процесс доставки питательных веществ в фитоэпилитоне легко осуществим и краток в пространственном и временном отношении. Кроме того, водоросли перифитона могут получать дополнительные биогены, выщелачивая их из подстилающего субстрата (Vincent, Goldman, 1980). Существенным источником биогенных элементов в слое фитоэпилитона являются питательные вещества, выделяемые водными беспозвоночными (Lay, Ward, 1987). Таким образом, благодаря специфике структуры в фитоэпилитоне имеет место внутренний «круговорот» экзогенных метаболитов, в результате которого происходит самообеспечение биогенными элементами. Кроме того, в горных потоках низкая концентрация биогенов в воде предположительно может восполняться высокой скоростью доставки благодаря быстрому течению. Причем в горные водотоки в отличие от равнинных с водосборного бассейна поступают легкоокисляемые органические вещества (Vincent, Goldman, 1980). Можно предположить, что используемые методы определения годовой продукции водоемов не позволяют в полной мере оценить высокий темп круговорота биогенных элементов в сообществах микроскопических водорослей перифитона.

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.М. Киприянова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, НФ, г. Новосибирск,
kipriyanova@ad-sbras.nsc.ru

В работе приводятся сведения о расширении видового состава высшей водной растительности и об основных этапах формирования растительного покрова Новосибирского водохранилища (Павлова, 1961; Благовидова, 1961; Левадная, 1962, 1982; Благовидова и др., 1973; Гусева, 1973; Березина, 1976; Мальцева, 1981).

В 2007-2008 гг. сотрудниками ИВЭП СО РАН в рамках темы НИР «Гидрологические и экологические процессы в реках, озерах и водохранилищах, разработка научных основ использования и охраны водных ресурсов Сибири» было начато изучение современного состояния водной и прибрежно-водной растительности Новосибирского водохранилища. Получены данные о видовом и ценотическом составе водной и прибрежно-водной растительности шести ключевых участков. Из 35 видов водного ядра флоры, отмеченных на акватории водохранилища, 22 встречаются на Шарапском мелководье, 20 – в Караканском заливе, 19 – на Крутихинском мелководье, 17 видов отмечено в Чингисском заливе, 14 – в протоках в окр. с. Дресвянка и 11 видов – в Мильтюшском заливе.

Показано, что настоящие речные заливы – Караканский, Мильтюшский и Чингисский – довольно близки между собой по флористическому составу. А Крутихинское мелководье и Шарапское мелководье, не являющиеся речными заливами, по видовому составу оказались весьма специфичными.

В 2007 году впервые на территории Новосибирской области были обнаружены *Caulinia minor* L. (All.) Coss. et Germ. и *Ceratophyllum oryzetorum* Kom. По-видимому, эти два вида распространились по Новосибирскому водохранилищу в течение последних двух-трех десятилетий, потому что ранее на водохранилище обнаружены не были. Таким образом, процесс формирования флоры макрофитов Новосибирского водохранилища продолжается.

Выявлено ценотическое богатство водной и прибрежно-водной растительности обследованных мелководных участков Новосибирского водохранилища, которое составило 27 синтаксонов ранга ассоциации из трех классов: *Lemnetea* Tx. 1955 (4), *Potamogetonetea* Klika in Klika et Novak 1941 (9), *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 (14). Самым высоким ценотическим богатством водной и прибрежно-водной растительности характеризуется Шарапское мелководье (13 синтаксонов ранга ассоциации), ценотическое богатство остальных мелководных участков убывает в ряду: Крутихинское мелководье (12), Караканский залив (11), Мильтюшский залив (10), Чингисский залив (7) и протоки в окр. с. Дресвянка (7 синтаксонов ранга ассоциации).

На всех обследованных мелководьях основная роль в формировании растительного покрова принадлежит сообществам тростника южного, рогоза узколистного и болотноцветника щитолистного, довольно хорошо представлены на обследованных участках ценозы рдестов – стеблеобъемлющего и блестящего.

Новосибирское водохранилище, имеющее значительную акваторию, по интенсивности зарастания, согласно классификации В.Г. Папченкова (2003), относится к очень слабо заросшим водоемам.

РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ ХАРОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В РАВНИННЫХ ОЗЕРАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Л.М. Киприянова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, НФ, г. Новосибирск,
kipriyanova@ad-sbras.nsc.ru

По результатам обследования 60 озер и 4 рек лесостепи и степи юга Западной Сибири (Новосибирская область) в 2001-2006 гг. было обнаружено 11 видов харовых водорослей: *Chara altaica* A. Br. emend. Hollerb., *C. arcuatofolia* Vilh., *C. aspera* Deth. ex Willd., *C. canescens* Desv. et Lois., *C. contraria* A. Br., *C. globularis* Thuill., *C. intermedia* A.Br., *C. tomentosa* L., *C. vulgaris* L. emend. Wallr., *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Lois.) Gr., *Tolypella prolifera* (A. Br.) Leonh.

Ценотическое разнообразие сообществ харовых водорослей изученных водных объектов составило 9 ассоциаций, относящихся к 1 классу, 1 порядку и 3 союзам эколого-флористической классификации в рамках подхода Ж. Браун-Бланке:

CHARETEA FRAGILIS Fukarek ex Krausch 1964
- **Charetalia hispidae** Sauer ex Krausch 1964
  - **Charion fragilis** (Sauer 1937) Krausch 1964
    - Acc. **Charetum aculeolatae** Corill. 1957
    - Acc. **Charetum asperae** Corill. 1957
    - Acc. **Charetum contrariae** Corill. 1957
    - Acc. **Charetum fragilis** Corill. 1957
    - Acc. **Charetum tomentosae** (Sauer 1937) Corill. 1957
    - Acc. **Nitellopsidetum obtusae** (Sauer 1937) Dąmbska 1961
  - **Charion canescentis** Krausch 1964
    - Acc. **Charetum canescentis** Corill. 1957
    - Acc. **Charetum altaicae** Kipriyanova 2005
  - **Charion vulgaris** (Krause et Lang 1977) Krause 1981
    - Acc. **Charetum vulgaris** Corill. 1957

Такое относительно невысокое ценотическое разнообразие объясняется преобладанием на обследованной территории солоноватых и соленых озер. Это причина, по которой сообщества порядка Nitellitalia flexilis отсутствуют в списке сообществ, в то время как на прилегающей территории Алтая озера нителлового типа довольно обычны (Ильин, 1976).

В водоемах лесостепной зоны наиболее часто встречающимися являются сообщества *Chara globularis,* в степной зоне – сообщества *C. tomentosa* и *C. canescens*. Однако если сообщества *C. canescens* обычны в мелководной зоне озер с флуктуирующим уровнем воды, то, напротив, сообщества *C. globularis* and *C. tomentosa* были описаны на более глубоководных участках озер со сравнительно стабильным уровнем воды. Ассоциация Nitellopsidetum obtusa является редкой для Новосибирской области.

Приводятся диапазоны значений минерализации, при которых были отмечены виды и сообщества харовых. Показано, что большая часть видов приурочена к пресным и олигогалинным (до 4 г/дм^3 по Венецианской системе) водам. Только *C. altaica* и *C. canescens* отмечены в мезогалинных водах. Но если *C. canescens* имеет оптимум и образует сообщества в мезогалинных водах, что согласуется с данными других исследователей (Langanen 1992; Blindow 2000), то сообщества *C. altaica* были нами зарегистрированы в олигогалинных водах.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БИОГИДРОЦЕНОЗОВ ОЗЕР ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

В.В. Кириллов

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
vkirillov@iwep.asu.ru

Озера – наиболее заметные, ценные и уязвимые элементы ландшафтов во всем мире, средоточие природных процессов и социальных интересов. Внутригодовая и многолетняя сукцессии их экосистем (биогидроценозов) отражают разномасштабные по времени и пространству изменения биологических, химических и физических характеристик окружающей среды, происходящих под влиянием естественных и антропогенных факторов. Учитывая аксиоматичность иерархичности организации всех систем (Флейшман, 1982), для классификации и типизации озер удобно использовать иерархическое распределение состава, структуры и функциональных характеристик биологических и биоцентрических систем по пространственным и временным шкалам. Это включает и пространственно-временную организацию потоков вещества, энергии и информации.

Озера распределены неравномерно, как среди континентов, так и среди отдельных водосборных бассейнов и бессточных областей. Одно из мест концентрации озер – территория Обь-Иртышского междуречья на юге Западной Сибири. Здесь наблюдаются условия для их появления в прошлом и существования в настоящее время. В пределах этой относительно небольшой территории существуют озера, отличающиеся по происхождению, времени существования, морфометрии, по минерализации и соотношению главных ионов, содержанию биогенов и органических веществ, по типу накопления осадков, по составу и уровню развития живых организмов. Основная масса озер относится к средним и малым с площадью от 1 до 20 км^2 (Попользин, 1967; Ткачев, 2001). Наибольшие по величине акватории – мезогалинное оз. Чаны (около 1100 км^2) и гипергалинное оз. Кулундинское (около 700 км^2) – входят по этому показателю в число 253 больших озер мира (Hendendorf, 1990).

Пространственная организация озер юга Обь-Иртышского междуречья в целом определяется расположением региона на северной границе аридной зоны. Некоторые озера ледникового происхождения расположены вдоль ложбин древнего стока, другие - остаточные водоемы после ранее существовавших более обширных озер (Попользин, 1967). Пространственная неоднородность состава и уровня развития биоценозов различных озер, их экологически разнородных участков в значительной степени зависят от минерализации воды. При ее увеличении наблюдается увеличение в зообентосе доли вторичноводных гетеротопных видов из эволюционно более продвинутых таксонов и уменьшения доли первичноводных гомотопных видов из архаичных таксонов. (Безматерных, 2007). Гетерогенность отдельных плесов озера Чаны по минерализации

воды позволила получить статистически достоверную обратную зависимость количества фитопланктона (концентрации хлорофилла «а») от минерализации в диапазоне мезогалинных озер от 1 до 6 г/дм^3.

Временная организация определяется долговременными колебаниями увлажненности семиаридной зоны и водосборного бассейна питающих рек (Шнитников. 1969). На примере оз. Чаны обнаружена связь пространственной и временной организации. После строительства дамбы, отделившей около 30% акватории озера, ритм колебания уровня озера и элементов его водного баланса ускорился и стал ближе к ритму увлажненности водосборного бассейна питающих рек Чулым и Каргат (Савкин и др., 2005).

Анализ пространственно-временной организации биогидроценозов разнотипных озер Обь-Иртышского междуречья дает основание для рекомендаций по их мониторингу, сохранению и рациональному использованию.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-05-98019р_сибирь_а.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ БАЙКАЛЬСКИХ РЫБ: НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ГИПОТЕЗЫ

С.В. Кирильчик, Л.В. Суханова, В.И. Тетерина, Е.В. Мадьярова, В.М. Яхненко

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
kir@lin.irk.ru

Молекулярно-генетические исследования эволюции байкальских рыб проводятся в Лимнологическом институте СО РАН с конца 80 годов прошлого столетия. Наиболее интенсивно изучаются две группы байкальских видов рыб –рогатковидные и сиговые. Выбор именно этих групп связан со следующими их особенностями: 1) это доминирующие по ихтиомассе виды – единственные представители рыб в водах открытого Байкала, играющие важную роль в экологии озера; 2) для этих видов характерна высокая степень морфологического разнообразия и адаптаций к условиям Байкала; 3) эти и другие особенности позволяют использовать виды рогатковидных и сиговых как модельные для эволюционных исследований.

Уже первые результаты молекулярно-генетических исследований произвели переворот во взглядах на эволюцию и систему сиговых рыб. Выяснилось, что ближайшим родственником байкальского омуля является байкальский озерный сиг, а морфологическое сходство с представителями омулей есть результат конвергентной эволюции. Анализ молекулярных данных с привлечением сиговых, обитающих в прибайкальских бассейнах позволил предположить, что Байкал расположен в центре территории, на которой во времена глобальных похолоданий имели место две стадии быстрого кладогенеза, обусловившие появление ветвей сначала всего рода *Coregonus*, а затем и его наиболее разнообразной группы истинных сиговых. Предок пары байкальский озерный сиг/омуль, по видимому, обитал в Байкале как минимум со времени образования группы истинных сигов. Однако анализ полиморфизма их мтДНК показал, что и сами виды, и их многочисленные популяции очень молоды.

Исследования филогенетических взаимоотношений видов байкальских рогатковидных рыб оказались не менее эффективными. Наиболее важными результатами филогенетического анализа является оценка эволюционного возраста и закономерности эволюции митохондриальных генов этих видов. Как показали исследования, время до наиболее раннего предка комплекса видов байкальских рогатковидных ограничивается 2-3 млн. лет. Результаты исследований показали, также, что дивергенция байкальских рогатковидных, возможно, до сих пор интенсивно продолжается. Анализ популяционной структуры некоторых видов показал высокую степень внутривидовой генетической подразделенности Cottoidei Байкала, что также подтверждает гипотезу о продолжающихся процессах видообразования.

Сравнивая закономерности эволюции исследуемых групп видов можно отметить, что оценки времени до ближайшего общего предка, согласно молекулярно-генетическим данным, для

байкальских рогатковидных и сиговых видов рыб примерно равны. Таким образом, за период времени, когда у рогатковидных образовались виды, роды и семейства, у сигов не появилось даже долговременно существовавших популяций. По-видимому, молодость пары озерный сиг/омуль и их популяций вызвана особенностями экологии сиговых рыб, обусловившими неоднократное образование пелагических и придонных форм подобных ныне существующим в Байкале.

Исследования проводились при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проекты №№ 05-04-49003-а, 06-04-63150-к, 08-04-01434-а, 08-04-10123-к, 05-04-48680-а, 03-04-48856-а.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОЗЕР И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ТИПЛОГИИ («ИНДЕКСЫ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА»)

С.П. Китаев

Институт биологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Республика Карелия,
Ilmast@karelia.ru

Первая классификация озер в лимнологии появилась более ста лет назад (Китаев, 1984, 2007). К настоящему времени разработано только одних термических классификаций озер более 40. Несколько позже стали разрабатываться классификации озер по гидрохимическим и биологическим показателям: содержание биогенов, хлорофилла, первичная продукция фитопланктона и макрофитов; биомасса фитопланктона, зоопланктона, бентоса и рыбы.

Для унификации классификации озер разработаны стандартные классы показателей биогенов, хлорофилла, первичной продукции фитопланктона, макрофитов и рыб; биомасса фитопланктона, зоопланктона, бентоса и рыбы – от ультраолиготрофных до гиперэвтрофных водоемов. Каждому типу озер определен балл: от 1 балла для ультраолиготрофных и 7 баллов для гиперэвтрофных (Табл).

Предложен «индекс трофического статуса» (ИТС), который изменяется от менее 1,5 для ультраолиготрофных озер до более 6,5 для гиперэвтрофных. По 16 показателям Онежское озеро имеет ИТС 2,31, что соответствует олиготрофному типу; Ладожское – 3,12 (α- мезотрофное) и Чудское озеро – 4,56 (α-евтрофное).

Стандартные классы показателей биогенов, первичной продукции фитопланктона и макрофитов, биомасса зоопланктона, бентоса и рыб, баллы индекса трофического статуса (на примере Ладожского, Онежского и Чудского озера)

Типы озера и их статус	Толщина фотического слоя, м	Азот общий, мг/м^3	Фосфор общий, мг/м^3	Хлорофил «а»		Биомасса фитопланктона, г/м^3
				мг/м^3	мг/м^2	
Ультраолиготрофный	>16	<325	<6,3	1,5	≥10	<0,5
Олиготрофный	8-16	325-650	6,3-25,0	1,6-3,0	≥10	0,5-1,0
α-мезотрофный	4-8	650-825	25,1-37,5	3,1-6,0	≥10	1,1-2,0
β-мезотрофный	2-4	825-1300	37,6-50,0	6,1-12,0	≥10	2,1-4,0
α-евтрофный	1-2	1300-1950	50,1-75,0	12-25	≥10	4,1-8,0
β-евтрофный	0,5-1	1950-2600	75,1-100,0	25-48	≥10	8,1-16,0
гиперевтрофный	<0,5	>2600	>100	>48	≥10	>16
Ладожское	3	2	2	2	-	2
Онежское	3	3	2	3	-	2
Чудское	4	4	4	5	-	4

Окончание табл.

	Первичная продукция фитопланктона			Продукция макрофитов, гС/м²год	Общая первичная продукция, гС/м²год
	гС/м³сут	гС/м²сут	гС/м² год		
Ультраолиготрофный	<0,01	<0,125	<12,5	<12,5	<25
Олиготрофный	0,01-0,04	0,125-0,25	12,5-25	12,5-25	25-50
α-мезотрофный	0,05-0,16	0,26-0,50	26-50	26-50	51-100
β-мезотрофный	0,17-0,60	0,5-1,0	51-100	51-100	101-200
α-евтрофный	0,61-2,50	1,1-2,0	101-200	101-200	201-400
β-евтрофный	2,5-10,0	2,1-4,0	201-400	201-400	401-800
гиперевтрофный	>10	>4	>400	>400	>800
Ладожское	2	2	3	1	2
Онежское	3	3	4	1	3
Чудское	4	4	5	1	4

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ТРОФОДИНАМИКИ СООБЩЕСТВ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ СООТНОШЕНИЙ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА, АЗОТА И СЕРЫ

С.И. Кияшко

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
sekiyash@mail.ru

Без точных представлений о структуре пищевых сетей водных экосистем невозможно принципиально продвинутся в понимании закономерностей динамики биологического разнообразия сообществ и численности промысловых гидробионтов. Несмотря на накопленную обширную информацию о составе и структуре сообществ, а также о питании многих видов рыб и беспозвоночных, на сегодняшний момент исследования трофических сетей многих водных экосистем нуждаются в разработке новых эффективных методов.

Успехи, достигнутые за последние десятилетия усилиями мирового научного сообщества биогеохимиков, показали, что распределение тяжелых стабильных изотопов основных химических элементов в живых организмах (^{2}H, ^{13}C, ^{15}N, ^{18}O, ^{34}S) определяется комплексом физико-химических факторов, действующих в процессе ассимиляции соединений этих элементов таким образом, что каждый биогенный материал имеет свой собственный «изотопный портрет». При трансформации органического вещества в пищевых цепях консументы и деструкторы в своей биомассе наследуют изотопный состав продуцентов с закономерными изменениями. Это дало толчок к бурному использованию соотношений тяжелых и легких стабильных изотопов углерода, азота и серы (аналитически определяемых как $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ и $\delta^{34}S$) в качестве природных изотопных меток органического вещества при исследовании взаимоотношений организмов в пищевых сетях самых различных, но прежде всего водных, экосистем.

В основе успешного применения изотопного подхода для исследования трофической структуры сообществ лежит первичное накопление массива данных об изотопном составе основных первичных продуцентов и аллохтонного (например, антропогенного) органического вещества в экосистеме. На этой основе, с учетом закономерностей накопления тяжелых изотопов, проводится интерпретация изотопного состава отдельных видов консументов с целью определения источников ассимилируемого органического вещества, их пищевой специализации, ширины трофической ниши, длины пищевой цепи, а также миграции видов между экосистемами.

В России подход к изучению водных экосистем на основе анализа природных соотношений стабильных изотопов до настоящего времени не получил заметного внимания, что обусловлено не столько отставанием в развитии современной аналитической базы, сколько разобщенностью отечественных научных сообществ геохимиков, развивавших изотопные методы, и гидробиологов.

В докладе представлены примеры эффективности использования изотопного подхода при исследовании трофодинамики озерных, донных и пелагических морских сообществ.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ-ДВО № 09-04-98545 и ДВО РАН № 09-III-А-06-205.

ПТИЧЬИ БАЗАРЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ МУРМАНА В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО ВЫХОДА ГАЗОПРОВОДА ПРИ ОСВОЕНИИ ШТОКМАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.Н. Клепиковский, Н.Н. Лукин, Т.В. Мишин

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск,
rom@pinro.ru

В настоящее время в России идет активное освоение новых нефтяных и газовых месторождений, в том числе на континентальном шельфе Баренцева моря. Соответственно возрастает внимание к изучению биологических объектов, находящихся непосредственно в районе проведения строительных работ.

Цель данной работы – исследование птичьих базаров в губах Териберской и Завалишина Баренцева моря в районе планируемого выхода газопровода, строительства завода по сжижению природного газа и портово-технического комплекса в рамках освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения. Работы выполнены в период с июня по сентябрь 2008 г.

На территории предполагаемых объектов строительства расположено два птичьих базара. Более крупный из них находится в губе Териберской. Здесь насчитывается около 150 пар гнездящихся моевок и 40 пар бакланов. На выходе из губы Завалишина расположен менее населенный птичий базар, включающий около 15-20 пар моевок, 10-12 пар бакланов, 2 пары чистиков, 2 пары гагарок. По количеству моевок базары являются небольшими по сравнению с аналогичными скоплениями этих птиц на всем побережье Баренцева моря, где в целом сосредоточено 550 тыс. пар в 200 колониях (Анкер-Нильссен и др., 2003).

Птичий базар в губе Териберской является постоянным, существующим длительный период. Невысокая численность моевок на нём (около 300 особей) может быть обусловлена как антропогенным влиянием находящегося рядом п. Териберка, так и состоянием кормовых ресурсов (в первую очередь рыбы), и наличием пригодных для гнездования мест в районе колонии.

Какие-либо сведения о наличии колонии моевок на выходе из г. Завалишина отсутствуют. Из-за малочисленности обитающих здесь птиц (30-40 особей), колония может быть непостоянной, т.к. скопления подобного размера по внутрипопуляционным причинам не способны обеспечивать естественный прирост половозрелых особей в течение продолжительного периода, что нередко приводит к их исчезновению после нескольких лет существования (Краснов, Николаева, 1998).

Гораздо большую ценность представляет атлантический подвид большого баклана, гнездящегося на этих же базарах (суммарно около 62 пар птиц), т.к. в Мурманской области в настоящее время отмечено всего 14 колоний этих птиц общей численностью не более 1500 пар. Учитывая, что данный вид занесен в Красную книгу Мурманской (2003) области как редкий, подлежащий бионадзору, эти базары приобретают ещё большее значение в целях сохранения данного вида.

Гнездование на птичьих базарах плотными колониями даёт птицам ряд преимуществ: меньшую гибель яиц и птенцов от хищников, большую синхронность в сроках размножения, но в то

же время повышается их уязвимость в отношении антропогенного фактора. Поэтому увеличение уровня беспокойства, в первую очередь в период гнездования, в непосредственной близости птичьих базаров (губа Завалишина, губа Териберская), может привести к исчезновению данных колоний. В случае же выполнения каких-либо технических работ вблизи базаров, их желательно проводить во время отсутствия здесь птиц (негнездовой период).

УЩЕРБ РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ОТ РАБОТЫ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЗАБОРОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ВОДОЕМАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В.О. Клеуш, Л.В. Ким

Федеральное государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов» (ФГНУ «НИИЭРВ»), г. Красноярск,
vokleush@rambler.ru

Одним из негативных факторов воздействия тепловых электростанций на окружающую природную среду является изъятие водных ресурсов. Суммарное водопотребление тепловыми электростанциями России составляет 23 млрд. $м^3$/год.

Цель работы – определить величины годового ущерба рыбному хозяйству на трех различных водозаборах Красноярского края.

Исследования проведены на водозаборах Красноярской ТЭЦ-2 (2004 г.), Красноярской ГРЭС-2 (2002-2003 гг.) и Березовской ГРЭС (2006-2007 гг.).

Красноярская ТЭЦ-2. Система водоснабжения прямоточная. Производительность водозабора 2,3 $м^3$/с. В пробах с мусорозащитных сеток (ВРС) водозабора зафиксировано 15 видов рыбообразных и рыб. Доминировал по численности окунь (70,7%). Основное количество рыб (74,8%), погибших в водозаборе, представлено молодью (сеголетки, годовики). Максимальное попадание рыб пришлась на осенний период – 67,6%. Годовой ущерб рыбному хозяйству от гибели рыбы в водозаборе ТЭЦ-2 в 2004 г. составил 0,30 т.

Красноярская ГРЭС-2. Система водоснабжения смешанная. Среднее за год потребление воды 9,3 $м^3$/с. В пробах с ВРС зарегистрировано 12 видов рыбообразных и рыб. Доминирующим по численности видом был елец (77,0%). Максимальная гибель молоди рыб в водозаборе отмечена в осенне-зимний период – 96% от общего количества. Ущерб рыбному хозяйству от гибели рыбы в водозаборе в 2002 г. составил 0,47 т.

Березовская ГРЭС. Система технического водоснабжения оборотная. Средняя величина забора воды 30,1 $м^3$/с. В пробах с ВРС водозабора зарегистрировано 7 видов рыб. Окунь составлял 78,8%. В осенний период с ВРС собрано 70,7%. Ущерб от гибели рыб в водозаборе БГРЭС составил 0,85 т.

На водозаборе Березовской ГРЭС, где отмечен наибольший расход воды из рассмотренных водозаборов, определен максимальный ущерб. При оценке величины ущерба на кубический метр воды, прошедший через водозабор, он на этом объекте минимален. Максимальная же величина ущерба в относительных показателях определена для Красноярской ТЭЦ-2 (таблица).

Ущерб рыбному хозяйству от действия водозаборов тепловых электростанций

Электростанции	Источник водоснабжения	Средний расход воды, $м^3$/с	Расход за год, $м^3$	Ущерб, т	Относительный ущерб, кг/$м^3$
Красноярская ТЭЦ-2	Р. Енисей	2,3	$72,5x10^6$	0,30	$4,10x10^{-6}$
Красноярская ГРЭС-2	Р. Кан	9,0	$283,8x10^6$	0,47	$1,66x10^{-6}$
Березовская ГРЭС	Берешское вохранилище	30,1	$949,2x10^6$	0,85	$0,89x10^{-6}$

УЩЕРБ, НАНОСИМЫЙ РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ РАЗРАБОТКОЙ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ В РУСЛЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ ХЕТЫ

В.О. Клеуш, Т.В. Михалева

Федеральное государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов» (ФГНУ «НИИЭРВ»), г. Красноярск,
vokleush@rambler.ru

В настоящее время в Красноярском крае одной из глобально значимых разработок является Ванкорское месторождение нефти. Для обустройства объектов месторождения необходим песок, добыча которого производится на карьерах, расположенных в русле реки Большой Хеты – притоке Нижнего Енисея.

Ширина реки в местах разработки карьеров от 110 до 250 м, глубина от 1,2 до 2,5 м, скорость течения 0,16-0,32 м/с. Река Б. Хета – водоем высшей категории рыбохозяйственного водопользования. В ней проходят миграционные пути ценных и других промысловых видов рыб на места нереста, нагула и зимовки. Расположены места массового нагула молоди ценных видов рыб.

В зоопланктоне реки по численности доминируют коловратки, по биомассе – кладоцеры. Количественные показатели очень низкие – 260 экз./м^3 и 1,9 мг/м^3. Доминирующий донный биоценоз на участках работ псаммофильный. По численности и биомассе преобладают личинки амфибиотических насекомых – хирономид, поденок и ручейников. Средняя биомасса донных организмов на участке работ в русле реки 2,24 г/м^2 при численности 3,7 тыс. экз./м^2.

Разработка карьеров выполняется гидромеханизированным методом при помощи плавучих земснарядов. Технология проведения работ исключает непосредственную гибель рыбы.

Ущерб рыбным запасам р. Б. Хеты при разработке песчаных карьеров складывается из потерь ихтиомассы в результате гибели зообентоса непосредственно на площади работ в русле реки и в зоне заиливания дна. Кроме того, ущерб будет нанесен от сокращения естественного стока при деформации поверхности водосбора и от безвозвратного водопотребления на производственные и хозбытовые нужды.

Ущерб рыбным запасам р. Б. Хеты от разработки песчаных карьеров

Номер (название) карьера	Ущерб рыбным запасам, т			Суммарный ущерб, т
	от сокращения естественного стока и от безвозвратного водопотребления	от гибели кормовых организмов:		
		в зоне повышенной мутности	при нарушении биотопов	
1	0,01	-	0,20	0,21
2	1,09	0,92	0,79	2,80
3	0,44	1,68	0,71	2,83
4	0,39	0,04	-	0,43
5	2,85	3,43	3,58	9,86
6	0,57	1,24	0,26	2,06
Всего	5,35	7,31	5,54	18,19

АДАПТИВНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ РЕЦЕПТОРНЫХ КЛЕТОК У СУМАТРАНСКИХ БАРБУСОВ (*BARBUS TETRAZONA TETRAZONA* BLEEKER, 1855) ПОСЛЕ ИХ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ХЕМОСТИМУЛЯЦИИ

И.В. Клименков[1], Н.С. Косицын[2]

[1]Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
[2]Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва
iklimen@mail.ru

В последнее время в нейрофизиологии возрастает интерес к проблеме, связанной с изучением фундаментальных механизмов адаптивного функционирования обонятельного (ольфакторного) анализатора в связи с его особой ролью у животных и человека при формировании пищевого, хемокоммуникативного и других сложных форм их поведения. В первую очередь, это касается изучения цитологических и молекулярных основ, которые обеспечивают хемочувствительность рецепторных клеток, специализированных для обеспечения первичных процессов восприятия молекул различной природы.

Впервые выявленный нами (Косицын и др., 1990; Косицын, Клименков, 1994) у рыб феномен трансформации обонятельных нейронов в клетках секреторного типа нуждается в дальнейшем изучении как для понимания механизмов, которые вызывают и обеспечивают этот процесс, так и для выяснения универсальности данного физиологического явления в рамках функционирования ольфакторного эпителия у животных, принадлежащих разным систематическим группам.

В модельных экспериментах с помощью методов электронной микроскопии исследованы внутриклеточные перестройки обонятельных клеток суматранских барбусов (*Barbus tetrazona tetrazona* Bleeker, 1855) после их периодической стимуляции однотипным неферомональным раздражителем (сахарозой). Морфологические данные показывают, что последовательность и характер ультраструктурных изменений активированных раздражителем рецепторных клеток, в целом, аналогичны стимул-зависимой дифференцировке В-лимфоцитов иммунной системы, т.е., как и В-клетки, отдельные рецепторные нейроны после взаимодействия с молекулами действующего вещества показывают ультраструктурные признаки усиления хемочувствительности, в результате чего некоторые из них далее перестраиваются на режим секреции. На основании этих фактов мы предполагаем, что обонятельные клетки, переходя в состояние дендритной нейросекреции, способны (как и плазмациты, секретирующие иммуноглобулины) производить водорастворимую форму высокоспецифичных лиганд-связывающих белков (или более коротких нейропептидов). Новосинтезированные белки могут обеспечивать селективное ослабление хеморецепции у животных, находящихся в условиях длительно действующих обонятельных раздражителей, характерных для очагов химических загрязнений. Такая специфическая аносмия будет приводить к тому, что животные, сохраняя способность к пищевому и половому поведению, лишаются возможности различать токсические вещества в низких концентрациях, что может вызвать их интенсивное накопление в организме и последующий перенос в другие трофические уровни. Полученные результаты расширяют существующие представления о диапазоне адаптивных физиологических свойств обонятельных клеток, функционирующих в условиях действия факторов не только внутренней, но и внешней среды. Экспериментальные данные свидетельствуют, что дифференцировка хемочувствительных нейронов может зависеть не только от гормональных перестроек в организме, но и запускаться самим химическим стимулом после его комплементарного взаимодействия с молекулярными рецепторами, локализованными в мембранах моноспецифичных обонятельных клеток.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА БАЙКАЛА

Г.И. Кобанова

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, kobanov@iszf.irk.ru

Озеро Байкал заслуживает особого внимания как наибольший в мире резервуар пресной воды высокого качества. Надежную информацию о происходящих ситуациях в водоеме дает планктонная альгофлора. Она реагирует сменой состава на поступление в водоем бытовых и промышленных стоков. Однако использование водорослей в качестве индикаторов требует точного установления их таксономического статуса. Работы, содержащие микрофотографии водорослей, способствуют взаимопониманию между специалистами и проведению более достоверного сравнительного анализа.

Цель исследований – выявление разнообразия фитопланктона и подкрепление выводов о его составе микрофотографиями водорослей. Пробы отбирали на стационаре Южного Байкала, фиксировали раствором Утермеля. Помимо этого изучали природные виды в живом состоянии. При обработке использовали осадочный метод и световой микроскоп DMLB фирмы Leica.

В последние годы в структуре фитопланктона открытой части озера регистрируются изменения на уровне количественных характеристик. Проявляется тенденция усиления роли пеннатных диатомей. Наиболее интересен факт массового развития *Asterionella formosa* в зимне-весенний период 2003 г. Заметнее становится доля в планктоне *Synedra acus*. Из центрических диатомей следует остановиться на нитчатом виде *S. meyerii*, который в Байкале долгое время отождествляли с космополитным *Stephanodiscus binderanus*, а теперь описали как эндемик (Поповская и др., 2002). Этот массовый компонент заливов в последние годы спорадически достигает необычно высокой численности (миллионы кл./л) в пелагиали.

Изменения в видовом составе водорослей частично связаны с уточнением таксономии. Установлено (Кобанова и др., 2006), что массового развития в Байкале достигает вид рода *Chrysochromulina* (Chrysophyta). Обнаружено много новых для озера таксонов. Порядок Volvocales пополнен видами рода *Chlamydomonas*. Представители этого рода обычно предпочитают водоемы с высоким содержанием питательных веществ. Из порядка Chlorococcales заслуживает внимания появившаяся в заметном количестве самая крупная из внутривидовых таксонов типовая форма *Koliella longiseta* – характерный обитатель вод с повышенной концентрацией биогенных элементов. Отсутствие этой крупной формы в систематических списках планктона Байкала прошлых лет трудно объяснить недоучетом при обработке проб.

Вероятно вновь обнаруженные зеленые водоросли следует отнести к видам-вселенцам. Их популяции пока не образуют высокой численности, видовой состав непостоянен, неизвестно как они будут развиваться дальше. Мониторинговые исследования позволят выявить закономерности происходящих изменений. На современном этапе очевидно, что происходит увеличение биоразнообразия планктонного сообщества Байкала в целом. Вероятно, одной из причин этого является повышение среднегодовых температур воды в связи с глобальным потеплением климата. Известно также, что видовое разнообразие водорослей повышается и на ранних стадиях эвтрофирования (Баринова и др., 2006).

Работа выполнена при финансовой поддержке Аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 гг.)», проект № 2.1.1/1359.

ОЦЕНКА ВОДНОЙ СРЕДЫ И ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ГИДРОБИОНТОВ ИЗ ЭСТУАРНЫХ ЗОН ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ПО СОДЕРЖАНИЮ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Л.Т. Ковековдова, М.В. Симоконь

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
kovekovdova@mail.ru

Современные уровни содержания токсичных элементов в донных отложениях приустьевых зон рек, впадающих в залив Петра Великого практически не изучены. Этот факт осложняет оценку изменения экологического состояния залива и промысловых гидробионтов, обитающих в приустьевых зонах.

Цель исследования: оценка качества водной среды и отдельных видов промысловых гидробионтов из рек и эстуарных зон зал. Петра Великого по содержанию токсичных элементов.

Районами исследования были приустьевые зоны залива Петра Великого (Японское море) и реки: Раздольная, впадающая в Амурский залив, Артёмовка и Суходол, впадающие в Уссурийский залив, Тесная и Гладкая, впадающие в залив Посьет.

Материалом исследования служили гидробионты: краснопёрка (Tribolodon brandtii), карась (Carassius auratus gibelio), пиленгас (Mugil *soiuy*), гольян (Phoxinus *phoxinus*), корбикула японская (Corbicula japonica), прототака мелкосетчатая (Protothaca euglypta).

Определены современные уровни содержания Al, As, Hg, Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Se, Co, Cr, в донных отложениях эстуарных зон рек бассейна залива Петра Великого. Выяснено, что уровни концентраций мышьяка в донных отложениях р. Артёмовка, хрома и меди – в донных отложениях р. Раздольная, свинца – в донных отложениях р. Суходол и р. Раздольная могут вызывать негативные биологические отклики у водных организмов.

Определено содержание элементов As, Hg, Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Se, Co, Cr, Fe в органах четырёх видов рыб и двух видов моллюсков из эстуарных зон залива Петра Великого ранее неисследованных. Наибольший уровень токсичного элемента мышьяка отмечен в мышцах краснопёрки и пиленгаса. Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se, Zn, в наибольших количествах обнаружены в мышцах карася. Показано, что максимальные уровни содержания токсичных элементов характерны для печени рыб, независимо от видовой принадлежности. Мышцы рыб имеют относительно низкие и маловариабельные концентрации микроэлементов. Содержание токсичных элементов в мышцах обследованных рыб не превышало ПДУ.

Выяснен микроэлементный состав мягких тканей корбикулы японской и прототаки мелкосетчатой: Fe > Zn > Mn > Cu > Se > As > Pb > Cd > Cr > Ni > Co> Hg – корбикула японская; Fe>Zn>Mn> As >Cu> Se> Cr > Ni >Cd >Co >Pb > Hg – протатака мелкосетчатая. Наибольшие концентрации всех определяемых элементов, кроме цинка характерны для тканей корбикулы японской из устьевой зоны реки Гладкая (залив Посьета). Наибольшие концентрации Zn найдены в моллюсках из устьевой зоны реки Раздольная.

Не отмечалось превышения ПДУ свинца, кадмия, ртути во всех обследованных моллюсках. Отмечено превышение ПДУ мышьяка в единичных особях корбикулы японской из эстуария р. Гладкая и в единичных особях прототаки мелкосетчатой из устья реки Суходол.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЙ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ШТАММОВ

Н.А. Кожевникова, И.В. Кожевников, Д.Е. Скоробогатько, И.Ю. Санталайнен, Н.Е. Скоробогатько, А.А. Быстрых, А.П. Аврамов

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
nell69@mail.ru

Таксономия цианобактерий (синезеленых водорослей или цианопрокариот) в настоящее время находится в стадии развития. Большинством исследователей цианобактерий поддержана таксономическая ревизия на основе мультидисциплинарного (комбинированного) подхода, включающего молекулярные, морфологические, физиологические, цитологические и экологические исследования, который бы стала основой для новой классификационной системы (Oren, 2004; Hoffmann et al., 2005; Willame et al., 2006). Но недостаточное количество культивируемых штаммов, ограниченное количество морфологических данных для мало или неизученных таксонов препятствует сопоставлению между морфологическими, биохимическими и генетическими признаками. В связи с этим, все новые изоляты цианобактерий должны изучаться с использованием комбинированного подхода.

Информация о видовом разнообразии цианобактерий водоемов Восточной Сибири в целом и бассейна р. Енисей в частности немногочисленны и выполнены только на основе фенотипических и экологических описаний таксонов из природных образцов. Нами в вегетационные сезоны 2007-2008 гг. из планктонных и литоральных альгологических проб р. Енисей (включая водохранилища Енисейского каскада ГЭС – Красноярское и Саяно-Шушунское) и его некоторых притоков было изолировано 70 культивируемых альгологически или аксенно чистых штаммов цианобактерий, относящихся к порядкам Nostocales (6 родов), Oscillatoriales (7 родов) и Chroococcales (8 родов). Для изоляции использовали комбинацию стандартных (пересевы отдельных клеток и колоний на свежую среду) и специализированных (использование антибиотиков, детергентов, повышенной интенсивности облучения, мембранных фильтров и др.) методов.

Созданная коллекция штаммов цианобактерий зарегистрирована во Всемирном центре баз данных микроорганизмов (WDCM) Всемирной федерации коллекций культур (WFCC) под № 936. Выделенные изоляты представлены 25 планктонными и 45 бентосно-перифитонными формами. Штаммы, способные вызывать «цветение», относятся к родам *Microcystis*, *Planktothrix* и *Anabaena*; нанопланктонные морфотипы – *Aphanocapsa*, *Aphanothece* и *Pseudanabaena*; пикопланктонные – *Cyanobium*; бентосно-перифитонные – *Lyngbya*, *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Mojavia* и *Trichormus*. Одиннадцать видов отмечены для водоемов бассейна р. Енисей впервые. Основные морфологические и морфометрические признаки изолятов изучены через 1-3 месяца после изоляции. Описаны новые дополнительные морфологические признаки для северо-альпийского вида *Anabaena sedovii* Kossinsk, имеющие важное таксономическое значение. Исследовано содержание и соотношение фикобилиновых пигментов (фикоцианина, аллофикоцианина и фикоэритрина) культивируемых штаммов, а так же их потенциальная токсичность на основе анализа участка гена микроцистин синтетазы (*mcyE*) и выявлены потенциально токсичные штаммы. Для некоторых штаммов дано описание нуклеотидной последовательности участка гена 16S рДНК.

РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ НИЗКОТЕЛОГО БЕРИКСА *BERYX SPLENDENS* LOWE, 1833 (CEM. BERYCIDAE) НА ПОДВОДНЫХ ВОЗВЫШЕННОСТЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИКИ

Д.А. Козлов

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
dak@atlant.baltnet.ru

В связи с возрастающим интересом к освоению открытой части Атлантического океана, в частности районов подводных возвышенностей, актуально изучение перспективных видов рыб для промысла в этих районах, таких как низкотелый берикс (*Beryx splendens* Lowe, 1833), который является одним из важных объектов глубоководного лова на подводных возвышенностях северной части Атлантики.

Результаты наших исследований свидетельствуют о существовании определенных различий в биологии низкотелого берикса, обитающего на банках Срединно-Атлантического хребта (САХ), Угловом поднятии, Азорского комплекса и материковом склоне Марокко, Западной Сахары и северной части Мавритании. В частности, в районе Углового поднятия по данным за 1976-1984 гг. встречался в основном половозрелый берикс длиной от 17 до 52 см, со средней длиной 39,99 см при средней массе более 1 кг. Пробы были взяты из уловов над глубинами от 590 до 3500 м. Наиболее крупный зрелый и нерестящийся берикс встречался в период с июля по сентябрь (средняя длина 38,93 см). Рыбы с наименьшей средней длиной (36,61 см) были пойманы в апреле-июне в период созревания.

В районе Азорского комплекса подводных возвышенностей в 1976-2004 гг. встречался неполовозрелый и созревающий берикс, длиной от 14 до 52 см с модальной длиной более 24-25 см (средняя длина 24,88 см), при средней массе до 0,5 кг. Вылов проводился над глубинами от 460 до 1800 м. Наиболее крупный берикс встречался в период с января по март, когда средняя длина особей составляла 25,4 см.

В районе банок САХ (Близнецы, Спектр, Агат), по имеющимся данным за 1974-2003 гг., встречался неполовозрелый и созревающий берикс длиной от 15 до 47 см, со средней длиной 26,35 см при средней массе до 0,5 кг. Рыба облавливалась над глубинами от 320 до 1500 м. Наиболее крупный берикс встречался в период с октября по декабрь, когда особи его достигали средней длины 27,58 см. Более мелкие рыбы (средняя длина 25,46 см) облавливались с июля по сентябрь.

В районе материкового склона Марокко, Западной Сахары и северной части Мавритании, по имеющимся у нас данным за 1965-2002 гг., вылавливался в основном неполовозрелый берикс длиной от 15 до 31 см (средняя длина 20,11 см). Вылов проводился над глубинами от 236 до 418 м. Наиболее крупный берикс встречался в период с апреля по июнь со средней длиной 21,95 см. Особи с наименьшей средней длиной (18,58 см) были пойманы с июля по сентябрь.

Наши исследования размерного состава уловов низкотелого берикса над подводными возвышенностями Углового поднятия, Азорского комплекса, Срединно-Атлантического хребта, материковым склоном Марокко, Западной Сахары и северной части Мавритании показывают, что молодь берикса встречается во всех рассматриваемых районах, равно как и особи крупнее 30 см. В районе Углового поднятия наибольшую долю выловленных рыб составляют крупные особи более 37 см, а в районе материкового склона Марокко, Западной Сахары и северной части Мавритании наибольшую долю составляют особи 15-20 см. Для объяснения выявленных различий необходимо более детальное изучение полного жизненного цикла низкотелого берикса, что в данный момент не представляется возможным.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ГАММАРИД ОЗЕР ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИИ ПРОМЫСЛОВОГО УСИЛИЯ

О.В. Козлов

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
Курганский государственный университет, г. Курган,
kozloff@kgsu.ru

Малые, обычно бессточные, озера различной минерализации, занимающие неглубокие впадины просадочного происхождения, являются основными типами озерных экосистем Ишимской равнины. Такие озера активно используются для промысла беспозвоночных гидробионтов, таких как *Gammarus lacustris*. Для любой водной экосистемы большое значение имеет способность противостоять хозяйственным воздействиям. При этом необходимо учитывать статус биологического вида в системе доминирования. Популяции гаммарид, достигающие высокой плотности, оказывают подавляющее действие на других гидробионтов, вплоть до аборигенных видов рыб. Нами установлено, что уже на самых ранних стадиях развития особи карпа (длиной 7-12 см) начинают активно питаться молодью озерного бокоплава и уже через 2-2,5 месяца существенно снижают численность его популяции. Молодь карпа переключается на преимущественное питание взрослыми гаммаридами с июля (несколько раньше, чем молодь пеляди). В водоемах с молодью карпа никогда не наблюдались популяции *G. lacustris* промысловой плотности. Во второй половине лета их численность была близка к минимальной за сезон. Положительным для экосистемы водоема в этом случае можно считать увеличение видового разнообразия планктонных ветвистоусых и веслоногих ракообразных (особенно мелких форм). Промысел ракообразных, проводимый в озерах на протяжении многих лет, накладывает отпечаток на структуру и динамику их популяций. При отсутствии или снижении хозяйственной нагрузки на водоем, популяция озерного бокоплава за год восстанавливает свою численность, а через 3-4 года вновь достигает максимальной биомассы. В оптимально эксплуатируемых водоемах приостановка промысла приводит к возврату изменения популяционных показателей (как популяции в целом, так и индивидуальных характеристик особей). К концу сезонного цикла развития особи имеют наибольшие размеры и массу и значительно превышают эти показатели половозрелых особей в начале цикла. Если численность *G. lacustris* превышает оптимальную численность, характерную для конкретного озера, то гаммарус наряду с ролью детритофага начинает выполнять роль хищника-консумента. Чтобы этого не произошло, необходим постоянный регулируемый вылов данного вида гидробионтов. Нерегулируемое промысловое усилие на озеро приводит к перевылову амфипод. Численность оставшейся части популяции порой бывает недостаточной для ее нормального воспроизводства, что и наблюдалось в некоторых малых озерах Алтайского края и Курганской области. Промысловые организации, исходя из конъюнктуры рынка и в соответствии с научно-практическими рекомендациями, используют лишь часть лимита (хозяйственные квоты), что позволяет снизить нагрузку на популяции ракообразных. Учитывая продуктивность популяций гаммарид и периодичность их линейного роста, промысел начинается в первой декаде мая, когда особи генеративной когорты достигают максимальных линейных размеров и биомассы, и заканчивается в июле-начале августа в связи с массовым появлением молоди. Регулярное изъятие части популяции гаммарид способствует поддержанию биомассы на среднем уровне, снижает биологическую нагрузку на другие компоненты экосистемы озера, способствует их дальнейшему развитию и стабилизации.

ОЦЕНКА ВАЛОВОЙ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ЭПИЛИТОННЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ Р. ЕНИСЕЙ НА ОСНОВЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

В.И. Колмаков[1], О.В. Анищенко[2]

[1]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
[2]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск
nich@sfu-kras.ru

Эпилитонные водоросли (фитоперифитон), обрастатели камней, являются основными продуцентами в речных экосистемах, однако известные методы оценки первичной продукции (PP) перифитона в реках не лишены недостатков (Uehlinger, 2006). В данной работе исследована возможность использования ингибиторной флуоресцентной методики для оценки валовой первичной продукции (GPP) эпилитонных микроводорослей в реке с быстрым течением.

Пробы фитоперифитона отбирали ежемесячно с марта 2003 г. по сентябрь 2006 г. на литоральной станции в окрестностях г. Красноярска. Для оценки содержания хлорофилла *a* (Chl *a*) и потенциальной фотосинтетической активности фотосистемы 2 (относительной вариабельной флуоресценции) микроводорослей использовали метод полихроматической диурон-индуцированной флуоресценции. Сигнал флуоресценции регистрировали с помощью флуориметра, снабжённого системой сменных фильтров для определения трёх групп доминантных водорослей – зелёных и эвгленовых, диатомовых и динофитовых, и синезелёных водорослей.

GPP ($гO_2/м^2ч$) рассчитывали по уравнению для фитопланктона (Gaevsky et al., 2000):

$$GPP = b\ Chl\ a\ F_v/F_m\ I,$$

где b – эмпирический коэффициент, F_v/F_m – относительная вариабельная флуоресценция (отн. ед.), Chl *a* – концентрация хлорофилла *a* ($мг/м^2$), I – средняя интенсивность радиации в области ФАР ($Вт/м^2$).

$$F_v/F_m = (F_m-F_0)/F_m,$$

где F_0 – флуоресценция без ингибитора электрон-транспортной цепи (симазина (диурона), F_m – максимальная флуоресценция в присутствие ингибитора.

Концентрация Chl *a* варьировала от 0,83 до 973,74 $мг/м^2$. Статистически значимая связь обнаружена между Chl *a* и биомассой ($r=0,65$, $n=42$, $p<0,05$). Доминировали диатомовые и зелёные нитчатые водоросли. GPP перифитона изменялась от 2 до 304 425 $O_2/м^2сут$. Связь между суточной GPP и Chl *a* описывается уравнением:

$$\log_{10}GPP = 1,6105 \log_{10}Chl\ a + 0,2162\ (r = 0,83,\ n = 42,\ p<0,05,\ R^2 = 0,696).$$

Удельная GPP перифитона (GPP:Chl *a*) варьировала от 0,009 до 153,59 (среднее 36,36) мг С /мг Chl *a* $м^2$ сут. Данные, полученные для р. Енисей, имеют высокую статистически значимую корреляционную связь (r=0,84, n=42, p<0,05) с предсказанными эмпирической моделью для перифитона водотоков (Morin et al., 1999), что позволяет сделать вывод о возможности применения ингибиторной флуоресцентной методики для оценки GPP перифитона.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА В СИБИРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ВОЗМОЖНОЕ ЛИМИТИРОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ КОНСУМЕНТОВ

А.А. Колмакова, М.И. Гладышев, Н.Н. Сущик, Г.С. Калачева

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
angelika_@inbox.ru

Перенос вещества и энергии в экосистемах, как известно, в значительной степени определяется взаимодействием между продуцентами и первичными консументами, вследствие выраженных различий в элементном и биохимическом составе растений и животных. Значительная часть проводимых ранее исследований природного фитопланктона фокусировалась в основном на элементном составе, стехиометрии, незаменимых полиненасыщенных жирных кислотах семейства щ3 и стеролах, тогда как значению аминокислотного состава, как показателя питательного качества водорослей, придавалось меньше значения, поскольку считалось, что состав аминокислот водорослей однороден. Нами определен аминокислотный состав природных популяций фитопланктона в небольшом эвтрофном водохранилище в мае-октябре в периоды доминирования отдельных видов водорослей. Используя статистический анализ, t-тест Стъюдента и дисперсионный анализ было обнаружено, что аминокислотный состав водорослей зависит от доминирующих видов. Уровни незаменимых аминокислот в изученном сестоне являются субоптимальными для первичных консументов (зоопланктона) и, следовательно, могут ограничивать их популяционный рост. Особенно низкие, и вероятно лимитирующие, уровни метионина отмечались в сестоне в периоды доминирования *Stephanodiscus* и *Peridinium*, тогда как *Planktothrix* содержал сравнительно высокий уровень этой аминокислоты. Все изученные виды фитопланктона имели уровни лизина субоптимальные для первичных консументов. Все изученные виды фитопланктона, исключая *Stephanodiscus*, имели также субоптимальный уровни гистидина. Эти данные показывают, что различные виды фитопланктона значительно различаются в количестве незаменимых аминокислот и, следовательно, они имеют различную питательную ценность для первичных консументов.

Работа частично поддержана грантами РФФИ №№ 08-05-00095, 08-04-00291.

БИОМАРКЕРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Г.А. Колючкина

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва,
galka.sio@gmail.com

Для района пос. Шепси (10 км южнее г. Туапсе) была прослежена динамика биомаркерных параметров двустворчатого моллюска *Anadara* cf. *inaequivalvis*, а также популяционная динамика *A.* cf. *inaequivalvis* и *Rapana venosa* (мигрирующий хищник, питающийся двустворчатыми моллюсками, в частности, и видом *A.* cf. *inaequivalvis*).

Значительные колебания численности и биомассы донных организмов на Северо-Кавказском побережье в настоящее время связывают с биотическими взаимодействиями между аллохтонными и автохтонными видами. При этом масштабы перестройки прибрежных донных сообществ, происходящие в южной части Северо-Кавказского побережья таковы, что выявить на их фоне локальные антропогенные воздействия стандартными экологическими методами практически невозможно. Использование биомаркерного подхода позволяет выявить последствия таких воздействий.

Так, в течение 2005-2006 гг. было отмечено постепенное снижение численности двустворчатого моллюска *Anadara* cf. *inaequivalvis* в районе поселка Шепси, которое резко усилилось в мае 2007 года. Параллельно в ноябре 2006 года произошло резкое увеличение численности хищного моллюска *Rapana venosa*. При детальном анализе биомаркерных данных оказалось, что в мае 2006 года наблюдалось повышенная концентрация гемоцитов в гемолимфе двустворчатого моллюска *A.* cf. *inaequivalvis* при нормальном содержании в них АТФ, что, по данным наших экспериментов, свидетельствует о последствиях острого воздействия загрязняющих веществ. Наблюдавшаяся в ноябре 2006 года чрезвычайно низкая концентрация гемоцитов в гемолимфе *A.* cf. *inaequivalvis* при низком содержании АТФ и повышенное содержание коричневых клеток в соединительной ткани и гранул липофусциноподобного пигмента в эпителии пищеварительной железы на гистологических срезах свидетельствуют об истощении защитных иммунных механизмов моллюсков. Кроме того, животные демонстрировали очень вялый рефлекс закрытия створок в ответ на прикосновение к ноге и мантии. При поднятии на поверхность в течение нескольких минут они смыкали створки, однако при содержании в течение недели в лабораторных условиях наблюдалась 100% гибель моллюсков. По всей вероятности, весной-летом 2006 года в исследуемом районе произошло резкое изменений условий обитания *Anadara* cf. *inaequivalvis,* которое привело к истощению защитных иммунных механизмов моллюсков и, возможно, сделало их более доступным пищевым объектом для хищного моллюска *Rapana venosa*.

Сильное течение в исследуемом районе и штормовая погода осенью 2006 года, обеспечивающие перемешивание воды на глубинах 4-9 м, исключают возможность замора от недостатка кислорода в придонном слое. А значения биомаркерных параметров совпадают со значениями, полученными в лабораторных экспериментах по хроническому загрязнению. Кроме того, в мягких тканях *Anadara* cf. *inaequivalvis*, отобранных в мае 2007 года, наблюдалось значительное превышение содержания в тканях кадмия и никеля по сравнению с 2005 годом. Таким образом, мы предполагаем, что в период между отборами проб в 2006 году (в мае и в ноябре), в исследуемом районе происходило интенсивное загрязнение тяжелыми металлами, что спровоцировало значительные изменения в донной экосистеме.

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В МЫШЦАХ ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* L. ИЗ ОЗЕР ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

В.Т. Комов, В.А. Гремячих, Н.В. Лобус

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок

Проанализировано содержание ртути в мышцах окуня *Perca fluviatilis* L. из 87 озер Европейской части России, в том числе из 14 больших, площадь которых превышает 30 квадратных километров (Онежское, Белое, Ильмень, Псковско-Чудское, Воже, Кубенское, Лача, Селигер, Суоярви, Неро, Плещеево, Чухломское, Вельё, Полисто).

Среднее значение содержания ртути в мышцах окуня из больших озер достоверно ниже, чем в группе малых – 0,17±0,03 и 0,28±0,02 мг/кг сырой массы, соответственно. Содержание ртути в мышечной ткани окуня массой от 20 до 200 г варьирует в пределах 0,04-0,36 мг/кг. Максимальные величины накопления ртути (0,34-0,36 мг/кг) зарегистрированы в окуне из озер Ильмень и Кубенское (Новгородская и Вологодская области), а минимальные (0,02-0,06 мг/кг) из озер Белое, Неро и Чухломское (Вологодская, Ярославская и Костромская области). Положительная зависимость накопления ртути рыбой от массы тела статистически значима (r = 0,47-0,94, p <0,05) для рыб из озер Ильмень, Воже, Кубенское, Лача, Неро и Чухломское.

Для озер с площадью более 30 км^2 установлена положительная корреляция между концентрацией ртути в мышцах окуня и активной реакцией среды (r = -0,77, p<0,001). Статистически достоверна положительная зависимость накопления ртути в мышцах окуня от величины отношения площади водосборного бассейна к площади поверхности озера (r=0,78, p<0,01). Содержание ртути в мышцах окуня положительно коррелировало с показателем цветности воды и отрица-

тельно с содержанием общего фосфора и биомассой фитопланктона. Однако эти связи не были статистически значимы.

Содержание ртути в мышечной ткани окуня с массой тела от 10 до 150 г из озер с площадью менее 30 км^2 варьирует в пределах от 0,07 до 2,40 мг/кг. Максимальные значения показателя (0,64-2,4 мг/кг) отмечены для рыбы из озер Вологодской (Темное, Утешково, Мотыкино, Дубровское), Новгородской (Большое Горецкое, Малое Горецкое) и Псковской (Межницкое) областей. Минимальные (0,04-0,06 мг/кг) – в окуне из оз. Юхор (Владимирская обл.).

Зависимость содержания ртути в мышечной ткани окуня из малых озер от уровня pH воды статистически достоверна, но менее выражена (r= -0,58, p<0,0001), по сравнению с большими озерами. Накопление ртути рыбой отрицательно коррелирует с величиной отношения площади водосборного бассейна к площади поверхности озера (r= -0,45, p<0,06), площадью водосборного бассейна (r= -0,38, p<0,12) и биомассой фитопланктона (r= - 0,32, p<0,06).

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДОРОСЛЯМИ ПЕРИФИТОНА В МАЛЫХ РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

С.Ф. Комулайнен[1], А.К. Морозов[2]

[1]Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск,
[2]Институт леса Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск
Komsf@krc.karelia.ru

Актуальность проблемы адекватной оценки качества водной среды, без решения которой невозможно эффективное управление водными экосистемами возрастает в условиях интенсификации техногенной нагрузки. Антропогенное воздействие на реки Кольского полуострова носит комплексный характер включает загрязнение органическими и токсическими веществами. Тяжелые металлы являются одним из основных, приоритетных агентов токсического загрязнения.

Пробы были отобраны в течение короткого периода с 23 по 30 июля 2007 г. с каменистого субстрата на порожистых участках в 12 реках Кольского полуострова: Умбалка, Белая, Малая Белая, Айкуайвенйок, Пиренга, Нива, Колосйоки, Печенга, Западная Лица, Титовка, Ура, Кола по стандартной методике. Определялось содержания Fe, Pb, Zn, Cu, Cd, Mn, Co, Cr в воде, и в нитчатых зеленых водорослях (*Zygnema* sp.), являющихся одним из основных доминантов в группировках фитоперифитоне в исследованных реках.

Присутствие тяжелых металлов отмечено в тканях водорослей на всех исследованных участках. Сравнительный анализ пространственного распределения максимумов содержания восьми тяжелых металлов в тканях водорослей с помощью кластерного анализа позволил выделить две группы рек различающихся по концентрации тяжелых металлов. Первая объединяет расположенные на севере-западе Кольского полуострова реки Пиренга и Колосйоки, для которых характерно повышенное содержание тяжелых металлов.

Вторая группа неоднороднв, в ней выделяется две подгруппы: первая объединяет водотоки с минимальными концентрациями тяжелых металлов в тканях водорослей, в тканях водорослей перифитона рек второй подгруппы концентрация более высока, что связано с влиянием металлургического комплекса «Печенганикель».

Для рек Ура и Кола проанализирована пространственная динамика накопления тяжелых металлов в фитоперифитоне. Показано, что концентрация тяжелых металлов в тканях водорослей от истока к устью заметно изменяется. Пространственная динамика распределения тяжелых металлов в тканях водорослей в большинстве случаев отражает колебаний их концентрации в воде и пробах донных отложений естественного гранулометрического состава. В р. Кола увеличение концентрации тяжелых металлов в тканях водорослей отмечено ниже г. Оленегорска и связано с поступлением стоков с хвостохранилища. В р. Ура максимальные концентрации тяжелых металлов отмечены ниже оз. Килпъявр и автомобильной трассы Мурманск-Никель. В

обоих случаях при минимизации антропогенной нагрузки концентрация постепенно снижается и становится близкой к фоновой.

Сравнение пространственной динамики содержания восьми тяжелых металлов в тканях водорослей показало наличие значительно загрязненных водотоков и районов.

Таким образом, анализ содержания тяжелых металлов в перифитоне позволяет оценить их концентрации в водоеме, а с другой стороны разработать систему удаления тяжелых металлов из водоемов вместе с водорослями.

Нитчатые водоросли являются массовыми группами в различных водоемах, неподвижны, удобны для сбора, транспортировки, хранения, и этим определяется целесообразность их использования в системе экологического мониторинга.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ ИЗОПОД – ПАРАЗИТОВ РЫБ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

А.Ф. Кононенко

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
albkononenko@yandex.ru

Равноногие ракообразные отр. Isopoda п/отр. Flabellifera – паразитические организмы, хозяевами которых являются в основном океанические рыбы. По собственным и литературным данным у хрящевых и костных рыб Атлантического океана известно 169 видов изопод п/отр. Flabellifera, относящихся к 26 родам 5 семейств. Встречающихся на рыбах изопод по образу жизни и особенностям паразитирования мы разделяем на факультативных и облигатных паразитов.

3 семейства (Cirolanidae, Excorallanidae и Corallanidae), включающие 7 родов и 37 видов, составляют изоподы с факультативным типом паразитизма. В этой группе изопод наблюдается постепенный переход от питания преимущественно падалью к хищничеству и, наконец, к паразитизму. Наименее специализированны среди них изоподы семейства Cirolanidae. Они ведут самый разнообразный образ жизни, имеют широкий спектр питания. Подавляющее большинство их – хищники, трупоеды, фильтраторы. В основном это бентические, реже пелагические животные. Каких-либо морфологических особенностей, характерных для паразитического образа жизни, эти равноногие раки не приобрели.

Факультативный паразитизм часто служит переходным этапом к облигатному. В группе облигатных паразитов различают временных и стационарных. К группе временных паразитов среди паразитических изопод Атлантического океана относятся изоподы семейства Aegidae. Их известно 36 видов 3-х родов. Изоподы этого семейства не привязаны прочно к хозяину, легко покидают его и вступают с ним в настоящие паразитические отношения лишь в момент принятия пищи. Изоподы этого семейства имеют морфологические черты, характеризующие их как настоящих паразитов.

Изоподы семейства Cymothoidae относятся к стационарным паразитам. В Атлантическом океане эта группа насчитывает 96 видов, относящихся к 16 родам. Цимотоиды постоянно, за исключением кратковременной личиночной стадии, обитают на своих хозяевах. Локализуются они на поверхности тела рыбы (на плавниках) и в жаберно-ротовой полости. Ротовой аппарат цимотоид колюще-сосущего типа. Изоподы этого семейства, кроме морфологических, имеют и биологические адаптации к паразитическому образу жизни. Для них характерен протерандрический гермафродитизм. В жизненном цикле цимотоид стадии половозрелой самки предшествует стадия самца, причем метаморфоз последнего происходит только в случае подселения новой ювенильной особи.

Таким образом, равноногие ракообразные, паразитирующие на рыбах Атлантического океана и представленные небольшим количеством видов (169), имеют среди своих представителей как факультативных, так и облигатных паразитов. Причем среди последних можно выделить группы временных и стационарных паразитов.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИЗОПОД П/ОТР. FLABELLIFERA И П/ОТР. GNATHIIDEA В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

А.Ф. Кононенко

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
albkononenko@yandex.ru

Равноногие ракообразные п/ отр. Flabellifera и п/отр. Gnathiidea, паразитирующие на рыбах Атлантического океана, по собственным и литературным данным насчитывают 195 видов из 29 родов 6 семейств. Многообразие и неоднородность физико-географических условий, характеризующих различные районы Атлантического океана, оказывают несомненное влияние на состав и распределение его фауны, в том числе и паразитических равноногих раков. В связи с этим мы сочли возможным выделить в данном регионе Мирового океана 12 районов и рассмотреть фауну паразитических изопод в соответствии с распределением их по отдельным районам.

1. Северное море: отмечено 25 видов изопод, относящихся к 10 родам 4-х семейств. Доминируют изоподы с факультативным и временным типом паразитизма (80%).

2. Ирландское море: 16 видов из 6 родов 3-х семейств факультативных и временных паразитов рыб.

3. Балтийское море: 1 вид паразитической изоподы *Aega psora* на атлантической треске.

4. Франко-Пиренейский район: 27 видов из 13 родов 4-х семейств. Доминируют факультативные и временные паразиты (66,7%).

5. Средиземное море: 40 видов из 14 родов 4-х семейств. Доминируют облигатные паразиты (53,3%).

6. Черное и Азовское моря: 7 видов из 5 родов 2 семейств. Доминируют облигатные паразиты (71%).

7. Атлантическое побережье Африки: 45 видов из 12 родов 4-х семейств. Доминируют облигатные паразиты (76,9%).

8. Атлантическое побережье Северной Америки: 26 видов паразитических изопод из 10 родам 5 семейств. Доминируют факультативные и временные паразиты (70%).

9. Центрально-Американские моря: 72 вида из 21 рода 6 семейств. Доминируют облигатные паразиты (65,2%).

10. Атлантическое побережье южной Америки: 23 вида из 12 родов 4-х семейств паразитических изопод. Доминируют облигатные паразиты (78,3%).

11. Открытые воды Атлантического океана: 31 вид из 10 родов 4-х семейств паразитических изопод. Доминируют факультативные и временные паразиты (77,4%).

12. Антарктические воды Атлантики. Отмечено 13 видов из 3 родов 3-х семейств паразитических изопод. Все принадлежат к факультативным и временным паразитам. Найдены они в свободном состоянии и хозяева их остаются неизвестными.

Анализ распределения паразитических изопод в Атлантическом океане показывает его неравномерный характер. Наиболее богата и разнообразна фауна этих паразитов в Центрально-Американских морях, в Средиземном море и прилегающих районах Атлатики. Отдельные районы рассматриваемой акватории (Балтийское море, Черное и Азовское моря, открытые воды тропической зоны океана, антарктичекие районы) характеризуются чрезвычайной бедностью паразитических изопод как на видовом, так и на родовом уровнях.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЙМЫ НИЖНЕЙ ОБИ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЛУПРОХОДНОГО НАЛИМА

А.Р. Копориков, В.Д. Богданов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
Koporikov@IPAE.URAN.ru, Koporikov@mail.ru

Важнейший элемент гидрологии р. Оби, влияющий на гидробионтов, это уровень и продолжительность затопления поймы. Миграционное поведение, питание, условия нереста производителей и нагула молоди рыб – все это находится в теснейшей взаимосвязи с условиями паводкового затопления поймы (Трифонова, 1982, 1986; Копориков, 2004; Богданов и др., 2005; и др.).

Известно, что гидрологические условия обской поймы влияют на воспроизводство рыб (Москаленко, 1956; Трифонова, 1982, 1984, 1986; Брусынина, 1986) – пищевых объектов налима (Копориков, Шишмарев, 1997; Копориков, 2006). Нами было высказано предположение об имеющейся взаимосвязи между условиями водности поймы и воспроизводством налима. Исходя из того, что мониторинг (1996-2008 гг.) воспроизводства налима одновременно проводился на четырех уральских нерестовых притоках (рр. Собь, Войкар, Сыня, Северная Сосьва), появилась возможность оценки их вклада (опосредованного миграцией производителей) в общую численность генерации в зависимости от водности поймы.

В ходе исследования выяснено, что вклад уральских нерестовых притоков Оби в общую численность генерации налима не равнозначен. По данным ежегодного учета численности покатных личинок, наибольший вклад вносят притоки, расположенные ближе к местам зимовки созревающих производителей (Обская губа). Численность личинок налима, скатившихся с нерестилищ р. Войкар, оказывает наибольшее влияние на величину генерации налима, родившегося на нерестовых притоках нижней Оби. Величина площадей потенциальных нерестилищ притоков не оказывает существенного влияния на фонд отложенной икры.

ИАП и упитанность производителей в значительной мере зависят от условий водности в год нерестовой миграции. При высоком уровне затопления поймы температура воды обычно ниже, что создает благоприятные условия для нагула производителей налима. Чем более продолжительное время залита пойма, тем выше упитанность и плодовитость производителей.

Сроки миграции и распределение производителей полупроходного налима в р. Обь в пределах репродуктивной части ареала определяются упитанностью производителей, которая зависит от температуры воды в период нагула.

Вклад уральских нерестовых притоков нижней Оби в численность генерации полупроходного налима зависит от условий водности предыдущего года в период открытого русла. При низком и непродолжительном уровне затопления поймы производители налима заходят для размножения преимущественно в северные нерестовые притоки. В годы с высокой водностью большая часть производителей поднимается вверх по р. Обь, среди уральских притоков увеличивается роль Северной Сосьвы.

Повышенная ИАП и упитанность производителей налима в годы с продолжительным и высоким уровнем затопления поймы и низкая общая численность генерации, рожденной весной следующего года на уральских притоках, указывает на то, что большая часть рыб в многоводные годы поднимается по Оби на нерест выше устья р. Северная Сосьва.

РОЛЬ МИКРОБНОЙ «ПЕТЛИ» И ВИРУСОВ В СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ

А.И. Копылов, Д.Б. Косолапов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
kopylov@ibiw.yaroslavl.ru

Цель работы – оценить вклад микроорганизмов и вирусов в формировании общей биомассы планктона ($B_{ПС}$) и их участие в потоках углерода в планктонных трофических сетях Иваньковского, Угличского, Рыбинского, Шекснинского, Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. Материалы были получены в комплексных экспедициях ИБВВ РАН в 2005-2008 гг. Оценка биомассы всех основных компонентов планктонного сообщества (водоросли, цианобактерии, гетеротрофные бактерии, простейшие, многоклеточный зоопланктон, вирусы) позволила впервые адекватно оценить $B_{ПС}$ в водохранилищах Верхней Волги, которая в летний период составляла 0,6-0,9 г С/м^3 или 3,3-7,1 г С/м^2. За вегетационный период животными вовлекалось в трофическую сеть не более 50% первичной продукции, поскольку значительную долю фитопланктона представляли крупные и колониальные водоросли и цианобактерии. Остальная часть органических веществ, образуемых фитопланктоном, реализуется планктонными организмами через «детритную пищевую цепь» или оседает на дно.

Микробные сообщества (гетеротрофные бактерии, флагелляты, инфузории и амебы) составляли значительную долю (23-43%) $B_{ПС}$. Основными потребителями бактериопланктона чаще всего являлись гетеротрофные флагелляты. Инфузории активно питались фитопланктоном весной, когда они выедали до 50% суточной первичной продукции. Количественный анализ потоков углерода в трофических сетях водохранилищ показал, что значительная часть (до 45%) суммарной продукции бактерий и простейших) не поступает в линейную трофическую цепь (фитопланктон – зоопланктон – рыбы), а остается внутри микробного сообщества, которое функционирует по типу микробной «петли»: растворенное органическое вещество (РОВ) – бактерии – простейшие – РОВ.

В летний период, количество планктонных вирусов в водохранилищах колебалась в пределах (9,4-129) Ч 10^6 частиц/мл и превышало количество бактериопланктона в 2,5-7 раз. Количество инфицированных бактериофагами клеток гетеротрофных бактерий изменялось от 6 до 35% общей численности бактериопланктона. Смертность бактерий в результате лизиса вирусами достигала 40-42% суточной продукции бактериопланктона, т.е. значительное количество органического вещества бактерий не поступало в планктонную трофическую сеть, а оставалось в пределах вирусной «петли»: РОВ – бактерии – вирусы – РОВ. Электронно-микроскопические исследования выявили существенную зараженность цианобактерий вирусами. В водохранилищах Волги вирусы в значительной степени контролируют численность и продукцию не только гетеротрофного бактериопланктона, но и цианобактерий. Таким образом, проведенные исследования показывают, что бактерии, простейшие и вирусы играют важную роль в процессах трансформации энергии в планктонных сообществах, и эти компоненты необходимо учитывать при изучении потоков энергии в водных экосистемах.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 08-04-00441) и Программы Фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

РАКИ-ОТШЕЛЬНИКИ ЗАЛИВА ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ – ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ, ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ

О.М. Корн, Е.С. Корниенко

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
okorn@mail.primorye.ru

Десятиногие ракообразные являются многочисленной и важной группой морских беспозвоночных, однако их исследования в российских водах Японского моря в течение последних 50 лет практически не проводились.

В 2002–2008 гг. исследованы таксономический состав и личиночное развитие раков-отшельников, обитающих в зал. Восток (зал. Петра Великого Японского моря). Для изучения взрослых особей использованы траловые и ловушечные сборы. Личинки всех видов получены в лабораторных условиях, а также из планктонных проб.

По данным 1987 г., в зал. Восток обитает 5 видов раков-отшельников, принадлежащих сем. Paguridae (Волвенко, 1995). Нами обнаружено 9 видов, в том числе 2 вида сем. Diogenidae. Причем, если раньше на литорали доминирующим видом был *Pagurus middendorffii,* то в настоящее время это *P. minutus* (=*P. dubius*). Это небольшой рак, живущий в раковинах брюхоногих моллюсков, главным образом, сем. Littorinidae. Максимальная плотность *P. minutus* (200 экз./м^3) наблюдалась в летний период на песчаном грунте на глубине 35 см. При этом 17% популяции этого вида оказалось заражено корнеголовым ракообразным *Peltogaster reticulatus*.

У раков-отшельников родов *Pagurus* и *Diogenes*, обитающих в зал. Восток, личиночное развитие включает 4 стадии зоэа и мегалопу, у *Stratiotes* sp. – 3 стадии зоэа и мегалопу. Личинки раков-отшельников встречаются в планктоне зал. Восток с мая по сентябрь, при температуре от 10 до 23˚С, с плотностью не более 25 экз./м^3. У широкобореальных видов *P. pectinatus* и *P. middendorffii* личинки наблюдаются только весной, в мае-июне. Личинки широкобореальных видов *P. ochotensis*, *P. brachiomastus* и *P. proximus* встречаются дольше всех – с июня по сентябрь. У низкобореальных *P. gracilipes* и *P. minutus* личинки обнаружены с июля по сентябрь, у субтропическо-низкобореальных видов *D. nitidimanus* и *Stratiotes* sp. – лишь в июле и августе. Вполне вероятно, что последние два вида, имеющие тропическое происхождение и не обнаруженные ранее в российских водах Японского моря, являются вселенцами. Недавняя находка личинки *D. nitidimanus* в балластных водах танкера, курсирующего на российско-китайских линиях, подтверждает возможность интродукции и натурализации этого вида в зал. Петра Великого.

Pagurus proximus был недавно выделен из комплекса видов *P. brachiomastus* (Komai, 2000). Согласно нашим данным, личинки *P. brachiomastus* и *P. proximus* существенно различаются по основным морфологическим характеристикам, что подтверждает правомерность выделения нового вида. Систематическое положение рака-отшельника *P. gracilipes* не раз подвергалось сомнению. На основании морфологии взрослых особей *P. gracilipes* вместе *с P. hartae* и *P. constans* был отнесен к роду *Parapagurodes* (Komai, 1998), однако позже возвращен в прежний род (McLaughlin, Asakura, 2004). Описанные нами личинки *P. gracilipes* имеют ряд признаков, отличающих их от зоэа других видов рода *Pagurus*, что также указывает на изолированное положение вида в пределах этого рода. Однако исследование методом аллозимного электрофореза взрослых раков-отшельников, обитающих в зал. Восток и принадлежащих к разным родам и семействам, показало, что *P. gracilipes* – типичный представитель рода *Pagurus*.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ВОЛГИ

Л.Г. Корнева, В.В. Соловьева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
korneva@ibiw.yaroslavl.ru

Цель работы – выявить закономерности распределения фитопланктона в каскаде водохранилищ с единым стоком, но расположенных в разных природно-климатических зонах. Для этого использованы данные из маршрутных экспедиций 1989-1991 гг. на 8 водохранилищах Волги. Водохранилища различаются по морфометрии, трофии и гидрофизическим показателям. Прозрачность воды и общая сумма ионов увеличивается от Верхней к Нижней Волге, наоборот, цветность воды и количество взвешенного вещества снижается в этом же направлении, что определяется географической зональностью.

Сравнение распределения биомассы фитопланктона в каскаде водохранилищ Волги в 1969-1975 гг. (Волга и ее жизнь, 1978) и 1989-1991 гг. показало, что ее динамика в общих чертах характеризовалась увеличением в Иваньковском водохранилище, максимумом в Средней Волге, расположенной в пределах наиболее густонаселенных территорий, и подъемом в незарегулированной части Нижней Волги. Однако в конце 80-х - начале 90-х годов XX в. происходило выравнивание биомассы, начиная с Рыбинского до Саратовского водохранилищ. Доля биомассы фитопланктона, свойственная для олиготрофных вод, увеличивалась от Верхней к Нижней Волге, а характерная для мезотрофных вод снижалась в этом же направлении. Биомасса, характерная для эвтрофных вод, увеличивалась в Иваньковском (Верхняя Волга) и в водохранилищах Средней Волги + Саратовском (Нижняя Волга).

Общая биомасса планктонных альгоценозов всех водохранилищ сформирована диатомовыми и синезелеными водорослями. В водохранилищах Верхней Волги (Иваньковское и Угличское) отмечена наибольшая биомасса зеленых водорослей и фитофлагеллат, которая затем снижалась вниз по течению. Между биомассой жгутиковых форм и цветностью выявлена положительная связь ($R=0,47$; $F=15,14$; $P<0,0003$) и отрицательная с прозрачностью воды ($R=-0,33$; $F=12,72$; $P<0,0006$). Аналогичная связь обнаружена между биомассой зеленых водорослей и прозрачностью ($R=-0,37$; $F=7,86$; $P<0,007$), а также цветностью воды ($R=0,48$; $F=15,87$; $P<0,0002$). Наличие таких статистических зависимостей свидетельствует о влиянии широтной зональности на распределение биомассы этих групп фитопланктона. В 1989-1991 гг. (многоводная фаза), несмотря на общее снижение биомассы фитопланктона в водохранилищах по сравнению с 1969-1975 гг. (маловодная фаза), вклад синезеленых водорослей в структуру альгоценозов был выше: 10-52% (в среднем 31%) и 10-44 % (в среднем 25%), соответственно. Динамика распределения суммарной численности синезеленых водорослей в каскаде водохранилищ летом 1989-1991 гг. была обусловлена видами, не имеющих гетероцист ($R=0,93$; $F=104$; $P<0,000$), и в меньшей степени видами с гетероцистами ($R=0,43$). Изменения численности и биомассы безгетероцистых синезеленых отчетливо повторяли ($R=0,82$; $F=12,39$; $P<0,012$ и $R=0,76$; $F=7,97$; $P<0,03$, соответственно) динамику концентрации хлорофилла *a* в летний период (Минеева, 2003). Это свидетельствует о том, что с увеличением трофии вод в водохранилищах происходит нарастание обилия безгетероцистых синезеленых. Увеличение долевого участия последних прослеживается в альгоценозах в условиях лимитирования азотом (Zevenboom, Mur, 1980). Величина среднеценотических объемов клеток водорослей увеличивалась в Нижней Волге и была положительно линейно связана с концентрацией общей суммы ионов ($R=0,86$; $F=17,53$; $P<0,006$), что может быть обусловлено увеличением обилия в альгоценозах более минерализованных вод Нижней Волги крупнопанцирных солоноватоводных диатомовых, в частности *Actinocyclus normanii*.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 07-04-00370.

ЭКОЛОГИЯ СИНЕЗЕЛЕНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В СЛАБОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ОЗЕРАХ

Л.Г. Корнева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
korneva@ibiw.yaroslavl.ru

Синезеленые водоросли – обычный компонент фитопланктона пресноводных водоемов. При увеличении трофии вод их обилие обычно увеличивается. При снижении pH воды синезеленые водоросли обычно исчезают из состава фитопланктона (Siegfied et al., 1989). Тем не менее, известны случаи их интенсивного развития и в закисленных озерах (Летанская, 1974; Kwiatkovski, Roff, 1976; Pettersson., Blomqvist, 1992; Watanabe et al., 1973). Цель данной работы – изучить закономерности изменения таксономического состава и биомассы синезеленых водорослей в градиенте абиотических факторов слабоминерализованных озер. Для этого использован материал многолетних наблюдений (1989-1999 гг.), проводимых на семи малых мелководных лесных озерах (Хотавец, Кривое, Дубровское, Змеиное, Мотыкино, Темное, Дорожив), различающихся по степени кислотности, цветности и трофии вод, расположенных на территории Дарвинского государственного заповедника (Вологодская область).

Наибольшая биомасса синезеленых водорослей достигала в эвтрофном полигумозном нейтральном оз. Хотавец в летне-осенний период (до 23 г/м^3). В подледный период в очень незначительных количествах обычно развивались 1-2 безгетероцистных вида синезеленых. Летом их разнообразие увеличивалось до 10 видов и к ним присоединялись азотфиксаторы из рода *Anabaena*, которые активно вегетировали вплоть до октября. В остальных озерах (Кривое, Дубровское, Змеиное, Мотыкино, Темное и Дорожив), где средний pH варьировал от 4 до 6, независимо от цветности и трофии вод биомасса синезеленых не превышала 0,09 г/м^3 и была сформирована в основном безгетероцистными видами из родов *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Phormidium*, *Lyngbya*, *Merismopedia*, *Gloeocapsa*, *Aphanothece* и *Synechocystis*. Резкое падение абсолютной и относительной биомассы синезеленых водорослей наблюдалось при pH=6,0. Их абсолютная биомасса повышалась с увеличением содержания $N_{общ.}$ (R=0,65; F=87,21; P<0,05) и жесткости воды (R=0,37; F=10,51; P<0,002). В оз. Хотавец наблюдалось превышение средней биомассы гетероцистных синезеленых над таковой безгетероцистных в 1,5 раза, а в остальных озерах наоборот – превышение биомассы безгетероцистных до 4 раз. Абсолютная биомасса последних увеличивалась с ростом концентрации общего азота, особенно при $N_{общ.}$>1 мг/л. Причина исчезновения синезеленых, в основном азотфиксирующих, в кислых озерах кроется в физиологических особенностях этой группы. Синезеленые в условиях лимитирования азотом более конкурентноспособны за аммонийный азот (Hyenstrand et al., 1998), который предпочтителен для развития неазотфиксирущих видов (Blomqvist et al., 1994). В закисленных озерах процесс нитрификации лимитируется pH, что приводит к ее ингибированию и накоплению аммонийного азота (Gahnström et al., 1993). Поэтому редуцированная трансформация NH_4^+ в NO_3^- в кислых озерах может приводить к преобладанию неазотфиксаторов. Увеличение в среде роли NH_4^+ приводит обычно к редукции гетероцист и потере азотфиксирующей способности синезеленых (Костяев, 1986). Наличие свободной углекислоты в кислых озерах, которая преобладает в водах с pH<5 (Wetzel, 2001), и отсутствие гидрокарбонатного иона, который был определен только в эвтрофных озерах Хотавец и Кривое, также препятствовало развитию синезеленых водорослей. При обогащении среды CO_2 происходит ингибирование поглощения NO_3^-аммонием (Collos, 1989). Падению численности и биомассы гетероцистных синезеленых в ацидных озерах способствует и снижение концентрации Ca^{2+}, который отвечает за АТФ зависимый мембранный транспорт, дифференциацию гетероцист и азотфиксацию (Smith, 1988; Zhang et. al., 2006).

БИОРАЗНООБРАЗИЕ АКТИНИЙ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ШЕЛЬФЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

Е.Е. Костина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
cnidopus@mail.primorye.ru

На континентальном шельфе северо-восточного Сахалина находятся крупные нефтегазовые месторождения. В то же время этот район отличается большим биологическим разнообразием. Поэтому в процессе разработки и освоении месторождений необходимо проведение мониторинга окружающей среды и изучение видового состава, распределения и биологии организмов, обитающих здесь.

В основу работы положены материалы, предоставленные сотрудниками ИБМ ДВО РАН, ДВНИГМИ и ТИНРО-Центра. Сбор материала проводили в 1990-2008 гг. в районах Пильтун-Астохского нефтяного и Лунского газового месторождений, расположенных примерно в 15 км от северо-восточного побережья Сахалина (51,2º-52,9º с.ш., 143,3º-143,7º в.д.). Актинии определены в 837 пробах макробентоса.

В настоящее время в исследуемом районе обнаружено не менее 25 видов актиний, принадлежащих к 15 родам и 9 семействам. Наиболее массовыми видами являются *Halcampoides purpurea* Studer, 1879 и *Acthelmis intestinalis* (Fabricius, 1780) – сем. Halcampoididae, *Peachia* cf. *quinquecapitata* Mc Murrich, 1913 – сем. Haloclavidae, *Halcampa decemtentaculata* Hand, 1955 и *Halcampa duodecimcirrata* (Sars, 1851) – сем. Halcampidae, *Synandwakia hozawai* (Uchida, 1932) – сем. Andvakiidae, *Epiactis arctica* (Verrill, 1868) – сем. Actiniidae.

Большинство видов приурочено к диапазону глубин 10-50 м, *H. purpurea*, *A. intestinalis* и *E. arctica* обитают и в нижней части шельфа, на глубине более 130 м. В районе нефтегазовых месторождений преобладают заиленные пески с примесью гальки, гравия и битыми раковинами, что благоприятствует развитию актиний инфраотряда Athenaria (60% видов актиний). У атенарных актиний отсутствует базилярная мускулатура, но они легко удерживаются в мягком грунте с помощью физы или зарываются в него, оставляя на поверхности только оральный диск со щупальцами. Их численность достигает несколько сотен экземпляров на квадратный метр, при небольшой – до 200 г/м^2 биомассе. В основном актинии встречаются вместе с плоским морским ежом *Echinarachnius parma* и кумовым раком *Diastylis bidentata*.

Зонально-географический состав фауны актиний в исследуемом районе характерен для высокобореальной подобласти Тихого океана. Здесь преобладают бореально-арктические (46%) и приазиатские широко распространенные бореальные виды (27%), что можно объяснить влиянием холодного Восточно-Сахалинского течения, постоянно действующего в пределах шельфа восточного Сахалина. Вид *H. purpurea* обитает в антарктических, субантарктических, субтропических, бореальных и арктических водах и является, по-видимому, всесветным.

За последние годы в процессе установки и эксплуатации нефтяных платформ, прокладки трубопроводов не отмечено негативного техногенного влияния, обусловленного механическим перемещением грунтов и сбросом буровых отходов, содержащих нефтяные углеводороды на состав и распределение актиний. Эти животные являются в основном эврифагами, они не очень требовательны к наличию определенных пищевых ресурсов, особенностям рельефа и аэрации придонных слоев воды, то есть экологически пластичны и хорошо адаптируются к изменениям условий среды.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕНТОСА НА ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА КУНАШИР (ЮЖНЫЕ КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

Е.Е. Костина, А.П. Цурпало

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
cnidopus@mail.primorye.ru

Вертикальное распределение литоральных сообществ о-ва Кунашир характерно для низкобореальной литорали с хорошо выраженными неправильными полусуточными приливами. Так как в ноябре у побережья острова появляются припай и лед, принесенный зимним муссоном из Охотского моря, часть литоральной биоты от их истирающего воздействия погибает, поэтому расчет приливно-отливных уровней и соответствующих им горизонтов литорали проведен по данным приливно-отливных колебаний за май-октябрь.

Верхний горизонт (верхняя граница 1,65 м высоты над 0 глубин для восточного и 1,5 м для западного побережья определена как граница максимального прилива) скалистой и каменистой литорали населяют бедные, почти лишенные растительности сообщества *Chthamalus dalli* и *Littorina sitkana*, иногда имеющие поясное распределение. На восточном побережье встречаются поселения *Semibalanus cariosus*. На границе верхнего и среднего горизонта развивается сообщество *Gloiopeltis furcata*.

В среднем горизонте (границы 1,25-0,85 м для восточного и 0,9-0,5 м для западного побережья соответствуют средним уровням квадратурных вод) на твердых грунтах развит комплекс фукоидов: поясообразующий вид *Silvetia babingtonii* и отдельные поселения *Fucus evanescens*. В литоральных лужах и ваннах развивается сообщество *Corallina pilulifera*. Среди зарослей фукоидов и кораллины пятнами распространены разнообразные по составу населения сообщества красных (*Neorhodomela larix*, *Pterosiphonia bipinnata*, *Neodilsea yendoana*, *Laurencia nipponica* и др.), зеленых водорослей (*Chaetomorpha* spp., *Ulva lactuca*, *Cladophora opaca* и др.) и бедное по видовому составу сообщество бурой водоросли *Analipus japonicus*. В расселинах скал, заполненных песком, и на песке между валунами развивается сообщество *Phyllospadix iwatensis* с разнообразным животным населением из-за большого количества представителей инфауны. На некоторых участках восточного побережья отмечены поясообразующие сообщества *Polysiphonia* sp. и *Chordaria chordaeformis*. Для илисто-песчаной литорали южного побережья характерны сообщества *Zostera japonica*, *Ulva linza* и *Batillaria cumingii*. Сообщества *C. pilulifera*, *Ph. iwatensis*, *B. cumingii*, *U. linza* распространяются и в нижний горизонт литорали.

В нижнем горизонте (нижняя граница 0 м определена как граница максимального отлива) на твердых грунтах развиваются заросли ламинариевых водорослей, главным образом, *Alaria ochotensis* и *Saccharina* spp. На участках сильноприбойной литорали, подвергающейся зимой истирающему воздействию льда, там, где многолетние формы не могут существовать, растут однолетние мелкие водоросли с преобладанием *Spongomorpha duriuscula*. На скалистой литорали западного побережья часто встречаются сообщества тепловодных бурых водорослей *Sargassum miyabei*, *S. thunbergii*, *Scytosiphon lomentaria* с богатым составом животных и растений, а в литоральных ваннах – *Neorhodomela larix* + *Ph. iwatensis*. На каменистой литорали восточного побережья отмечено сообщество *Arthrothamnus bifidus*, а на илисто-песчаной литорали южного побережья – *Zostera marina*. Вертикальная стратификация сообществ на каменистой литорали выражена слабее, чем на скалистой, хотя доминирующие виды в сообществах сходные.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ МИЗИД *NEOMYSIS VULGARIS* THOMPSON КАЛИНИНГРАДСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА И ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Е.А. Костромин

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
fillamon@mail.ru

Эстуарии являются экологически уязвимыми водными системами. Вислинский залив Балтийского моря и Калининградский морской канал (КМК) представляют собой полузамкнутую эстуарную систему. Гидрофауна КМК практически не изучена.

Цель работы – изучение биологии мизид *Neomysis vulgaris* Thompson (s. *N. integer*) обычных для прибрежной зоны Балтийского моря.

Материалом послужили пробы мизид, собранные и обработанные стандартными методами в период с июля 2004 по июль 2008 года в прибрежных участках Вислинского залива и КМК с интервалом раз в две недели.

Мизиды Вислинского залива и КМК представлены одним видом *N. vulgaris* (s. *N. integer*). Вид полицикличный с растянутым периодом размножения (с апреля по сентябрь). За сезон в группировке мизид выделяются до пяти генераций. Продолжительность жизни *N. vulgaris* не превышает одного года. Максимальная продолжительность жизни наблюдается у особей генераций июля и августа (10 месяцев). Минимальная продолжительность жизни отмечается у особей майской генерации - до 6 месяцев. Соотношение полов меняется по сезонам, с преобладанием самок. У мизид *N. vulgaris* отмечается половой диморфизм. В среднем половозрелые самки крупнее самцов того же возраста на 20%. Максимальная длина особи (растояние от рострума до конца тельсона) встречается в весенний период и не превышает 17 мм. Длина молоди от 2 до 6 мм. Зависимость массы особи *N. vulgaris* от длины имеет прямолинейный характер с высокой степенью достоверности (RI=0,94). При повышении температуры воды (в летний период) и длине светового дня более 12 часов у *N. vulgaris* наблюдается ускорение полового созревания. В результате особи становятся половозрелыми при меньшей длине и массе. Половозрелые особи приступают к размножению, прекращая линьки, и, как следствие, замедляют рост. Наиболее тёплый сезон, как в межсезонном так и в межгодовом аспекте, корелирует с наименьшими размерными показателями (длинной и массой). Зависимость плодовитости *N. vulgaris* от длины особи также прямолинейна с высокой степенью достоверности.

Таким образом, размеры половозрелых особей и плодовитость самок уменьшаются с повышением температуры, что характерно для бореальных видов. Низкая плодовитость мелких самок весенней генерации компенсируется большим их количеством за счёт высокой плодовитости родителей, что позволяет группировке существовать в устойчивом состоянии независимо от времени года. Эмбрионы внутри выводковой камеры находятся на одной стадии развития, их число (от 4 до 75 штук) прямо зависит от возраста и массы самки и не зависит от стадии эмбриогенеза. Эмбриональная смертность на 1-4 стадиях практически отсутствует. В результате наблюдения за оплодотворенными самками в условиях лаборатории установлено, что у *N.vulgaris* происходит единовременное отрождение молоди. За исследованный период времени (2002-2008 гг.) у группировок *N. vulgaris,* обитающих в российской части Вислинского залива и КМК, существенных различий в реализации жизненного цикла не отмечено.

ПИГМЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

А.В. Котовщиков, Т.В. Кириллова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
kotovschik@iwep.asu.ru

В 2001, 2004-2008 гг. с июня по сентябрь было обследовано 48 водных объектов (26 озер и 22 реки) бассейна Телецкого озера, расположенных на высотах от 430 до 2300 м над уровнем моря.

В большинстве озер (69%) содержание хлорофилла *a* в планктоне не превышало 2,5 мг/м^3 и было типичным для олиготрофных вод по шкале, предложенной Организацией экономического сотрудничества и развития OECD (1982). В остальных озерах летние концентрации хлорофилла соответствовали мезотрофным водоемам (2,5–8,0 мг/м^3), лишь единично в прогреваемом прибрежье одного из озер (Чайокёль) количество хлорофилла в фитопланктоне в июле достигало уровня эвтрофных вод (14,3 мг/м^3). Соотношение суммы каротиноидов и хлорофилла *a* (К/Хл) изменялось от 0,76 до 3,05. Преобладание каротиноидов над хлорофиллом, косвенно отражающее направленность метаболических процессов, свойственно низкопродуктивным водоемам, какими являются большинство исследованных озер. Подобные водоемы И.К. Бокова (1988) относит к «каротиноидному» типу. Значения меньше единицы зарегистрированы в более продуктивных озерах, характеризующихся более высоким содержанием хлорофилла в планктоне – Джулукуль, Кубышка, Чайокёль и Чири. Установлена положительная корреляция пигментных индексов (E_{430}/E_{664}, E_{480}/E_{664}) и соотношения К/Хл с абсолютной высотой озер (r=0,48±0,18, 0,41±0,19 и 0,44±0,18, соответственно). С увеличением высоты озер наблюдалось уменьшение доли хлорофилла *a* в общей сумме зеленых пигментов (r= –0,53±0,17, p<0,05).

В изученных водотоках содержание хлорофилла *a* изменялось от 0,10 до 5,20 мг/м^3 и в среднем составило 1,27±0,12 мг/м^3, за исключением истока р. Чири, вытекающей из оз. Чири, где концентрация пигмента достигала в июле 8,96 мг/м^3. Пониженное содержание хлорофилла *a* в сумме со вспомогательными пигментами и высокие значения отношения К/Хл свойственны фитопланктону малой плотности, функционирующему в неблагоприятных условиях (Минеева, 2000). Исследованные реки характеризуются высокими скоростями течения и расходами воды при низких температурах (Алекин, 1934; Иоганзен и др., 1950). В период исследования температура воды не превышала 21ºС.

Таким образом, в большинстве озер и во всех обследованных реках бассейна Телецкого озера обилие фитопланктона находится на уровне олиготрофных водных объектов, высокие значения относительных пигментных показателей свидетельствуют о неблагоприятных условиях его существования. Физико-географические условия исследованной горной территории определяют экологические факторы, лимитирующие развитие фитопланктона. Слабое развитие фитопланктона обусловлено низким содержанием в воде неорганических форм азота и фосфора, пониженной температурой воды, а в реках – высокими скоростями течения, определяющими низкую интенсивность первичной продукции, которая уступает процессам деструкции органического вещества. Лишь в отдельных озерах в прибрежье наблюдается значительное развитие водорослей планктона, достигающее мезо- и эвтрофного уровня, при этом первично-продукционные процессы могут преобладать над деструкционными.

К ИЗУЧЕНИЮ МЕЙОБЕНТОСА ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

О.В. Кочешкова

Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, г. Калининград,
olyapc@yandex.ru

Вислинский залив – мелководный, солоноватоводный, эвтрофный бассейн; Куршский – мелководный, пресноводный, гиперэвтрофный. Заливы расположены в густонаселенном регионе с развитой промышленностью, сельским хозяйством и используются для рыболовства и судоходства. Поэтому знания о различных аспектах экологии гидробионтов, обитающих в этих водоемах, актуальны. Однако, мейобентос Куршского и Вислинского заливов изучен недостаточно.

Для мейобентоса свойственна большая плотность поселений (10^6-10^7 экз./м^2), поэтому через него проходит значительная часть энергетического потока в экосистеме. Перерабатывая большое количество детрита, организмы мейобентоса могут изменять текстуру осадка. Потребляя бактерии и одноклеточные водоросли, мейобентос вовлекает в оборот значительную часть продукции моря, непосредственное потребление которой недоступно или энергетически невыгодно для многих крупных донных животных (Гальцова, 1991).

Первые сведения, касающиеся организмов мейобентоса в Куршском и Вислинском заливах, относятся к началу прошлого века. В детальных фаунистических работах Жидата по Куршскому заливу (Szidat, 1926) и Риха по Вислинскому заливу (Riech, 1926) приведены, соответственно, 84 и 42 вида мелких бентосных животных, которые могут быть отнесены к мейобентосу, из классов Nematoda, Nemertina, Turbellaria, Hydrozoa, Ostracoda. Первые количественные данные, касающиеся мейобентосных организмов классов Nematoda и Ostracoda, получены при обработке проб общего бентоса и приводятся в работах Аристовой (Аристова, 1965а, б, 1973).

В Куршском заливе в 1960-е гг. численность остракод варьировала в пределах 100-40000 экз./м^2, в некоторых участках акватории они доминировали по численности и биомассе, образуя отдельный биоценоз (Аристова, 1965). К концу XX века численность остракод значительно сократилась (11-483 экз./м^2) (Ежова, Чепурина, 2003), и районы их доминирования не выделяются. В Вислинском заливе за этот же период численность этих рачков существенно не изменилась, однако изменилась локализация района их наибольшего обилия (Аристова, 1965; Ежова, Урбанович 2001).

В Вислинском заливе в середине 90-х годов XX века нами впервые отмечены два вида мейобентосных полихет (*Manayunkia aestuarina* и *Streblospio benedicti*). Оба вида встречаются только в центральном районе российской части акватории, в польской части полихеты не отмечены. Район их обитания и количественные показатели определяются соленостью вод залива. Несмотря на напряженные соленостные условия в Вислинском заливе, для данных видов складывается достаточно благоприятная трофическая ситуация. Этот факт, а также особенности жизненного цикла видов-оппортунистов обеспечивают, на наш взгляд, существование локальных популяций *M. aestuarina* и *S. benedicti* в данном районе на протяжении уже 11 лет.

Отмеченные изменения в распространении и количественных показателях остракод, а также появление в качестве постоянного компонента мейобентоса залива оппортунистических видов полихет хорошо согласуется с изменением трофического статуса обоих заливов в сторону повышения трофности. Для дальнейшего выяснения экосистемной роли мейобентоса в мелководных лагунах Балтийского моря необходимы фаунистические и количественные гидробиологические исследования.

РОЛЬ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Л.С. Кравцова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
lk@lin.irk.ru

В южной котловине (ЮК) оз. Байкал на основе принципа доминирования видов по биомассе выявлено 34 сообщества донных макробеспозвоночных (Кравцова, 1991; Кожова, Кравцова, 1995; Вейнберг, Камалтынов, 1998; Кравцова и др., 2003, 2006; Kravtsova et al., 2004). На пляже (в зоне заплеска и на урезе) озера зарегистрировано 5 сообществ с доминированием амфипод *Eulimnogammarus verrucosus*, *E. vittatus*, *E. cyaneus*, олигохет *Mesenchytraeus bungei*, *Propappus volki*. Главными абиотическими факторами, влияющими на их распространение являются волновая активность, сезонные колебания температуры, а также уровня воды, приводящие к смещению линии уреза и к переформированию структурированности грунта (Вейнберг, Камалтынов, 1998). В субаквальной части пляжа встречаются сообщества *Nais* sp., *N. bekmanae*, *P. volki*, *E. verrucosus*, *Micruropus vortex*, *Orthocladius decoratus* (Кравцова и др., 2006). На мелководных террасах Байкала отмечено 11 сообществ с доминированием моллюсков *Choanomphalus amauronius*, *C. gerstfeldtianus*, *C, maacki maacki*, *Euglesa granum*, *Maackia bythyniopsis*, *M. herderiana*, *Pseudobaikalia pulla,* амфипод *Brandtia latissima*, *Gmelinoides fasciatus*, личинок ручейников *Baicalina bellicosa* и хирономид *Orthocladius decoratus.* На мелководных террасах волнение ослаблено, колебания уровня воды менее ощутимы по сравнению с пляжем, но гидродинамическое воздействие на сообщества не прекращается. Кроме того, здесь значимы освещенность, температура и насыщенность воды кислородом. На абразионных террасах западного борта (ЗБ), где преобладают валуны, галька, неокатанные обломки и выходы коренных пород, широко распространены сообщества с доминированием моллюсков. На абразионно-аккумулятивных террасах восточного борта (ВБ), где большие площади заняты рыхлыми донными отложениями (песок, илистый песок, ил), спектр сообществ разнообразнее, встречаются сообщества с доминированием моллюсков (3), амфипод (2), хирономид (1). На склонах Байкала или в подводных долинах и каньонах сбросового типа, на развитие сообществ макробеспозвоночных в большей мере оказывает влияние литодинамика. Здесь происходит транзит донных отложений за счет крутизны склонов, днища каньонов или их бортов и, соответственно, пассивный снос бентосных организмов. На пологих склонах преобладают процессы аккумуляции мелкообломочного материала, ила, детрита, над их транзитом. На склонах зарегистрировано 11 сообществ макробеспозвоночных, а в подводных долинах и каньонах 9. У ЗБ озера на склонах с углами наклона 30-35º, в иных местах до 90º, преобладают сообщества с доминированием моллюсков *Baicalia carinata*, *Godlewskia godlewskii*, *Kobeltocochlea martensiana*, *Megalovalvata demersa*, *Pseudobaikalia zachwatkini*. На пологих (7-10º) склонах ВБ преобладают сообщества с доминированием олигохет *Lamprodrilus wagneri, Stylodrilus crassus*, Lumbriculidae gen.sp. и Tubificidae gen.sp., моллюсков *M. herderiana* и амфипод *Echiuropus seidlitzii*. Последнее сообщество встречается и в подводной долине, где широко распространены сообщества с доминированием олигохет *Stylodrilus cerepanovi, Rhynchelmis brachycephala*, Lumbriculidae gen. sp., *L. wagneri*, *Lamprodrilus pygmaeus*, амфипод *Micruropus parvulus*, моллюсков *Euglesa granum*. В каньоне у ЗБ обитают сообщества с доминированием олигохет *Lamprodrilus* sp., Lumbriculidae gen.sp. Таким образом, мозаичное распределение донных сообществ макробеспозвоночных, их трофическая зональность определяются геоморфологией дна Байкала и гидро-литодинамической обстановкой в образованных формах рельефа.

РОЛЬ АКИНЕТ СИНЕЗЕЛЕНОЙ ВОДОРОСЛИ *ANABAENA FLOSAQUAE* В РАЗВИТИИ «ЦВЕТЕНИЯ» ВОДЫ И МЕХАНИЗМЫ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМА

Е.С. Кравчук, Е.А. Иванова

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
kravchuk@ibp.krasn.ru

Многие синезеленые водоросли, вызывающие «цветение» континентальных водоемов, значительную часть жизненного цикла проводят в донных отложениях в виде покоящихся стадий (в том числе акинет). Считается, что выход покоящихся стадий из донных отложений может играть важную роль в инициации «цветения» водоема. Данная работа посвящена изучению пространственного распределения и сезонной динамики акинет синезеленой водоросли *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb. в донных отложениях водохранилища Бугач, расположенного в окрестностях г. Красноярска, а также роли акинет в развитии планктонной популяции.

Показано, что накопление акинет в донных отложениях литорали водохранилища происходит в илах и в зарослях высшей водной растительности. Численность акинет в донных отложениях литорали была существенно ниже, чем в центральной глубоководной части. В то же время сезонная динамика акинет в толще воды центральной и литоральных станций была очень сходной. Однако сезонная динамика акинет в донных отложениях литорали и центральной части водоема отличались: в донных отложениях центральной станции накопление акинет происходило в течение всего сезона, а в донных отложениях литорали численность акинет снижалась сразу после возрастания. Анализ вертикального распределения акинет в донных отложениях литорали позволяет предположить, что акинеты с наветренного берега в результате ветрового воздействия и влияния течения переносятся вдоль дна в более глубоководную часть водоема, а возле подветренного берега опускаются в более глубокие слои донных отложений. Экспериментально установлена зависимость между численностью покоящихся стадий и степенью доминирования *A. flos-aquae* в фитопланктонном сообществе. Получено уравнение, позволяющее рассчитать долю *A. flos-aquae* в биомассе фитопланктона на основе данных об исходной численности акинет. Показано, что при введении поправки на процент выхода акинет из донных отложений данное уравнение может быть использовано для прогноза степени доминирования *A. flos-aquae* в естественных условиях. Создана дискретная модель *Anabaena*, которая включает формирование и динамику акинет (Hellweger et al., 2008). Модельный анализ показывает, что внутренняя нагрузка фосфора, связанная с прорастанием акинет в донных отложениях и выходом *Anabaena* в толщу воды, составляет около 10% от общей фосфорной нагрузки. Тем не менее, питательные вещества поглощаются водорослью в основном в донных отложениях. Следовательно, донные отложения могут быть не только благоприятным местом для перезимовки акинет, но и основным источником питательных веществ. Модельные расчеты показали, что большая часть клеток в столбе воды (~90%) происходит из перезимовавших в донных отложениях клеток. Показано, что формирование покоящихся стадий имеет решающее значение для выживания популяции между сезонами вегетации. Обнаружено, что при снижении нагрузки питательных веществ на водоем плотность популяции *Anabaena* возрастает, т.к. эта водоросль менее чувствительна к уровню питательных веществ в толще воды (благодаря потреблению питательных веществ в донных отложениях) чем другие виды водорослей.

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ КОЛЮШКИ ТРЕХИГЛОЙ (*GASTEROSTEUS ACULEATUS*) РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПОВ БЕЛОГО МОРЯ

Е.Г. Краснодембский[1], А.В. Попов[1], Б.С. Шульман[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, г. С.-Петербург,
[2]Зоологический институт РАН, г. Москва
vasily_06@mail.ru

Паразитологические данные позволяют дать оценку экологического состояния системы, прогнозировать дальнейшее ее развитие. Сопоставление результатов исследований на межпопуляционном уровне позволяет дополнить сведения о взаимодействии, структуре и организации популяций рыб.

Колюшка трехиглая является обычным представителем ихтиофауны бассейна Белого Моря и встречается в различных биотопах. Исследования проводились в течение летнего периода 2008 г. с отбором проб в 4-х изолированных популяциях, приуроченных к районам бухт Сельдяная, Губа Летняя, Никольская и острова Большой Медведок. Отлов рыбы производился в местах традиционных гидробиологических точек сбора (далее т.с.), которые условно носят наименование «Сельдяная», «Летняя», «Эстуарий Никольское», «Большой Медведок».

Методом полного паразитологического вскрытия исследовались рыбы различных возрастных групп. Паразитофауна представлена данными для т.с. «Сельдяная»: *Gyrodactylus* sp. – э.и. 100%, и.и. 3-152, и.о. 63,4; р. *Anisakis* – э.и. 80%, и.и. 1-8, и.о. 1,86; *Lecithaster gibbosus* – э.и. 6,66%, и.и. 1, и.о. 0,06; остальные *Cestoda* – э.и. 26,6%, и.и. 1, и.о. 0,26; остальные *Trematoda* – э.и. 13,3%, и.и. 2-3, и.о. 0,33; для т.с. «Летняя»: *Gyrodactylus* sp. – э.и. 86,6%, и.и. 7-44, и.о. 25,8; р. *Anisakis* – э.и. 40%, и.и. 1-4, и.о. 1; *Brachyphallus crenatus* – э.и. 6,66%, и.и. 3, и.о. 0,2; *Podocotyle atomon* – э.и. 6,66%, и.и. 3, и.о. 0,2; р. *Cyathocephalus* – э.и. 6,66%, и.и. 4, и.о. 0,26; *Proteocephalus exiguus* - э.и. 6,66%, и.и. 3, и.о. 0,2; *Eubotririum crassum* – э.и. 6,66%, и.и. 3, и.о. 0,2; остальные *Cestoda* – э.и. 13,3%, и.и. 1, и.о. 0,13; остальные *Trematoda* – э.и. 13,3%, и.и. 1, и.о. 0,13; для т.с. «Эст. Никольское»: *Trichodina* sp. – э.и. 86,6%; *Gyrodactylus* sp. – э.и. 93,3%, и.и. 1-141, и.о. 38,2; р. *Anisakis* – э.и. 40%, и.и. 1-9, и.о. 1,13; *Derogenos varicus* – э.и. 20%, и.и. 1-5, и.о. 0,46; *Botrhtryocephalus crenatus* – э.и. 6,66%, и.и.1, и.о. 0,06; остальные *Cestoda* – э.и. 40%, и.и. 1-3, и.о. 0,66; остальные *Trematoda* – э.и. 13,3%, и.и. 1-6, и.о. 0,46; для т.с. «Большой Медведок»: *Trichodina* sp. – э.и. 66,6%; *Gyrodactylus* sp. – э.и. 100%, и.и. 7-103, и.о. 46; р. *Anisakis* – э.и. 66,6%, и.и. 1-5, и.о. 1,73; остальные *Cestoda* – э.и. 53,3%, и.и.1-8, и.о. 0,8; остальные *Trematoda* –э.и. 6,6%, и.и. 1, и.о. 0,06. Используемые обозначения: э.и. – экстенсивность инвазии, и.и.- интенсивность инвазии, и.о. – индекс обилия.

Первичный анализ собранного материала показывает неоднородность распределения как эктопаразитов так и эндопаразитов, что служит индикатором комплекса влияющих факторов: температуры, солености, течения, пищевого рациона, глубины плотности популяции. Можно говорить о наличии высокой инвазии *Gyrodactylus* sp. всех 4 биотопов. Наиболее сильное заражение наблюдается в т.с. Сельдяная и Большой Медведок. Кроме того в т.с. Большой Медведок вместе с т.с. Эстуарий Никольское обнаружены высокие показатели заражения колюшки *Trichodina* sp., которые свидетельствуют о повышенной плотности популяции рыб. Прямой жизненный цикл и передача паразита от хозяина к хозяину непосредственно позволяют делать подобные суждения о популяции рыб. Будучи эктопаразитами они реагируют на изменения действия факторов окружающей среды, что позволяет использовать данные организмы для ее характеристики. При анализе гельминтофауны выявляется определенная приуроченность групп паразитов к биотопам, что может служить поводом к рассмотрению пищевых цепей, характерных для каждого биотопа.

СКОРОСТЬ СЕДИМЕНТАЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

Л.С. Кращук

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, root@bio.isu.runnet.ru

Седиментация фитопланктона наряду с другими факторами контролирует уровень продуктивности, интенсивность самоочищения и другие важные характеристики водоема. Наши исследования направлены на изучение влияния процесса седиментации фитопланктона на уровень первичного продуцирования оз. Байкал и включают количественную оценку потока фитопланктона из поверхностных слоев к нижней границе фотической зоны озера. Измерения скорости седиментации планктонных водорослей проведены в марте-октябре 2003 г. и в мае-октябре 2004 г. в прибрежной зоне Южного Байкала в районе пос. Большие Коты. Для сбора оседающего фитопланктона цилиндрические седиментационные ловушки диаметром 15 см и высотой 60 см экспонировали в озере в течение 2-6 суток на нижней границе фотической зоны, т.е. на глубине, равной тройной прозрачности воды по диску Секки (15-45 м). В осадке ловушек и в открытой воде озера определяли содержание хлорофилла *a*, видовой состав и численность фитопланктона. Поток фитопланктона вниз выражали в количестве хлорофилла *a*, которое поступает на 1 м^2 за сутки (мг хл. *a*·м$^{-2}$·сутки$^{-1}$), и обозначали как «скорость седиментации».

В период исследований содержание хлорофилла *a* в прибрежной зоне озера колебалось от 0,12 до 8,62 мг·м$^{-3}$, а в слое воды от поверхности до глубины, равной тройной прозрачности воды по диску Секки, от 7,2 до 68,2 мг·м$^{-2}$. Скорость седиментации фитопланктона изменялась от 0,01 до 0,50, составляя в половине наблюдений 0,10 - 0,30 мг хл. *a*·м$^{-2}$·сутки$^{-1}$.

В сезонном ходе скорости седиментации фитопланктона отмечено три подъема – весной в конце марта или мае-июне, летом в середине июля - начале августа и осенью во второй половине октября. Календарные сроки подъемов зависят в первую очередь от особенностей развития фитопланктона. В оба года весенний максимум седиментации обеспечивался интенсивным оседанием диатомовых водорослей, развивающихся в водной толще. В 2003 г. он наблюдался подо льдом в конце марта. В седименте преобладали диатомовые водоросли *Synedra acus* и *Asterionella formosa*, интенсивно развивающиеся в озере в первой половине марта. Максимальная скорость оседания *Synedra acus* составила 44, а *Asterionella formosa* – 32 млн. кл·м $^{-2}$·сутки$^{-1}$. Динофитовые водоросли *Gymnodinium baicalense*, вызвавшие «цветение воды» во второй половине марта, вниз не оседали. В 2004 г. подледного «цветения воды» не наблюдалось. Интенсивное развитие весеннего комплекса водорослей происходило после ледохода. Увеличение скорости седиментации наблюдалось в июне в основном за счет оседания диатомовых водорослей *Stephanodiscus binderanus*, которые интенсивно развивались в мае. Скорость оседания *S. binderanus* достигала высоких значений – 169 млн. кл·м$^{-2}$·сутки$^{-1}$. Летний максимум в оба года появился в основном в результате ресуспензии донных диатомовых водорослей, его значения тем самым искажены. Осенний максимум седиментации фитопланктона формировался за счет оседания дитомовых водорослей *Cyclotella minuta* (до 34 млн. кл·м$^{-2}$·сутки$^{-1}$) и цист золотистых.

В прибрежной зоне озера потери хлорофилла *a* из фотической зоны за счет процесса седиментации фитопланктона невелики – не более 8% от интегрального содержания хлорофилла *a* во всем фотическом слое воды. Основное количество фитопланктона минерализуется в зоне фотосинтеза.

СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ФИТОЦЕНОЗАХ ПРИБРЕЖЬЯ ПРИМОРЬЯ

Т.Н. Крупнова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
krupnova@tinro.ru

В последнее время в прибрежье морей азиатско-тихоокеанского региона наблюдается тенденция сокращения полей крупных бурых водорослей и замещения их на малоценные известковые корковые водоросли из сем. Corallinaceae. Это явление известно как «пустые земли» (burren ground), а в Японии оно получило специальное название «Исояке» (Фудзита, 1987; Nabata et al., 1992; Suzuki et al., 1995).

У российских берегов Японского моря видом-эдификатором является ламинария японская, которая до конца прошлого столетия занимала практически все полезные субстраты от уреза воды и до глубины 20 м. К концу 90-ых годов в прибрежье Сахалина площадь произрастания ламинарии сократилась почти в два раза, а промысловые запасы снизились в 8 раз (Балконская, Шпакова, 1999), в прибрежье Приморья запасы ламинарии также снизились в несколько раз.

В прибрежье Приморья после исчезновения ламинарии ее место стали занимать такие массовые виды водорослей и морских трав как костария (*Costaria costata*), десмарестия (дихлория) (*Desmarestia viridis*), корковые (Corallinaceae) и филлоспадикс (*Phyllospadix iwatensis*), однако только корковые водоросли являются реальными конкурентами ламинарии за субстрат в связи с особенностями их жизненного цикла. В период с 2000 по 2008 г частота встречаемости площадей корковых водорослей с покрытием от 10 до 90% возросла до 97%, что делает неблагоприятным прогноз о самовосстановлении полей ламинарии.

Поскольку ламинария японская относится к флюктуирующим короткоцикловым быстрорастущим видам, имеющим высокую плодовитость и значительные колебания урожайности поколений, данную ситуацию можно рассматривать как долговременную сукцессию, вызванную, первоначально, переловом в 80-е годы прошлого столетия, а затем чередой лет с неблагоприятными гидрологическими условиями для развития ее микроскопических стадий – зооспор и гаметофитов (Крупнова, 2007). Такая сукцессия может развиваться на протяжении неопределенного количества лет, поскольку на значительной части донного каменистого субстрата прибрежья Приморья в настоящее время маточные слоевища ламинарии отсутствуют или находятся в разреженном состоянии. Это препятствует созданию необходимой концентрации зооспор для восстановления новых зарослей. К тому же существующие заросли сконцентрированы на глубинах от 2 до 5 м, а проведенные эксперименты по направленности движения вышедших из маточных слоевищ зооспор, показали, что их движение ориентировано к берегу, в связи с чем самовосстановление зарослей ламинарии будет наблюдаться только на этих глубинах.

Следовательно, в ближайшее время поселения прибрежной ламинарии будут обеспечивать воспроизводство новых поколений только на занимаемой ими площади, поскольку для «засева» пустующих субстратов на глубинах свыше 5 м необходимо наличие там маточных слоевищ. А их присутствие составляет всего 20 % на обширном участке прибрежья практически от м. Золотого и до м. Поворотного. Изменить ситуацию возможно только с помощью мелиоративных мер.

ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОЕДИНЕНИЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ

Н.П. Кудикина

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
knatpost@mail.ru

Изучение влияния различных биологически активных веществ (БАВ), в том числе и гормональных на активность восстановительного процесса представляет особый интерес.

Восстановление утраченных структур и исходных пропорций тела у планарий рассматривается как модель для изучения возможностей химического воздействия на ход регенеративных процессов. Значимость подобных исследований определяется еще и тем, что широкий спектр БАВ, попадающих в водоемы может воздействовать на рецепторы гормонов, что приводит к дисбалансу гормонального гомеостаза и к изменению плодовитости, феминизации, нарушению разных типов обменных реакций и т.д.

Целью данной работы было изучение влияния на активность пролиферации у планарий двух гормонов секретируемых надпочечниками – гидрокортизона, производного коры надпочечников (F), и адреналина (A), синтезируемого в мозговом слое. В организме позвоночных F служит одним из основных регуляторов углеводного и жирового обмена, а также участвует в реализации общего адаптационного синдрома в составе гипоталамо-гипофизарно - надпочечниковой системы. Наоборот, A считается гормоном стресса, ответственным за быструю мобилизацию жизненных ресурсов в острых ситуациях.

В качестве объекта исследований были выбраны планарии *Dugesia lugubris* Schmidt, 1861 (Plathelmintes, Turbellaria, Tricladida, Dugesiidae). Регенерацию вызывали отсечением передней трети тела, с головным ганглием. Изучение показателей хода восстановительного процесса проводилось по стандартной методике прижизненной морфометрии разработанной Тирасом и Сахаровой (1984). Активность регенерации оценивали по показателям скорости роста бластемы, изменению коэффициента восстановления и средней удельной скорости регенерации. Оба гормона обладают выраженным морфогенетическим эффектом. Характер влияния каждого из них на процесс восстановления зависит от функциональной значимости препаратов, особенностей регенерирующего участка (задний или передний регенерант) и концентрации введенного гормона. У декапитированных планарий адреналин ингибирует процессы роста. У передних регенерантов стимулирующий эффект препарата проявляется уже на первом этапе эксперимента, нарастает во времени и достигает своего максимума в последние сутки опыта. Установлено, что адреналин влияет на скорость восстановление глаз у планарий. Этот показатель служит отражением скорости восстановления церебральных ганглиев под влиянием препарата. Высокая концентрация гормона стимулирует их восстановление, а низкая не влияет на этот процесс. В отличие от A, F оказывает выраженное действие на регенерацию декапитированных участков планарий. Он стимулирует как линейный рост, так и восстановление исходных пропорций тела участков, лишенных церебральных ганглиев. У передних регенерантов также был отмечен стимулирующий эффект препарата, но в меньшей степени и только во второй половине эксперимента. Максимальная из использованных концентраций препарата увеличивала активность восстановления ЦНС. Об этом свидетельствуют более высокие темпы восстановления глаз у экспериментальных животных. Отличия в степени воздействия двух исследованных гормонов на этот показатель не обнаружены. Влияние адреналина и гидрокортизона на активность естественных факторов регуляции восстановления у планарий позволяет предположить включение их в естественный регуляторный механизм этого процесса.

ПРЕСНОВОДНЫЕ МАКРОФИТНЫЕ ВОДОРОСЛИ В РЕКАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

А.П. Куклин

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
kap0@mail.ru

Пресноводные макрофитные водоросли, входящие в группу криптогамных макрофитов (Чемерис, Бобров, 2008), широко представлены в водотоках Забайкалья, в которых занимают недоступные для высшей водной растительности участки дна. К макрофитным водорослям мы относим также представителей синезеленых водорослей, образующие колонии, дерновины, слизистые тяжи более 2 мм в диаметре. Для формирования больших по размеру колоний или талломов необходима стабильность гидрологических условий, которая наиболее характерна для малых и

средних водотоков Забайкалья. Поэтому малые и средние водотоки отличаются наибольшим разнообразием состава и фитомассы макроводорослей.

Значительная пестрота ландшафтных комплексов, низкая увлажненность территории и, как следствие, малые расходы воды определяют по течению реки быструю смену гидрохимических характеристик, которые, в свою очередь, обуславливают разнообразие видового состава (таблица).

Распределение общей минерализации (мг/л) и отделов водорослей в реках разных ландшафтных комплексов

	Ландшафтные комплексы			
	гольцовые и предгольцовые	таежные	лесостепные	степные
Минерализация	менее 70	100-250	300-500	более 500
Cyanophyta	2	20	18	2
Chrysophyta	1	1	-	-
Xantophyta	-	4	2	1
Rhodophyta	-	2	1	1
Chlorophyta	1	32	19	6
Charophyta	-	-	-	1
Итого	4	59	40	11

Низкое количество биогенных соединений в водах рек, формирующихся в предгольцовых и гольцовых ландшафтах, ограничивает вегетацию зеленых и синезеленых водорослей, которые наиболее представлены в водотоках таежных и лесостепных ландшафтов. Следует отметить, что от таежных к степным ландшафтам сокращается доля гетероцистосодержащих видов порядка Nostococales и отмечается рост числа видов порядка Oscillatoriales. В отделе зеленые водоросли происходит сокращение числа видов с пальмелоидной структурой таллома (*Tetraspora lubrica* (Roth.) Ag.) или с сильно ослизненными нитями (*Chaetophora incrassata* (Hudson) Hazen и *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag.) и замене их видами со слабым ослизнением (*Ulothrix zonata* var. *zonata* Kütz.) или не ослизняющимися (*Cladophora fracta* (Mühl. ex Vahl.) Kütz.).

Разнообразие водорослей в водотоках степных ландшафтов ограничивается, прежде всего, пересыханием их в летний период. В связи с этим, в гидрокарбонатных водах степных ландшафтов в осенний период основу фитомассы составляют зеленые водоросли (*Cl. fracta*) или при минерализации свыше 1 г/л харовые водоросли. При значениях сульфатов в составе вод свыше 500 мг/л доминантом или субдоминантом сообществ макроводорослей является *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ *STRATONOSTOC VERRUCOSUM* (VAUCH.) И *CRICOTOPUS (NOSTOCOCLADIUS) LYGROPIS* EDW. В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

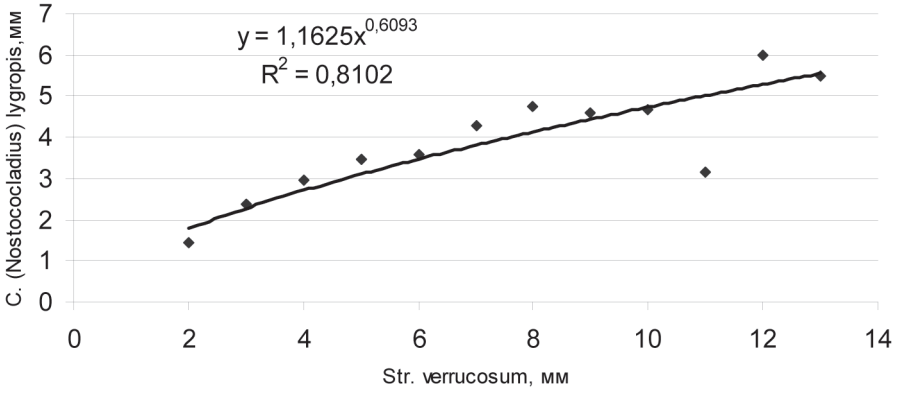
А.П. Куклин, Н.В. Салтанова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
kap0@mail.ru

Нами в водных экосистемах Забайкалья (Байкальский и Амурский бассейны) исследована консорция *Stratonostoc verrucosum* и *Cricotopus (Nostococladius) lygropis*. Изучение консортативных связей между организмами в современной науке является весьма актуальным, так как позволяет понять механизм существования надорганизменных систем.

Stratonostoc verrucosum – синезеленая колониальная в форме диска водоросль до 1,1 см в диаметре, вегетирует с апреля по ноябрь в малых и средних водотоках таежных и лесостепных ландшафтов Забайкалья. Заселяет каменистые субстраты на перекатах, образуя до 722 г/м^2 в сыром весе. Объемные, плотные, зимующие, хорошо прикрепленные к субстрату колонии

S. verrucosum обильно заселяются *C. (N.) lygropis*. Личинки с вальковатым, желто-оранжевым туловищем (до 8 мм) и черной головой не способны плавать, но хорошо ползают с помощью ложноножек и головы. Вероятно в ночное время суток происходит перемещение и питание личинок, при этом они способны менять колонии. Заселение колоний *S. verrucosum* происходит на ранних стадиях, в последствии наблюдается четкая зависимость размеров колонии *S. verrucosum* и *C. (N.) lygropis* (рисунок). Окукливаются личинки в колониях.



Зависимость размеров *Cricotopus (Nostococladius) lygropis* и *Stratonostoc verrucosum*

Нами выявлено, что заселение *C. (N.) lygropis* колоний *S. verrucosum* начинается при условии, что фитомасса последнего не ниже 40 мг/м^2. При фитомассе более 40 мг/м^2 личинки крикотопусов становятся доминирующей группой среди хирономид.

Изучение питания личинок комаров показало, что они преимущественно питаются диатомовыми водорослями, а не выедают колонию *S. verrucosum*. При поселении в стратоностоке личинки комара, колония из шарообразной превращается в уплощенный диск, в котором личинка располагается на перифирии. Рост колонии осуществляется по внешнему краю диска. В случае длительного отсутствия личинки рост колонии возобновляется во всех направлениях. Таким образом, *C. (N.) lygropis* использует колонию как убежище.

Для нормального роста и развития колонии *S. verrucosum* требуется биогенные элементы, наличие которых в холодных и чистых водах горных ручьев незначительно. Используя продукты жизнедеятельности личинок комаров, *S. verrucosum* частично решает эту проблему. Питаясь диатомовыми и зелеными водорослями, личинки комаров освобождают пространство вокруг колонии водорослей от конкурентов за питательные вещества.

Таким образом, устойчивые симбиотические, топические связи привели к формированию консорции на основе *S. verrucosum*. Формирование консорций явилось прогрессивным путем эволюции речных экосистем.

ДИНАМИКА ОБИЛИЯ ВИДОВ МАКРОФАУНЫ ЭПИПЕЛАГИАЛИ В СВЯЗИ С МНОГОЛЕТНИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХОТСКОГО МОРЯ ПО ЭОФ

В.В. Кулик

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
vladicon@yandex.ru

Цель работы – оценка роли изменений главных компонент разложения полей температуры Охотского моря по ЭОФ в перестройках сообществ макрофауны эпипелагиали Охотского моря.

В процессе работы проанализирована динамика главных компонент относительного обилия видов макрофауны эпипелагиали Охотского моря по группам районов и слоям эпипелагиали с учётом выделения наиболее длинных и сравнимых рядов данных, накопленных в ТИНРО-Центре за период проведения макроэкосистемных экспедиций.

Показано, что, не смотря на использованный метод, нацеленный на выделение факторов, представляющих как можно большую вариацию обилия видов, динамика факторов на некоторых отрезках резкого падения или взлёта значений их оценок становится синхронной. Проведён корреляционный анализ изменений главных компонент обилия видов в связи с изменениями главных компонент разложения полей температуры охотского моря по ЭОФ, предложенных В.А. Лучиным (2008).

Наибольшее число сильных ($R \geq |0,7|$) и значимых на заданном уровне ($p<0,05$) корреляций у первой гидрологической компоненты без временного сдвига осенью в верхней эпипелагиали (4 корреляции из 17 возможных в ряду по всем районам). В целом, летом количество сильных и значимых корреляций составляло 4,4% от числа всех возможных, а осенью 5,2%.

Отмечено, что иногда сильные значимые коэффициенты корреляций привязывают экологически различные виды к одному фактору, что ставит вопрос о случайности обнаружения последующих зависимостей. Также возникает вопрос о случайности выявленных корреляций, когда в некоторых случаях временной лаг превышает среднюю продолжительность жизни видов, представленных факторами.

В результате непараметрических сравнений установлено, что превосходство влияния гидрологической составляющей среды на виды макрофауны эпипелагиали над атмосферной циркуляцией не всегда достоверно отличается, а влияние солнечной активности оказалось значительно слабее.

МЕРОПЛАНКТОН АМУРСКОГО И УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВОВ ЯПОНСКОГО МОРЯ

В.А. Куликова[1], О.М. Корн[1], Н.К. Колотухина[1], А.В. Радовец[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2] Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток
kulikova_imb@mail.ru

Пелагические личинки донных беспозвоночных, образующие комплекс «мероланктон», имеют высокую численность, всесветное распространение и играют важную роль в биологических процессах Мирового океана, особенно в его шельфовой зоне.

Исследования мероланктона в прибрежных водах Приморья проводили со второй половины апреля до начала сентября 2008 г. В Амурском заливе пробы были собраны на 28, в Уссурийском заливе на 38 станциях.

За весь период исследований были обнаружены личинки 155 таксонов различного ранга, из которых 117 определены до вида, 17 до рода, 11 до семейства и 10 до более высокого таксона. По таксономическому разнообразию доминировали личинки двустворчатых моллюсков и десятиногих раков. В апреле и мае число таксонов во всех группах мероланктона было минимальным, в конце июля - начале августа отмечено их максимальное количество. В целом, по таксономическому составу мероланктон Амурского и Уссурийского заливов был сходен. Среди двустворчатых моллюсков доминировали личинки *Crenomytilus grayanus*, *Mytilus trossulus*, *Mya uzenensis*, *M. arenaria*, *M. truncata*, *Serripes groenlandicus*, *Adula falcatoides*, *Crasssostrea gigas, Modiolus kurilensis*. Среди брюхоногих моллюсков преобладали личинки *Littorina mandschurica*, *L. brevicula*, *Epheria turrita*, *Alaba vladivostokensis* и среди полихет – личинки рода *Prionospio*, *Pseudopolydora kempi* и *P. paucibranchiata*, среди иглокожих – плутеусы *Ophiura sarsi*, *Amphipholis kochii*, двух видов рода *Strongylocentrotus*, среди усоногих раков – науплиусы *Amphibalanus improvisus*, среди

десятиногих раков – зоэа *Crangon septemspinosa*, *Cancer amphioetes*, *Tritodynamia rathbani* и прибрежных крабов.

Как в Амурском, так и в Уссурийском заливах по плотности и биомассе преобладали личинки двустворчатых и брюхоногих моллюсков, а также многощетинковых червей. Личинки этих групп встречались повсеместно, их плотность достигала нескольких десятков тысяч в 1 м^3. Довольно высокой, несмотря на относительно низкую плотность, была биомасса декапод. В Амурском заливе в июне, а в Уссурийском заливе в июне – в начале июля отмечена высокая плотность личинок иглокожих.

В северной части Амурского залива максимумы суммарной плотности мероланктона (свыше 4 тыс. экз./м^3) наблюдали в конце июня – в начале июля и в начале сентября. В южной части залива первый пик численности личинок (4.5 тыс. экз./м^3) отмечен в первой декаде июня, а второй (5.5 тыс. экз./м^3), как и в северной части залива, в сентябре. В северной части Уссурийского залива отмечен лишь один максимум плотности личинок (около 4 тыс. экз./м^3) в конце мая – в начале июня. В южной части залива наибольшую плотность (около 450 экз./м^3) наблюдали с первой декады июня по начало июля.

В целом, в Амурском заливе плотность мероланктона была выше, чем в Уссурийском. В прибрежных мелководных участках заливов средние значения плотности и биомассы мероланктона были значительно выше, чем в открытых глубоководных районах.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРУГЛОГОДИЧНО ВЕГЕТИРУЮЩИХ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ КАМЕНИСТОЙ ЛИТОРАЛИ ОЗ. БАЙКАЛ

Н.Н. Куликова, Л.Ф. Парадина, А.Н. Сутурин, Л.А. Ижболдина

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
kulikova@lin.irk.ru

Цель работы – исследование химического элементного состава бентосных водорослей, вегетирующих круглый год и факторов, определяющих формирование их микроэлементного состава в экосистеме каменистой литорали озера Байкал, что немаловажно при использовании бентосных водорослей для индикации антропогенного загрязнения среды обитания химическими элементами.

В фитобентосе оз. Байкал, так же как в прибрежной зоне морей и океанов, преобладают водоросли. Водоросли, вегетирующие в течение всего года (виды родов *Cladophora*, *Chaetomorpha*, *Stratonostoc*, *Calothrix*, *Tolypotrix* и др.), имеют обычно небольшую фитомассу и не претерпевают резких количественных изменений в течение года. Это мелкие (зимой – до 1-1,5 см высотой), как правило прочно прикрепленные к каменистому субстрату, в большинстве многолетние, теневыносливые растения, оказывающиеся в тёплые сезоны года под пологом более крупных (до 20-30 см высотой) водорослей. В осенне-зимний период эти водоросли часто играют доминирующую роль в фитоценозах литоральной зоны (Ижболдина, 1990).

Микроэлементный состав изучаемых растений при сравнении его с составом маломинерализованных вод литоральной зоны Байкала указывает на то, что вода не является единственным источником минерального питания водорослей. Несмотря на очень низкие концентрации в воде Th, Y, La, Ce, Ti и др. водоросли каменистой литорали Байкала отличаются сравнительно высоким содержанием этих элементов. Поступление в экосистему литорали необходимых для гидробионтов макро- и микроэлементов в значительной мере обеспечивается разрушением горных пород, слагающих дно мелководной зоны при совместном воздействии физических, химических и биологических процессов.

Экспериментальные данные показали, что для водорослей, вегетирующих круглый год, характерно постоянное участие в процессах аквального выветривания каменистого субстрата литорали, связанного в большой мере с суточным колебанием кислотно-щелочных условий в приталломном слое воды. Аналогичные данные о суточном изменении показателей pH в зоне

весенне-осенних видов бентосных водорослей оз. Байкал приведены в публикациях (Бочкарёв и др., 1950; Вотинцев, Самарина, 1957). В ходе исследований установлены и сезонные колебания уровней содержания микроэлементов в талломах водорослей.

Данные химического элементного состава бентосных макроводорослей оз. Байкал крайне необходимы и представляют ценность тем, что позволяют рассматривать эволюцию элементного состава живого вещества и его связь с непрерывно меняющимся составом окружающей среды. Кроме того, эти данные будут весьма полезны при проведении мониторинга прибрежной зоны Всемирного участка мирового наследия, к которому принадлежит Байкал.

Работа выполнена в рамках темы «Влияние ландшафтно-экологических факторов на формирование биоразнообразия, уникальных сообществ и процессы видообразования в мелководной зоне Байкала» и частично поддержана программой РАН № 11.14 «Биоразнообразие и динамика генофондов…» (рук. О.А. Тимошкин).

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА ЧЕТЫРЕХ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР О. ВАЛААМ

А.Ю. Куличенко

Российский государственный гидрометеорологический университет, г. С.-Петербург,
au_kulichenko@mail.ru

Малые озера Валаамского архипелага характеризуются значительной вариабельностью лимнологических параметров. В четырех водоемах гидрохимические и гидрофизические параметры находятся в уникальном сочетании, что позволяет выделить их в отдельные классы (см. наст. Сборник). Макрозообентос озер изучался в июне-сентябре 1996-2008 гг. Цель исследования – выявить особенности количественного развития донных сообществ редких для Карелии классов малых озер.

Озера Игуменское и Черное (Коневская группа) характеризуются высоким таксономическим разнообразием и существенным диапазоном варьирования показателей количественного развития донной фауны. За период исследования было обнаружено 38 и 29 таксонов различного ранга, соответственно. Chironomidae до вида не определялись. Для озер отмечена неоднородность распределения донных сообществ: полное отсутствие в бентали и максимальное развитие в литоральной зоне озер в зарослях макрофитов. Биомасса бентоса от станции к станции варьировала от 0,28 до 22,52 г/м^2 и от 0,16 до 42,73 г/м^2, численность от 27 до 3660 экз./м^2 и от 15 до 4260 экз./м^2, соответственно. Индекс разнообразия Шеннона изменялся от 1,2 до 2,74 бит/экз. (оз. Игуменское), от 0,41 до 3,29 (оз. Черное), индекс эквитабельности Пиелу – от 1,15 до 3,10 (оз. Игуменское), от 1,89 до 3,14 (оз. Черное). Доминирующими таксонами в озерах по биомассе были Odonata (*Libellula quadrimaculata* L.), Chironomidae, реже Bivalvia (*Sphaerium* sp.), по численности – в основном Chironomidae, реже Crustacea (*Asellus aquatica* L.).

В оз. Никоновское отмечено 27 таксонов беспозвоночных. Как и в системе Коневских озер, полное отсутствие макрозообентоса наблюдалось в центральной части водоема. Бентосные сообщества развиты в основном в сообществах макрофитов (кубышки желтой, элодеи). Биомасса донных беспозвоночных составляла 0,05-19,64 г/м^2, численность 35-1924 экз./м^2, индекс Шеннона 1,71-2,71 бит/экз., индекс эквитабельности 1,93-3,10. Доминирующими группами были Odonata (*Cordulia aenea* L.), Chironomidae.

В оз. Антониевское было обнаружено 23 таксона макрозообентоса. Центральная часть акватории с глубинами 1,5 м и более населена хирономидно-олигохетным сообществом (биомасса 0,24-4,67 г/м^2, численность 15-1220 экз./м^2, индекс Шеннона 1,16 бит/экз., индекс эквитабельности Пиелу 1,31). В прибрежной части озера широко распространена кубышка желтая. Биомасса бентоса в этой части составляла 10,69-20,34 г/м^2, численность 1740-7660 экз./м^2, индекс Шеннона 2,17 бит/экз., индекс эквитабельности 2,56). Доминирующими таксонами в сообще-

ствах макрофитов были Odonata (*Coenagrion hastulatum* Charpentier), Crustacea (*Asellus aquatica* L.), Gastropoda (*Anisus vortex* L., *Planorbis planorbis* L.).

Таким образом, изученные озера Валаамского архипелага отличаются неоднородностью пространственного распределения макрозообентоса. В бентали озер наблюдается практически полное отсутствие макрозообентоса, вызванное дефицитом растворенного кислорода и, в ряде случаев, высокими концентрациями сероводорода. Наибольшее количественное развитие сообщества характерно для зарослей кубышки и элодеи. Показатели обилия и плотности поселения характеризуются высокой вариабельностью в пределах нескольких порядков. Доминирующими таксонами являются различные виды Odonata, Chironomidae, реже Crustacea и Gastropoda.

РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ НА Р. ТУГУР В 2008 г.

С.Е. Кульбачный

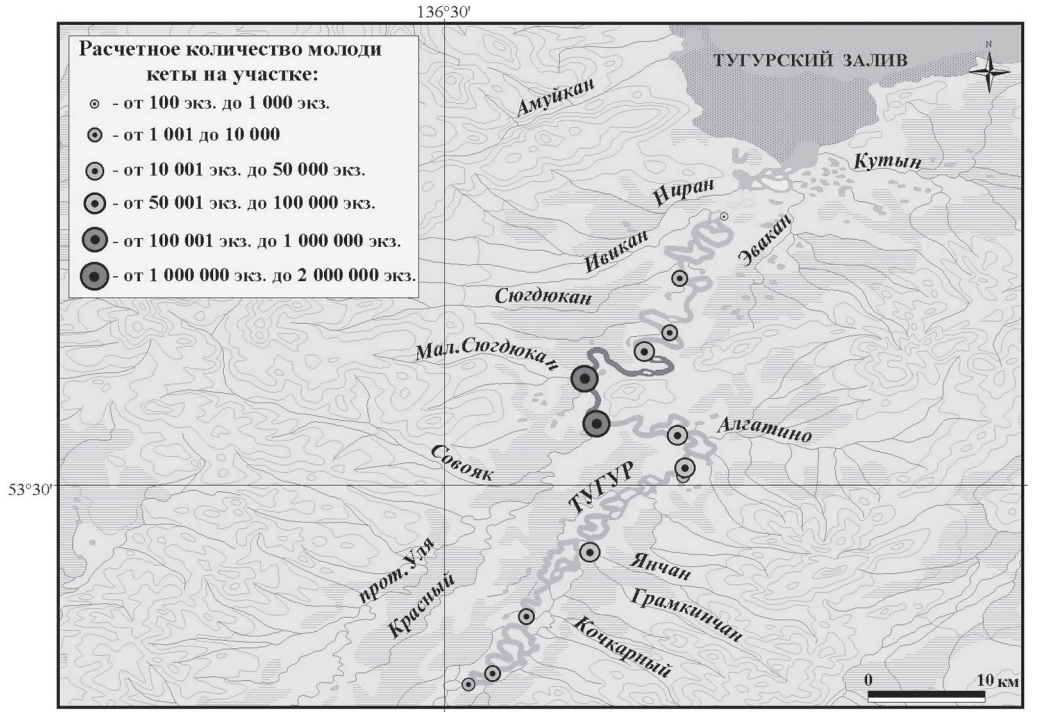
Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (ФГУП «Хф ТИНРО»), г. Хабаровск,
kulbachnyi@mail.ru

Так как реки на всем своем протяжении имеют различные условия обитания рыб, поэтому использовать одно «универсальное» орудие и способ лова невозможно. Коэффициент уловистости одного и того же орудия, будет зависеть от многих факторов (активности рыб, мутности воды, скорости течения, глубины и т.п.) и на протяжении всей реки будет сильно отличаться. С этим вопросом также разбирался Петерсен, он провёл эксперимент по выяснению зависимости коэффициента доли улова и скорости течения воды. Полученные результаты говорили, что с увеличением скорости течения воды увеличивается и коэффициент доли улова. А когда скорость течения воды достигает определенного уровня или превышает его, то коэффициент доли улова больше не растет и тут появляется коэффициент уловистости (т.е. доля удержания орудиями лова объектов, попавших в них), равный 100% или 1.

В 2008 г. нами были проведены работы по учету численности молоди лососей в р. Тугур, при помощи разработанной С.Ф. Золотухиным конструкции и малькового невода. Так как коэффициент уловистости ловушек напрямую зависит от абиотических условий среды, мы решили проверить, насколько эффективно происходит лов. В период, когда скорость течения в реке была очень маленькой, а число мигрирующих мальков снизилось до минимума, нами была проведена мальковая съемка на протяжении 91 км по руслу реки при помощи малькового невода. Мы увидели, что молодь в реке присутствовала в значительном количестве, но в ловушку не попадала. Оказалось, что при низких скоростях течения воды эффективность ловушек падает и доходит до очень низких значений.

Исследования динамики и сроков миграции молоди лососей позволили выяснить, что в р. Тугур начало ската молоди кеты отмечается в первую декаду мая еще подо льдом. Пик ската в 2007 г. наблюдался в конце мая, а в 2008 г. – несколько ранее. Второй пик ската катадромной миграции молоди кеты зафиксирован в середине июня. Катадромная миграция молоди горбуши аналогична кете, только у нее отсутствует второй пик ската. Отмечено, что в р. Тугур время активной катадромной миграции ската молоди лососей приходится на светлое время суток. Как следует из результатов исследований динамики катадромной миграции молоди в р. Тугур, за период миграции отмечается два пика увеличения численности скатывающихся в море рыб. Следует отметить, что два пика наблюдается ежегодно также и в период анадромной миграции кеты, заходящей на нерест в бассейн р. Тугур, т.е. здесь отмечается две темпоральные группировки (темпоральных хода) кеты.

В результате работ, проведенных мальковым неводом, была рассчитана численность молоди кеты, находившаяся на момент проведения работ в русле реки, она составила 5 млн. экз. Пространственное распределение молоди кеты по руслу реки представлено на рисунке.



Карта схема распределения молоди кеты по руслу р. Тугур

Также в 2008 г. были проведены работы в Тугурском заливе при помощи малькового невода. Они показали, что молодь, скатившись из реки, не задерживается долго в заливе, а мигрирует дальше – в Шантарское, а затем и Охотское моря. Аналогичные выводы были сделаны рядом авторов в других районах Дальнего Востока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕРЕСТОВОГО ФОНДА ЛОСОСЕЙ БАССЕЙНА Р. ТУГУР В 2008 г.

С.Е. Кульбачный[1], В.Н. Иванков[2]

[1]Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, г. Хабаровск,
[2]Дальневосточный Государственный университет, г. Владивосток
kulbachnyi@mail.ru

По причине большой удаленности и труднодоступности биология кеты рек, впадающих в северо-западную часть Охотского моря (Уда, Тугур, Таром, Усалгин и др.) очень слабо или совсем не изучена. К последним относится и р. Тугур. Наиболее важное значение имеют реки Уда и Тугур, так как в них воспроизводится более 60% запасов всех лососей района.

В 2008 г. обследованы нерестилища бассейна р. Тугур на протяжении: р. Тугур – 175 км, р. Конин – 150 км, р. Ассыни – 31 км, пр. Гадык – 8 км, р. Муникан – 8 км, пр. Талин – 2 км. Всего обследовано 374 км.

Подходы производителей кеты к нерестовой реке Тугур отмечены в первой декаде июня, а заход в реки – в последней декаде июня. Массовый ход, как правило, приходится на вторую декаду августа. Заканчивается нерестовая миграция кеты, в основном, в первой - второй декадах сентября. Разреженный ход в реки района продолжается до февраля месяца.

В результате проведенных работ выяснено, что заполнение нерестилищ происходит неравномерно. Первые, зашедшие для нереста в реку рыбы, заполняют протоку Гадык (вторая декада июля - август). Затем происходит заполнение нерестилищ в ключе Грунтовом и р. Ассыни, сюда заходят рыбы основного хода (вторая декада августа). Далее заполняются нерестилища р. Муникан (третья декада августа). Заполнение нерестилищ р. Конин происходит в последнюю очередь, сюда заходят на нерест рыбы второго хода (первая - вторая декада сентября).

В бассейне р. Тугур отмечены два типа водоснабжения нерестилищ. Это напорные воды подруслового потока на ключе Грунтовом и р. Ассыни – здесь температура воды равнялась от 8 до 10,8 градусов. И напорные грунтовые воды на пр. Гадык, р. Конин, р. Муникан – здесь температура воды равнялась от 4 до 5,5 градусов.

На основных нерестилищах бассейна р. Тугур были взяты пробы воды для химического анализа. Они показали, что вода из р. Конин значительно отличается от остальных по содержанию ионов натрия, магния, карбоната, хлора. Также наблюдаются незначительные различия между другими нерестилищами в химическом составе воды.

По биологическим показателям кета из р. Конин превосходит остальные, так как сюда на нерест заходят рыбы второго хода. Они еще в устье реки отличаются более крупными размерами тела и стадия брачного наряда у них ниже, чем у рыб основного хода нерестящихся в других притоках бассейна р. Тугур. Средняя плотность кеты на 100 м^2 здесь составила 40 экз. Ширина русла составляет в среднем 96 м, длина нерестового участка 5000 м, площадь соответственно 480 000 м^2, средняя глубина равнялась 1,5 м. На данном нерестилище на каждых 100 м протяженности русла было подсчитано среднее количество снёнки – оно равнялось 150 экз., живой рыбы – соответственно, 300 экз. Соотношение полов составило 68% самцов к 32% самок, температура воды равнялась 4,2ºС в русле и 4ºС в нерестовом бугре. В результате проделанных работ была рассчитана численность кеты для бассейна р. Тугур и основных рек Тугуро-Чумиканского района. Она составила 485199 и 1242624 экз.

РОЛЬ МЕТАБОЛИТОВ ФИТОПЛАНКТОНА В ФОРМИРОВАНИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В БОЛЬШИХ ОЗЕРАХ

Ю.В. Крылова[1], Е.А. Курашов[2], Е.В. Протопопова[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет (СпбГУ),
[2]Институт озероведения РАН, г. С.-Петербург
juliakrylova@mail.ru

Первичная продукция в больших озерах за пределами литоральной зоны создается за счет фитопланктона, распределение которого в озере зависит от различных метеорологических, гидрологических и физико-химических факторов. При этом доминирование тех или иных групп и видов водорослей на отдельных участках акватории сопряжено не только с качественным составом минеральных ресурсов, их количеством и температурой, но и с регуляторной функцией на уровне химического сигнала, исходящего от самих форм фитопланктона. Вещества, которые служат химическими сигналами, а также непосредственно химически воздействуют на составляющие сообщество виды водорослей, входят в состав внеклеточной продукции, являясь вторичными метаболитами. Нами показано, что жизнедеятельность фитопланктона в озере сопровождается выделением различных продуктов метаболизма, которые меняют среду обитания в зависимости от физико-химических свойств выделяемых веществ. В состав внеклеточной продукции могут входить различные низкомолекулярные органические соединения, и их концентрации зависят от фотосинтетической активности. Таким образом, таксономический состав водорослей и стадия их развития определяют качественный состав выделяемых метаболитов, а от плотности популяций зависит их концентрация. На водной поверхности при этом могут образовываться пленки, в составе которых присутствуют вещества, выделяемые фитопланктоном в подповерхностном слое.

Целью данного исследования было выявить различия в составе фитопланктона и его метаболитов между зонами поверхностных неоднородностей воды в Ладожском озере, выглядящих как участки с гладкой зеркальной водой и водой, покрытой рябью, и оценить перспективу использования информации о видоспецифичных веществах водорослей для целей дистанционного зондирования, в том числе определения уровня первичной продуктивности. В результате исследований, проведенных в июне-июле 2007 г. в самом глубоководном районе Ладожского озера в районе о-ва Валаам, на участках сопряженных полей воды с зеркально гладкой поверхностью и с поверхностью, покрытой рябью, показано, что подобные участки, фиксируемые их космоса в виде характерных сликов, существенно различаются как по составу и количественному развитию планктонных водорослей, так и по составу метаболитов. Для одновременного фиксирования 14 лимнологических параметров различающихся участков акватории использовали автоматический многопараметрический зонд YSI 6600D. Все низкомолекулярные органические вещества, обнаруженные в контрастных участках акватории определялись до химической формулы при помощи хромато-масс-спектрометрических комплексов POLARISQ и TRACE DSQII (Thermo Scientific). При этом на участке с гладкой поверхностью было обнаружено 42 вещества, отсутствующие на таковом, покрытом рябью. В составе соединений на участках с выглаженной поверхностью было значительно больше ароматических соединений и углеводородов с длинной цепью, чем в «ряби». Подобные различия определялись составом и характером физиологической активности водорослей на двух контрастных участках. Участок с выглаженной поверхностью характеризовался более высоким уровнем продуцирования водорослей.

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПОД ВЛИЯНИЕМ БОКОПЛАВОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ПОДХОДОВ КОНЦЕПЦИИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНВАЗИЙ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Е.А. Курашов, М.А. Барбашова

Институт озероведения РАН, г. С.-Петербург,
evgeny_kurashov@mail.ru

Проблема оценки экологических последствий вселения чужеродных видов в водные экосистемы Европы имеет чрезвычайно большое значение. Не менее важна связанная проблема оценки рисков инвазий водных организмов. В духе развития стратегии Европейской Рамочной Водной Директивы и в соответствии с Конвенцией о Биологическом разнообразии в настоящее время предложена система оценки рисков инвазий водных организмов для внутренних водных путей Европы (Arbaciauskas et al., 2008; Panov et al., 2008). В рамках этой концепции предлагается к использованию несколько индексов, призванных с разных точек зрения оценить последствия вселения чужеродных организмов и экологический статус водного объекта/местообитания (т.е. степень его трансформации). На материале, полученном для литорали Ладожского озера в 2006 г., и для литоральных биотопов о-ва Валаам, полученном в 2002-2004 гг., тестировались индексы, предложенные в рамках указанной концепции: 1) TCI (таксономический индекс биологического загрязнения «Taxonomic Contamination Index»), 2) ACI (индекс биологического загрязнения по численности «Abundance Contamination Index»); 3) IBC (интегральный индекс биологического загрязнения «Integrated Biological Contamination index»); 4) SBCI (индекс биологического загрязнения для данного местообитания «Site-specific Biocontamination Index»; 5) IBPR (интегральный индекс риска биологического загрязнения «Integrated Biological Pollution Risk Index»). Помимо данных индексов мы предлагаем использовать дополнительные индексы: BCI (аналог ACI, рассчитанный по биомассе); IBC2 (среднее арифметическое между TCI, ACI и BCI) и SBCI2. Результаты показывают, что при формальном подходе к оценке трансформации экосистемы Ладоги при помощи предложенных индексов, экологический статус озера следует считать как очень плохой, а степень трансформации экосистемы под влиянием бокоплавов-вселенцев – как

очень высокую. Однако, если принять во внимание данные по биологии и экологии *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) в Ладожском озере, свидетельствующие, что вселение этого бокоплава в Ладогу не привело ни к уменьшению количественных показателей литорального бентоса, ни к уменьшению его видового разнообразия, то можно сделать заключение, что этот вид занял свободную экологическую нишу с использованием практически непотреблявшихся ранее трофических ресурсов литоральной зоны. Одним из последствий функционирования популяции этой амфиподы стал мелиоративный эффект, особенно выраженный в песчаных местообитаниях, во многих из которых до появления в озере *G. fasciatus* макробентос практически отсутствовал. Влияние другого вселенца *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894) несопоставимо с ролью *G. fasciatus*.

Таким образом, оценка экологического состояния и степени трансформации Ладожского озера и других водоемов при проникновении в них чужеродных организмов с применением предложенных индексов концепции оценки рисков инвазий водных организмов должно сопровождаться изучением биологии и экологии этих видов в новых для них местообитаниях. Возможные отрицательные последствия инвазий могут во многом компенсироваться положительными эффектами, что не позволяет в таких случаях говорить об ухудшении экологического статуса водоемов.

К СИСТЕМЕ БАЗОВЫХ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Е.Б. Лебедев[1], Д.И. Вышкварцев[2]

[1]Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток
ev-lebedev@mail.ru

Исследованиями на базовых гидробиологических разрезах северного и южного берегов и в кутовой части бух. Миноносок западного участка заповедника от супралиторали до песчанисто-илистого центрального ложа бухты выявлена вертикальная дифференциация бентосных сообществ подводных склонов с наличием от 6 до 11 фаций (в понимании К.М. Петрова и В.Б. Поздеева, 1992) и внутри них ступеней.

В супралиторальной и литоральной зонах выделено по одному поясу; в верхней сублиторали – 5-9 поясов. В них выделяется от 1 до 3 ступеней, различающихся по составу грунта и сообществам.

На разрезах южного берега отмечено 140 видов и таксонов гидробионтов. По числу видов в биоценозах преобладают двустворчатые (32 вида) и брюхоногие (26) моллюски, красные водоросли (34) и многощетинковые черви (8). Десятиногие ракообразные, морские звезды, гидроиды, изоподы и асцидии представлены 3-5 видами. По частоте встречаемости доминируют полихеты, ракообразные, моллюски и иглокожие.

По биомассе в литоральной зоне доминируют брюхоногие моллюски. На подводном склоне в верхних горизонтах преобладают иглокожие *Strongylocentrotus nudus*, *Patiria pectinifera* и водоросли *Corallina pilulifera, Codium fragile* и *Ulva fenestrata*. Глубже доминируют двустворчатые моллюски *Crenomytilus grayanus, Modiolus kurilensis*, *Mizuhopecten yessoensis* и, по мере выполаживания дна – иглокожие, полихеты и немертины. Наибольшая биомасса присуща поясу крупных мидий и достигает 19,6 кг/м^2, с доминированием *C. grayanus*.

На разрезах северного берега бухты отмечено 155 видов и таксонов гидробионтов. По числу видов преобладают красные, бурые и зеленые водоросли (на долю которых приходится 42, 10 и 11 видов, соответственно); двустворчатые моллюски (26), брюхоногие моллюски (22) и десятиногие ракообразные (8). По биомассе в литоральной зоне доминирует *Littorina squalida*. На подводном склоне в верхних горизонтах на скальном грунте – *S. nudus, Strongylocentrotus intermedius, Asterias amurensis,* в инфауне на гальке с ракушей – *Saxidomus purpuratus, Dipoldonta*

semiasperoides. Глубже пояс *C. fragile* и *M. kurilensis* сменяется поясом *C. grayanus*. Наиболее многочисленные скопления образуют полихеты-спиробиды, мелкие брюхоногие и двустворчатые моллюски (*Pusillina plicosa* – до 10917 экз./м^2 и *Nipponomysella obesa* – до 6275 экз./м^2). Максимальная биомасса в поясе крупных мидий достигает 5.3 кг/м^2 с доминированием *M. kurilensis*.

Полученные данные по видовому составу, плотности поселения, биомассе организмов и структуре каждого выделенного пояса бентосных сообществ с топографически выделенными границами на базовых разрезах представляют системную точку отсчета для последующих оценок длительности, этапности, скорости и направления сукцессии донных сообществ.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДОРОСЛЕЙ В СООБЩЕСТВАХ ОБРАСТАНИЯ И ЭПИБИОЗА ВОД ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

И.Р. Левенец

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
iralevenetz@rambler.ru

Исследованиями в прибрежных водах южного Приморья с 1979 по 2001 гг. установлен таксономический состав водорослей-обрастателей различных типов антропогенных субстратов и водорослей-эпибионтов приморского гребешка. В обрастании и эпибиозе отмечено 145 видов и таксонов водорослей-макрофитов из трех отделов: красные водоросли – 73, бурые – 36 и зеленые – 36 видов.

В обрастании гидротехнических, или причальных, сооружений (ГТС) зал. Петра Великого зарегистрировано наибольшее количество водорослей: 98 видов и таксонов (красные – 53, бурые – 21 и зеленые – 24). На гидробиотехнических сооружениях по культивированию гидробионтов (ГБТС I и II типа) в прибрежных водах южного Приморья встречено 80 видов и таксонов макрофитов (красные – 28, бурые – 26 и зеленые – 26). Из них 6 видов (три вида бурых и три вида зеленых) водорослей являются новыми для морской флоры южного Приморья. В эпибиозе отмечено 52 вида и таксона водорослей (красные – 31, бурые – 8 и зеленые – 13). Из них 3 вида (два вида Rhodophyta и один вид Chlorophyta) являются новыми для флоры зал. Петра Великого.

В составе флоры обрастания ГТС красные водоросли преобладают по числу видов (54%) и надвидовых таксонов. Меньше всего видов отмечено для бурых водорослей (22%). В эпибиозе Rhodophyta также лидируют по числу видов (60%) и надвидовых таксонов, а доля бурых минимальна (15%). В обрастании судов прибрежного плавания (СПП), по данным А.Ю. Звягинцева (2005), бурые водоросли превосходят другие группы по числу видов (50%). Во флоре обрастания ГБТС I типа красные, бурые и зеленые водоросли представлены примерно одинаковым количеством видов. Chlorophyta незначительно преобладают по числу видов (37%). На ГБТС II типа красные водоросли превалируют по числу видов (42%) и надвидовых таксонов.

Во флоре обрастания ГТС наиболее многочисленны порядки: Церамиевые и Гигартиновые из красных; Эктокарповые и Ламинариевые из бурых; Ульвовые и Улотриксовые из зеленых водорослей, которые содержат 3/5 всех видов. Во флоре эпибиоза преобладают те же порядки красных водорослей. Наиболее многочисленными порядками бурых водорослей являются Эктокарповые и Сфацеляриевые, зеленых – Ульвовые и Кодиевые. Самыми крупными порядками флоры обрастания ГБТС I типа являются Церамиевые и Акрохетиевые; Эктокарповые; Ульвовые и Улотриксовые. Во флоре обрастания ГБТС II типа преобладают Церамиевые; Ламинариевые, Эктокарповые, Сцитосифоновые; Ульвовые. В бентосных флорах изучаемого района наибольшее число видов содержат следующие порядки: Гигартиновые и Церамиевые; Фукусовые, Эктокарповые и Ламинариевые; Ульвовые.

Итак, в большинстве изученных флор обрастания и эпибиоза, как и в бентосе, преобладают красные водоросли. Флоры обрастания ГТС и эпибиоза наиболее близки по вкладу порядков и

семейств красных водорослей в таксономическую структуру к таковой бентосной флоры. Вклад порядков бурых и зеленых водорослей в структуру флор обрастания всех антропогенных субстратов наиболее отличен от такового в бентосной флоре исследуемого района. Существенная роль видов Chlorophyta в изученных флорах обрастания и эпибиоза является основным отличием данных флор от бентосной флоры района.

СООТНОШЕНИЕ АДАПТИВНЫХ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ГИДРОБИОНТОВ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ АЗОЛОВЫМИ ПЕСТИЦИДАМИ

И.Л. Левина, Д.В. Москвичев, Н.И. Щербакова, О.А. Зинчук, Л.Я. Кузнецова, Е.А. Федорова

ФГУП «Азовский НИИ рыбного хозяйства», г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aaanet.ru

Важным фактором химического загрязнения водных экосистем продолжают оставаться пестициды. Большая доля современных пестицидов XXI столетия являются азоловыми соединениями. Целью работы явилось обобщение материалов собственных исследований по действию азоловых пестицидов (АзП), относящихся к химической группе диазолов (пиразолы, имидазолы, бензимидазолы), классов триазолов и неоникотиноидов на гидробионтов разных трофических уровней. Изучено изменение адаптивных, детоксикационных и патологических процессов у осетровых и карповых рыб, брюхоногих моллюсков, бесхвостых амфибий при интоксикации АзП. Выявлены различия в границах адаптационных возможностей гидробионтов к действию АзП.

Более интенсивное воздействие азолы оказывали на тест-объекты, находящиеся на ювенильной стадии развития – осетровых рыб и головастиков амфибий. Так, по выживаемости наиболее чувствительными тест-объектами к токсическому действию пестицидов группы диазолов были головастики шпорцевой лягушки и личинки севрюги. Только у личинок севрюги была установлена параллельная активация как процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), о чем свидетельствует увеличение уровня малонового диальдегида (МДА) в тканях севрюги при увеличении сроков действия диазолов, так и систем антиоксидантной защиты (АОЗ) и детоксикации.

При изучении действия триазоловых фунгицидов было установлено, что выраженное патологическое влияние они оказывали на осетровых рыб в период раннего онтогенеза. Предличинки осетровых выживали в меньших концентрациях триазолов, чем остальные тест-объекты. Выявлены характерные патологические изменения: сколиоз 2-х типов, искривленный хвостовой стебель, водянка перикардиальной области – у выклюнувшихся эмбрионов; кровоизлияния по всему телу, особенно в области глаз, редукция одного глаза, водянка перикарда – у предличинок. Если для других исследованных организмов 4-х суточная экспозиция с минимальными действующими концентрациями триазолов являлась первой стадией токсического стресса и вызывала мобилизацию адаптационных и детоксикационных процессов, то для эмбрионов и предличинок те же сроки экспозиции были критическими, т.к. происходили патологические изменения их нормального развития.

Негативное влияние прослеживалось при действии АзП и на амфибий ювенильной стадии развития. По своей чувствительности к их действию головастики щпорцевой лягушки очень близки к личинкам и предличинкам осетровых рыб. Только у головастиков шпорцевой лягушки неоникотиноиды и триазолы вызывали значительную интенсификацию процессов ПОЛ, регистрируемую по содержанию МДА при угнетении отдельных компонентов систем АОЗ и детоксикации. Об этом свидетельствует ингибирование супероксиддисмутазы и глутатион-S-трансферазы, глутатионредуктазы. Похожие изменения наблюдали и у головастиков жабы аги.

Карповые рыбы и моллюски были более устойчивы к действию АзП, у них достаточно быстро происходила активация ферментативных антиоксидантных и детоксикационных механизмов.

По степени развития патологических процессов изученных гидробионтов можно расположить в следующий ряд: икра и предличинки осетровых > личинки осетровых > головастики бесхвостых амфибий > карповые рыбы, моллюски.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ЗООПЛАНКТОННЫХ ОРГАНИЗМОВ

И.Л. Левина, Н.И. Щербакова, Н.А. Жердев, О.А. Зинчук

ФГУП «Азовский НИИ рыбного хозяйства», г. Ростов-на-Дону,
riasfp@aaanet.ru

При нормировании расширяющегося ассортимента пестицидов в воде рыбохозяйственных водоемов перспективной является разработка расчетных методов предварительного определения их токсичности для гидробионтов. Планктонные ракообразные являются наиболее чувствительными к действию пестицидов и выступают, в большинстве случаев, в качестве лимитирующего звена при установлении ПДК. В этой связи, задачей исследований стала разработка математических моделей прогнозирования токсичности современных пестицидов для зоопланктона.

В работе использованы материалы экспериментальных исследований действия более 100 пестицидов, принадлежащих к различным химическим классам, на дафний (*Daphnia magna* Straus). На основе выживаемости в токсических средах пестицидов рассчитывались среднелетальные концентрации ($ЛК_{50}$), по величинам которых определяли степень острой токсичности пестицидов для зоопланктона. Проведенная работа позволила распределить 17 химических классов пестицидов в порядке убывания токсичности – от особотоксичных инсектицидов классов пиретроидов, производных тиофосфорной кислоты и стробилуриновых фунгицидов, до сульфонилмочевинных гербицидов, среднелетальные концентрации которых варьировали от среднетоксичных до очень слаботоксичных.

Выявленная зависимость была использована для получения количественных соотношений, устанавливаемых корреляционно-регрессионным анализом, между параметрами токсичности и физико-химическими константами. В качестве физико-химической характеристики был выбран коэффициент распределения октанол/вода, который отражает способность веществ проникать через биологические мембраны, накапливаться в гидрофобных участках биологических структур и является наиболее адекватным механизму токсического действия пестицидов.

Корреляционно-регрессионный анализ, проведенный между логарифмом коэффициента октанол/вода (lgK_{ow}) и последовательно логарифмами $ЛК_{16}$, $ЛК_{50}$ и $ЛК_{84}$ для дафний, выявил достоверную обратную линейную зависимость: с уменьшением логарифма коэффициента наблюдалось увеличение логарифмических значений токсикометрических параметров, то есть уменьшение токсичности. Эта зависимость послужила основой для разработки соответствующих уравнений регрессии для действующих веществ:

$ЛК_{16} = 10^{(1.711-0.535Ч\ lgKow)}$; $ЛК_{50} = 10^{(2/030-0.461Ч\ lgKow)}$; $ЛК_{84} = 10^{(2.284-0.392Ч\ lgKow)}$

и препаративных форм пестицидов:

$ЛК_{16} = 10^{(1.583-0.587Ч\ lgKow)}$; $ЛК_{50} = 10^{(1.885-0.521Ч\ lgKow)}$; $ЛК_{84} = 10^{(2.185-0.477Ч\ lgKow)}$.

Проверка соответствия величин токсикометрических параметров, рассчитанных по уравнениям регрессии, их экспериментальным значениям показала, что более 80% теоретических значений находились в пределах одного порядка с экспериментальными.

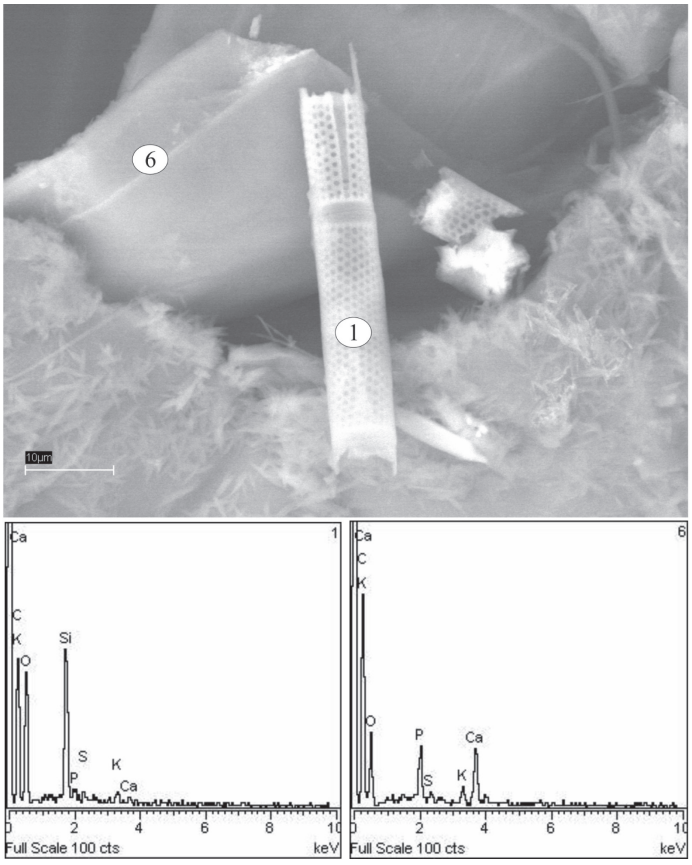
Разработанные модели прогнозирования токсичности пестицидов позволяют расчетным путем еще до начала экспериментальных исследований определять параметры токсичности действующих веществ и препаративных форм и предварительно оценивать степень их токсичности для зоопланктона. В то же время предварительное математическое прогнозирование позволяет рационально планировать постановку эксперимента и теоретически обоснованно выбирать концентрации пестицидов для изучения, что сокращает время исследования и экспериментальный материал.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПЛАНКТОННЫХ ПРОБ ПО ДАННЫМ СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

Г.А. Леонова, Е.В. Лазарева

Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск,
leonova@uiggm.nsc.ru

Цель данной работы – показать возможности современного метода анализа для изучения вещественного состава планктонных проб. Изучение микроморфологии и качественного состава образцов планктона проводили с применением РЭМ-РМА (растровый (сканирующий) электронный микроскоп с рентгеновским микроанализатором) Leo 1430VP (Германия) (оператор С.В. Летов, ИГМ СО РАН). Встроенный в микроскоп полупроводниковый детектор регистрирует рентгеновское излучение химических элементов в диапазоне 0,2-10 кэВ. Наиболее представительным по вещественному составу планктонный материал мы имеем по Новосибирскому водохранилищу, собранный за время мониторинговых наблюдений 1998-2008 гг. На различных участках водоема и в различные сезоны нам удалось отобрать по существу чистые образцы кладоцерного (Cladocera) и копеподового (Copepoda) зоопланктона, сине-зеленых водорослей (Cyanophyceae) и диатомового фитопланктона (Bacillariaphyta). В пробе кладоцерного зоопланктона (*Daphnia longispina* – 43%, *D. cuculata* – 22%) Бердского залива (станция 23а, зольность пробы 12,5%) встречаются единичные экземпляры диатомей (рис, точка 1), в целом обогащающие планктонную пробу биогенным Si. В целом же, хитиновый покров рачков сложен органическим веществом с примесью P, Ca, S, K и Na с относительно большим содержанием P и Ca (рис, точка 6).



Во всех исследованных образцах планктона Новосибирского вдхр. в целом не установлено терригенной примеси (в спектрах отсутствуют элементы-индикаторы – Fe и Al). В пользу биогенной природы зольного остатка планктонных проб свидетельствует и данные нейтронно-активационного анализа, согласно которым низкие концентрации элементов-гидролизатов в планктоне (редкоземельные элементы и Sc) говорят о крайне низком присутствии минеральной взвеси в живом веществе планктона.

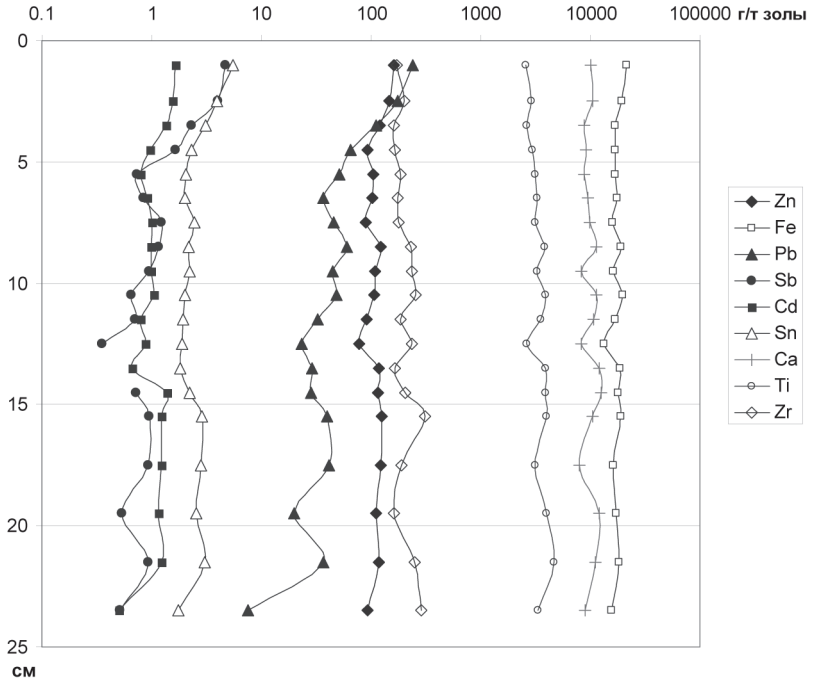
Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 08-05-00392).

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ ПО МИКРОЭЛЕМЕНТНОМУ СОСТАВУ ПЛАНКТОНА И ВЕРХНИХ ГОРИЗОНТОВ САПРОПЕЛЯ

Г.А. Леонова, В.А. Бобров

Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск,
leonova@uiggm.nsc.ru

Основным поставщиком микроэлементов в континентальные водоемы (водохранилища, крупные озера) является речной сток с их водосбора. Однако для малых бессточных озер существенным дополнительным источником поставки микроэлементов является атмосферный привнос минерального вещества (Бояркина и др., 1993; Куценогий, 2000; Смоляков, 2000; Моисеенко, 2006; и др.). Для оценки потоков химических элементов из атмосферы на границу раздела «атмосфера – водная поверхность» малых озер предлагается использовать планктон, представляющий своеобразный биогеохимический барьер, на котором задерживается группа халькофильных «летучих» элементов (Cd, Hg, Sb, Pb, Zn, As), выпадающих в составе атмосферных осадков. Рассмотрим в качестве примера оз. Очки на территории Байкальского биосферного заповедника. Относительное обогащение планктона озера группой «летучих» по сравнению с верхним слоем сапропеля связано с активным поглощением планктонными организмами растворимых форм этих элементов. Планктонный детрит, осаждаясь на дно неглубокого бессточного озера, обогащает верхние слои планктоногенного сапропеля халькофильными элементами (рис.). Так, в конце XX-го века почти на порядок увеличились концентрации Sb и Pb в верхнем 7-см слое сапропеля (с возрастом в 100 лет, датировка по ^{210}Pb и ^{137}Cs выполнена В.А. Бобровым). Это косвенно указывает на загрязненность современной атмосферы Байкальского региона Sb и Pb, что согласуется с литературными данными (Ветров, Кузнецова, 1997; Оболкин и др., 2004; Ходжер, 2005). «Консервативные» элементы (Zr, Ti), а также Ca и Fe свидетельствуют о вкладе в сапропель терригенного материала, поступающего в озеро в составе атмосферной пыли.



Распределение Cd, Sb, Sn, Pb, Zn, Zr, Ti, Ca, Fe в сапропеле оз. Очки

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 08-05-00392).

ВРЕМЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КАРКАСНОГО ФОСФОРА В РАЗНОТИПНЫХ ЛОСОСЕВЫХ ОЗЕРАХ КАМЧАТКИ

Е.В. Лепская

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
lepskaya.e.v@kamniro.ru

В лососевых нерестово-нагульных озерах Камчатки главный источник поступления фосфора – это скелеты (каркас) погибших после нереста лососей. Основными первичными потребителями биодоступных форм фосфора (фосфатов) в этих озерах выступают планктонные водоросли, формирующие кормовую базу планктонных ракообразных, которые обеспечивают пищей нагуливающуюся в озерной пелагиали молодь лососевых рыб (в основном нерки). Для оз. Курильское было показано, что, не влияя непосредственно на численность и биомассу фитопланктона, поступление каркасного фосфора регулирует структуру доминантного комплекса планктонных диатомовых, которую оценивали по индексу доминирования (индекс Симпсона). Цель работы – оценить время трансформации каркасного фосфора в нерковых нерестово-нагульных озерах Курильское, Азабачье и Паланское по степени его влияния на структуру планктонного доминантного диатомового комплекса в период наиболее активного его развития (июнь-август).

Вышеперечисленные озера отличаются происхождением, размерами, морфометрией и гидрологией (таблица).

Показатель	Курильское	Азабачье	Паланское
Площадь зеркала, км^2	77,05	56,45	28,35
Максимальная глубина, м	316	36,8	28
Средняя глубина, м	195,2	18,2	14,8
Средняя за июнь–август температура воды в эвфотном слое	5,6	9,0	11,3
Показатель условного водообмена	0,19	0,56	0,76

Для оз. Курильское выявлена обратная зависимость в паре индекс доминирования – суммарное поступление фосфора с рыбой и удобрениями за предыдущие три года ($r=-0,59$ при $n=29$). В оз. Азабачье индекс доминирования имеет обратную связь ($r=-0,67$ при $n=12$) с ежегодным поступлением каркасного фосфора, тогда как в оз. Паланское до 2006 г. эта зависимость носит прямой характер ($r=0,62$ при $n=11$). Обратный характер связи в озерах Курильское и Азабачье говорит о том, что с увеличением поступления фосфора в систему увеличивается выравненность в доминантном комплексе, т.е. повышается значимость субдоминантных видов, тогда как в оз. Паланское увеличение поступления фосфора приводит к установлению доминирования одного вида.

По времени реакции диатомового доминантного комплекса на поступление каркасного фосфора можно предположить, что в холодноводном оз. Курильское (70% нерки нерестится в озерном мелководье, нерест растянут до полугода), с крайне замедленным водообменом время преобразования каркасного фосфора в фосфатную форму составляет не менее трех лет. В более мелководных и сравнительно хорошо прогреваемых летом озерах Азабачье и Паланское транзитно-аккумулятивного типа, в которых нерест, начинаясь в июле, длится не более двух месяцев, каркасный фосфор может трансформироваться в фосфатную форму в тот же год.

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПЛАНКТОНА

Е.В. Лепская

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
lepskaya.e.v@kamniro.ru

Изучение первичной продукции создает предпосылки для прогнозирования продукционных процессов в водоемах и, в конечном счете, регуляции рыбопродуктивности. Высокая активность исследований первичной продукции (*А*) лососевых озер Северной Америки и Канады в 1970–80-е гг. была связана с популярной тогда идеей повышения общей продуктивности озерной экосистемы путем внесения в нее минеральных удобрений (фертилизации). В 1976 г. были проведены рекогносцировочные исследования фитопланктона и его продукции оз. Курильское. Несмотря на то, что экспедиция охватила всего один месяц – август, был сделан вывод о низком уровне годового первичного продуцирования озерной экосистемы в условиях скудного притока фосфора (Павельева, Ларионов, 1979), основным источником которого в лососевых озерах служит погибшая после нереста рыба и рекомендована фертилизация. Исследования (*А*) планктона оз. Курильское были возобновлены в 1980 г. и с разной степенью активности продолжаются в настоящее время. При этом экспериментальные определения (радиоуглеродный метод) проводили, как интегральных, так и в дискретных пробах. При обобщении полученного ряда данных были пересчитаны все имеющиеся результаты, в том числе, полученные в 1976 г. Выявлено, что для оз. Курильское первичная продукция была рассчитана разными способами (таблица).

№	Источник	Способ расчета	
1	Сорокин, 1958	*Сф =СФП·Кф·1000*, где *СФП* – первичная продукция в поверхностной пробе, рассчитывается на л, *Кф* – интегральный поправочный коэффициент	
2	Романенко, Кузнецов, 1974; Бульон, 1983	*Фм = ФП·Кф· l* *А = АПОВ·Кф·Нэ*	*Фм* и *А* – суточная первичная продукция под м^2, *ФП, АПОВ* – продукция в поверхностном слое воды, *Кф* – интегральный поправочный коэффициент, *l* и *Нэ* – глубина трофогенного слоя или эвфотной зоны (м) соответственно.
3	Павельева, Ларионов, 1979; Сорокин и др., 1974	*А=АПОВ*Кс* – для каждого горизонта, затем находят среднюю величину А/м^3 для эвфотного слоя, которая умножается на глубину, до которой определен $Кс = Кс \cdot К_Т$, где *Кр* – зависимость фотосинтеза от концентрации водорослей; $К_Т$ – зависимость фотосинтеза от распределения света.	

Если рассчитать, например, суточную *А/*м^2 для 3 августа 1976 г. тремя вышеуказанными способами, то получим, соответственно, 7, 77 и 327 мгС/м^2, что соответствует ультраолиготрофному, олиготрофному и мезотрофному статусам. В зависимости от выбора одной из этих характеристик, происходит оценка потенциальной рыбопродуктивности и, следовательно, выбор стратегии рыбохозяйственной деятельности на данном водоеме.

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА В СИСТЕМЕ КАНАРСКОГО ТЕЧЕНИЯ

В.В. Лидванов, Н.Н. Жигалова

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
hydrobio@atlant.baltnet.ru

На основе материалов (451 проба) восьми летних съемок, выполненных в период с 1994 по 2006 г. на акватории ИЭЗ Марокко, проанализирована межгодовая изменчивость состояния зоопланктона, а также видовая, биотопическая и пространственная структуры обособленных

зоопланктонных сообществ, выделенных с использованием многомерного и дисперсионного анализов в пакете программ PRIMER® 6. На каждой съемке пробы собраны по стандартной регулярной сетке станций путем послойного облова сетью Бонго (сито № 38, диаметр ячеи 168 мкм) слоя воды 0-100 м (дно).

Полученные результаты свидетельствуют, что величины средней суммарной биомассы мезопланктона колебались в диапазоне от 1,4 до 6,0 г/м^3, а численности – от 3 до 16 тыс. экз./м^3. Вплоть до 1999 г. в межгодовой динамике средней суммарной численности отмечается относительная стабильность (3-4 тыс. экз./м^3). В последующем регистрировалось практически четырехкратное увеличение этого показателя.

На протяжении всего исследованного периода стабильно выделялись два типа зоопланктонных сообществ: океаническое и неритическое. Неритическое сообщество биотопически приурочено к шельфовым водам и в зависимости от интенсивности Канарского течения в большей или меньшей степени прижато к побережью. Однако южнее м. Бохадор, по мере отклонения Канарского течения на запад, это сообщество, как правило, распространяется далеко за пределы шельфа. Океаническое сообщество биотопически ассоциировано с водами Канарского течения и пространственно распределено над материковым склоном и в океанической части. В целом, в видовой структуре неритического сообщества отмечаются доминирование неритических видов родов *Paracalanus*, *Acartia* и *Oncaea*, сравнительно низкие индексы видового разнообразия и выравненности (H'≈1,8, J'≈0,60). Океаническое сообщество отличалось преобладанием океанических и океанически-неритических таксонов, сравнительно высокими индексами видового разнообразия и выравненности (H'≈2,5, J'≈0,75); в состав доминантов всегда входили виды рода *Clausocalanus*. В межгодовой динамике как неритического, так и океанического сообществ наблюдались небольшие структурные изменения после 1999 г., проявившиеся в смене степени доминирования преобладающих видов и в замене субдоминантов. Изменения видовой структуры сообществ, а также отмеченная особенность межгодовой динамики численности и биомассы видимо обусловлены климатическими перестройками, произошедшими после 1999 г. и выразившимися в интенсификации апвеллинга и соответствующем похолодании вод Канарского течения.

В рамки описанной схемы не укладывается состояние зоопланктонного населения летом 1998 г., которое характеризуется аномальной пространственной и видовой структурой сообществ. А именно, помимо типичного неритического и структурно отличающегося от остальных (в частности, доминированием видов рода *Pleuromamma*) океанического сообщества, южнее 24^0 с.ш. на шельфе и в океанической части обособляется своеобразное сообщество, отличающееся сравнительной бедностью видового состава и абсолютным численным доминированием *Centropages chierchiae*. Такая аномалия, по-видимому, обусловлена специфической океанографической обстановкой, развивающейся в исследованном районе в год Эль-Ниньо.

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ АРТЕМИЙ

Л.И. Литвиненко, Е.П. Матвеева

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства
(ФГУП «Госрыбцентр»), г. Тюмень,
litvinenko_li@mail.ru

Фонд артемиевых озер Западной Сибири насчитывает около 80 озер общей площадью 1570 км^2. Северная граница сибирского ареала артемий проходит по широте 55^{0}43$^/$, на юге примыкает к казахскому ареалу зоны полупустыни. Артемиевые озера это гипергалинные водоемы со значительным содержанием хлоридных, сульфатных, натриевых, магниевых ионов, с соленостью от 28 до 371 г/л. Предельные уровни минерализации, при которой встречались рачки артемий: 34-299 г/л.

Биоценоз артемиевого озера беден по видовому составу (в целом за сезон: 1-5 видов фитопланктона, 1-5 видов зоопланктона, 1-2 вида зообентоса), в экологическом отношении пред-

ставлен галоксенами, галофилами и галобионтами. С увеличением солености воды число видов зоопланктона достоверно снижалось, повышалась роль артемий в сообществе и уменьшалась доля в общей биомассе других видов.

По характеру размножения популяции артемий сибирского ареала в основном являются партеногенетическими. Постоянные бисексуальные популяции отмечены на восточной границе ареала – в Хакасии, Тыве и Алтайском крае.

Соленость среды (в частности, ионы натрия, магния, хлориды, сульфаты) является существенным фактором в определении пропорций тела рачков. Из всего комплекса признаков наиболее информативными параметрами, показывающими влияние солености среды на артемию, являются длина фурки, число щетинок на фурке. Индексами, отражающими влияние генотипа, могут служить соотношение длин абдомена и цефалоторакса. Соленость воды определяет также продуктивность популяций артемий. Ее увеличение в озерах приводит к снижению массы рачков, живорождения, числа яиц в кладке, но приводит к увеличению числа кладок. Соленость от 50 до 270 г/л благоприятна для образования цист, ниже 50 г/л – яиц, выше 220 г/л живорождение почти не встречается. Соленость в пределах от 100 до 200 г/л оптимальна для наращивания биомассы артемий. С увеличением солености от 30 до 160 г/л число цист в биоценозе растет и от 180 до 300 г/л – снижается.

Сезонная динамика численности рачков характеризуется увеличением в апреле-июне и снижением в остальные месяцы. Между показателями численности науплиусов и процентом выживаемости обнаружена отрицательная связь. Несмотря на значительное количество науплиусов I генерации, до половозрелости в среднем доживает около 20 шт./л. Эта численность рачков, вероятно, является экологически оптимальной для мелководных озер и определяется их трофическими условиями.

Построенная нами матричная математическая модель сезонной динамики численности позволила сделать вывод о достаточной объективности наших представлений об артемии (вегетационный сезон 180 дней, 3-4 генерации с растянутым периодом размножения; через каждые 7-8 дней происходит переход из одной стадии в другую; половая зрелость наступает на 28-35 сутки; выживаемость от науплиусов до метанауплиусов – 20%, от метанауплиусов до ювенальных – 50%, от ювенальных до предвзрослых и от предвзрослых до взрослых рачков – 80%, выживаемость взрослых рачков от помета до помета – 50%; помет через каждые 7-8 дней; живорождение (науплиусы+яйца) – 5 шт./помет (с учетом выклева науплиусов из яиц), кладка цист – 15 шт./помет. Средняя длительность поколения – 46,2 суток.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРАХ ПЕРТОЗЕРО И ЧУНОЗЕРО ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Лобуничева

Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Вологда,
lobunicheva_ekat@mail.ru

Вертикальная дифференциация зоопланктеров является важной интегральной характеристикой, отражающей особенности функционирования планктонных сообществ. Распределение зоопланктона в толще воды зависит как от трофических условий водоемов, так и комплекса абиотических факторов. Мелководность большинства водоемов Вологодской области обуславливает отсутствие в них четкой вертикальной дифференциации планктона. Однако для некоторых малых озер со значительными глубинами характерны различия в структуре зоопланктона разных горизонтов.

Изучение вертикального распределения зоопланктона было проведено в начале августа 2007 года на двух озерах Пертозеро и Чунозеро, принадлежащих к бассейну озера Воже. Пертозеро (S=1,18 км^2) отличается сложным строением дна. Южная часть озера имеет вид каньона с глубиной до 13,8 м, а северная пологонаклонная глубиной 4-5 м. Вода отличается высокой прозрачностью (до 4 м) и не выраженной температурной стратификацией. Для Пертозера характерно

равномерное уменьшение численности зоопланктона с глубиной. Так, в поверхностном слое воды плотность зоопланктеров составляет в среднем 223,0 тыс. экз./м^3, а на глубине 10 м – 24,0 тыс. экз./м^3. Наибольшей численности в слое воды до 5 м включительно достигают копеподы. В более глубоких слоях воды (5-10 м) в состав доминантов помимо циклопов входят также коловратки (*Asplanchna priodonta, Kellicotia longispina, Keratella cochlearis*). Наибольшая биомасса планктона (1699,0 мг/м^3) наблюдалась на глубине 2 м, что связано с массовым развитием в этом слое коловратки *A. priodonta*. С увеличением глубины биомасса зоопланктона снижается, а также меняется структура доминирующего комплекса. В поверхностном слое воды доминантами являлись ветвистоусые ракообразные (*Bosmina coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum*), начиная с горизонта 2 м, наибольшей биомассы достигали циклопы (*Cyclops strenuus*, *Eudiaptomus graciloides*). Особенностью послойного распределения зоопланктона озера является высокая биомасса *A. priodonta* на глубинах 5 и 8 м.

Чунозеро (S=0,15 км^2) характеризуется почти правильной округлой формой. Максимальная глубина водоема порядка 12 м, литоральная зона выражена слабо. В летний период для озера зафиксировано резкое снижение температуры воды (до 7°С) и содержания кислорода (до 4 мг/л) на глубине 4 м. Прозрачность воды составляет порядка 1,5 м. Зоопланктон озера характеризуется очень высокими значениями численности (до 277,0 тыс. экз./м^3) и биомассы (до 3660,0 мг/м^3) в поверхностном слое за счет массового развития представителей рода *Daphnia*. Начиная со слоя 3 м, наиболее высокими показателями численности отличаются мелкие коловратки, а плотность ракообразных сокращается до 12,0-7,0 тыс. экз./м^3. Резкое сокращение (в 4-5 раз) численности зоопланктона наблюдается на глубинах более 5 м. По величинам биомассы кладоцеры доминируют в составе планктона в 4-х метровом слое. В более глубоких слоях воды доминантами по массе являются веслоногие ракообразные в основном за счет крупных представителей *E. gracilis*. Зоопланктон Чунозера отличается упрощенной структурой доминирующего комплекса.

Таким образом, на примере двух малых озер Вологодской области показано, что отличия вертикального распределения зоопланктона в летний период связаны с разной прозрачностью водоемов, а также изменением температуры и газового режима в зависимости от глубины.

ПРИМЕНЕНИЕ БТШ В КАЧЕСТВЕ СТРЕСС-МАРКЕРА У БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПРИ ИНДИКАЦИИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Д.В. Лозовой[1], Д.С. Потапов[1], Ж.М. Шатилина[1,2], Е.С. Сапожникова[2], М.А. Тимофеев[1,2]

[1]Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, lodi73@mail.ru

[2]Байкальский исследовательский центр, г. Иркутск

Интенсивный поиск и разведка запасов углеводородного сырья на территории Восточной Сибири, огромные запасы которых предполагают их эксплуатацию в ближайшее время, подразумевают формирование системы сверхдальнего трубопроводного транспорта, строительство заводов по переработке нефтепродуктов, создание инфраструктуры для отгрузки нефти. Строительство нефтепроводной системы Восточная Сибирь - Тихий океан и развитие Восточно-Сибирского нефтегазового комплекса как основной сырьевой базы данного проекта будут иметь большое социально-экономическое значение для восточных регионов страны. Между тем, не стоит забывать о том, что процесс нефтепользования относится к наиболее агрессивным отраслям по сумме техногенных факторов, оказывающих воздействие на экосистемы, и обладает исключительно высокой экологической опасностью. Примером регионального распространения нефтяного загрязнения могут служить последствия эксплуатации Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

В этой связи, выбор высокочувствительных подходов для экспрессной индикации нефтяного загрязнения у типичных представителей водоемов Восточной Сибири является весьма ак-

туальным. Одним из наиболее современных методов мониторинга является оценка состояния биосистем, основанная на использовании молекулярных биомаркеров. В качестве биомаркеров используются изменения биохимических параметров, происходящие в результате стрессового воздействия. Целью данной работы была оценка возможности применения белков теплового шока (БТШ) в качестве перспективных стресс-маркеров у беспозвоночных при индикации нефтяного загрязнения в водоемах Восточной Сибири.

В качестве объектов исследования были выбраны байкальские и палеарктические организмы: амфиподы (Amphipoda, Crustacea) – *Gammarus lacustris*, *Eulimnogammarus verrucosus*, *Eulimnogammarus cyaneus* и гастроподы (Gastropoda, Mollusca) – *Limnea auricularia*, *Maackia herderiana*, *Baicalia turriformis*. В работе оценивали токсическое воздействие нефти на синтез белков теплового шока (нмБТШ и БТШ70). В результате проведенного исследования было установлено, что нефть оказывает значительное влияние на синтез белков у байкальских и палеарктических амфипод и гастропод. В течение экспозиции у амфипод наблюдали значительное снижение белков семейства БТШ70 и нмБТШ. И, наоборот, у гастропод фиксировали достоверное увеличение уровня содержания БТШ70 и нмБТШ. Особенно важно, что изменение уровня белков у гидробионтов фиксировали уже в концентрации 1 мл/л нефти, тогда как гибели объектов не наблюдали даже при концентрации 10 мл/л нефти. Кроме того, достоверное изменение уровня белков у опытных организмов в концентрации 1 мл/л нефти происходило в течение одного часа, а гибели тест-объектов в этой же концентрации не наблюдали в течение 72-х часовой экспозиции.

Таким образом, изменение синтеза белков теплового шока может быть высокочувствительным и экспрессным биохимическим маркером при оценке токсического действия нефти. Полученные результаты могут быть полезны при проведении мониторинговых наблюдений за экологическим состоянием водоемов Восточной Сибири.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программ «Фундаментальные исследования и высшее образование» (проект НОЦ-017 «Байкал»), «Развитие научного потенциала высшей школы» (проекты РНП 2.2.1.1.7334, РНП 2.2.2.3.16063), а также грантов РФФИ № 08-04-00928-а, № 08-04-10065-к.

РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ В ИНДУКЦИИ СМЕНЫ СПОСОБА РАЗМНОЖЕНИЯ И МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ У CLADOCERA

Т.С. Лопатина[1], Е.С. Задереев[1,2]

[1]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
[2]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск
lopatina@ibp.krasn.ru

В работе исследовали действие продуктов жизнедеятельности на индукцию смены способа размножения и ростовые характеристики двух близких представителей ветвистоусых ракообразных (*Moina macrocopa* и *M. brachiata*) с целью понимания механизмов регуляции популяционной динамики этих видов.

Многие виды зоопланктона размножаются циклически, что обусловлено их способностью впадать в диапаузу. Для ветвистоусых ракообразных характерна эмбриональная диапауза – задержка в развитии на стадии эмбриона. Чаще всего образование покоящихся яиц совпадает со сменой способа размножения с партеногенетического на гаметогенетический. Зачастую покоящиеся яйца формируют на дне водоема банки яиц, которые, благодаря способности яиц вылупляться через десятки и даже сотни лет, служат источником генетического материала и стабильности сообщества. Причины индукции смены способа размножения и образования покоящихся яиц предмет постоянного интереса для исследования.

Объектами исследования были рачки *M. macrocopa* и *M. brachiata* – два близких по физиологии и экологии вида ветвистоусых, обитающие во временных водоемах. В экспериментах использовали популяции, сосуществующие в природе в одном водоеме.

В индивидуальных экспериментах определены трофические условия оптимальные для партеногенеза у исследованных видов. Показано, что действие продуктов жизнедеятельности на смену способа размножения видоспецифично. Самки *M. macrocopa* и *M. brachiata* образовывали покоящиеся яйца только в присутствии собственных продуктов жизнедеятельности. Действие продуктов жизнедеятельности, полученных от другого вида, не вызывало смены способа размножения.

Согласно данным индивидуальных экспериментов *M. brachiata* имеет более низкие скорости роста и является менее успешным пищевым конкурентом. В соответствии с этим в ходе развития двувидового сообщества конкурирующего за один ресурс *M. macrocopa* вытесняла менее успешного конкурента – *M. brachiata*. Однако, вследствие более высокого порога чувствительности к пищевой обеспеченности, самки *M. brachiata* образовывали покоящиеся яйца раньше и обеспечивали выживание популяции за счет банка яиц.

При использовании в качестве среды для культивирования двувидового сообщества воды, в которой до этого развивалась популяция одного из тестируемых видов, первым в сообществе менял способ размножения и образовывал покоящиеся яйца именно этот вид. Однако в дальнейшем количество покоящихся яиц, образованных этим видом, снижалось. То есть, действие продуктов жизнедеятельности вызывало более раннее образование покоящихся яиц в ущерб прямому конкурентному преимуществу популяции. Этот позволяет предположить, что общее количество диапаузирующих яиц не всегда является параметром, который требует максимизации. Вероятно, во многих случаях возможность возобновления популяции из банка яиц более важна. Для обитателей астатичных водоемов, более ранние смена способа размножения и образование покоящихся яиц под действием продуктов жизнедеятельности, является примером такой стратегии.

ЗООБЕНТОС РЕК ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ СУБАРКТИКИ

О.А. Лоскутова

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар,
loskutova@ib.komisc.ru

Водные ресурсы в настоящее время представляют собой один из основных аспектов социально-экологических и экономических интересов нашего государства в Арктическом регионе. Известно, что реки арктической и субарктической зоны занимают важное место в природно-хозяйственном комплексе страны. Они являются местом воспроизводства многих видов птиц, местом нереста, нагула и вылова наиболее ценных видов рыб. В то же время в их пределах ведутся разведка, добыча и транспортировка нефтеуглеводородов, инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация сооружений различного назначения, что может привести к изменению гидрологического и гидробиологического режимов и нарушению сложившихся экологических условий в регионе.

Дефицит тепла, слабое развитие почвенного покрова и другие факторы определяют низкую минерализацию воды и олиготрофный характер поверхностных вод Арктики. Биологические сообщества рек здесь качественно и количественно обеднены, доминируют единичные стенобионтные виды, самоочищающий потенциал рек низкий.

Исследован зообентос устьевых участков 20 арктических рек, впадающих в Баренцево и Карское моря, от р. Чеши на западе до р. Кары на востоке. Особое внимание уделено состоянию донных сообществ рек, не подверженных значительному антропогенному воздействию, таких как Кара и Море-ю, которые исследованы от верховьев до устья. Зообентос рек, находящихся в зоне промышленного освоения природных ресурсов, изучен на примере рек Черная и Колва.

Количественные показатели развития зообентоса рек, находящихся в естественном состоянии, уменьшаются от верховьев к устью. Численность зообентоса определяют личинки амфибиотических насекомых (хирономид, поденок, веснянок, ручейников) и малощетинковые черви. Значительная часть биомассы приходится на личинок насекомых. По определенным на сегод-

няшний день далеко не всем группам гидробионтов в составе донной фауны этих водотоков выявлено около 180 таксонов видового и родового рангов.

Экосистемы водотоков бассейна р. Колва испытывают хроническое загрязнение вследствие эксплуатации нефтяных месторождений и связанных с этим многочисленных аварийных разливов нефти. Исследования зообентоса были начаты после крупнейшей по масштабам аварии на нефтепроводе «Возей-Головные сооружения», произошедшей осенью 1994 г., и велись с некоторыми перерывами до 2007 г. Полученные через десять лет после начала мониторинга средние показатели количественного развития зообентоса р. Колва ниже тех, что наблюдались ранее, до развития нефтедобывающей промышленности. Количественные показатели бентоса в зоне бывшей аварии несколько выше, чем на вышерасположенных и устьевых участках реки. На сегодняшний день в составе зообентоса р. Колва установлено 123 вида беспозвоночных. Установлено, что освоение и эксплуатация нефтяных месторождений сопровождается существенным воздействием на водные экосистемы северных рек. Ведущей группой донных биоценозов становятся личинки хирономид в отличие от послеаварийного периода, когда в донных сообществах в зоне нефтеразлива доминировали малощетинковые черви. В современных условиях отмечено аномально высокое развитие личинок хирономид в русле ниже впадения загрязненных и поныне ручьев.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА БИОИНДИКАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ РАЗНОТИПНОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

А.А. Лукин

Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск,
alukin@sampo.ru

Водные объекты Республики Карелия отличаются разнообразием, что определяет своеобразие их экосистем, особенности структуры и функционирования биоты. Разнотипное антропогенное воздействие вызывает специфические реакции водных сообществ, что осложняет оценку состояния водоемов и определяет необходимость разработки комплексной системы биоиндикации. В настоящей работе представлены результаты исследований и разработки системы биоиндикации разнотипного антропогенного воздействия на водные объекты Северо-запада России.

Предлагаемая нами система мониторинга водных объектов включает наряду с гидрологическими и гидрохимическими характеристиками систему гидробиологических показателей или биоиндикации. Оценка состояния водных экосистем осуществляется на основе анализа абсолютных и относительных показателей качественного и количественного развития бионтов, структуры популяций и сообществ, сезонных сукцессий и влияния абиотических факторов.

Важным принципом системы биоиндикации является исследование состояния биоты на разных уровнях биологической организации (от молекулярного до экосистемного). Главными являются количественные, структурные и функциональные показатели водных сообществ. Количественные показатели (общая численность и биомасса сообществ, их основных групп и массовых видов) являются интегральными индикаторами уровня развития биоты. Структурные показатели (состав и биоразнообразие, соотношение таксономических, экологических, трофических групп, а также видов, в том числе, индикаторных, видов-вселенцев и др.) отражают, кроме природных особенностей экосистемы, специфику реакции биоты на различные типы антропогенного воздействия. Функциональные показатели описывают динамические характеристики популяций и сообществ, а также процессы трансформации веществ природного и антропогенного происхождения. Исследования на тканевом и организменном уровнях (система биомаркеров, биотестов) нацелены на выявление механизмов реакции водных организмов и их толерантности к разнотипным антропогенным воздействиям. Экспериментальные данные служат ключом к расшифровке закономерностей функционирования популяций и сообществ в условиях антропогенного воздействия.

Опыт биоиндикации свидетельствует, что наболее информативными для оценки степени изменения экосистем оказались индексы, отражающие разную (часто разнонаправленную) реакцию представителей ценозов. Именно относительные показатели были в наибольшей степени связаны с градиентами факторов среды, что позволяло отнести их к биоиндикаторам. Общие показатели развития часто не проявляли связи с изучаемыми факторами среды. В связи с этим для выявления наиболее информативных показателей большое значение приобретает применение количественного подхода: формализация связей, оценка пространственно-временной изменчивости показателей, построение моделей функционирования экосистем. Таким образом, биоиндикация является составной частью информационных и экспертных систем, которые столь необходимы для рационального использования и прогноза состояния водных ресурсов.

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, БИОТЕСТИРОВАНИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ БИОМАРКЕРЫ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭСТУАРНЫХ ЗОН ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

О.Н. Лукьянова, С.А. Ирейкина, А.П. Черняев, А.С. Важова, Н.В. Колпаков

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
olgaluk@hotmail.com

Эстуарные зоны отличаются высокой вариабельностью природных факторов, которая создает экстремальные условия для обитающих здесь организмов. В зоне взаимодействия пресных и соленых вод в эстуариях возникает биогеохимический барьер, в районе которого происходит резкое изменение концентрации растворенных и взвешенных веществ, физико-химических свойств воды и состава биологических сообществ. В связи с этим загрязнение компонентов экосистем в эстуариях может быть максимальным, по сравнению с граничащими зонами.

В залив Петра Великого (северо-западная часть Японского моря) впадает несколько крупных рек и множество речек и ручьев. Река Раздольная – вторая по величине в южном Приморье, реки Суходол, Артемовка, Шкотовка, Тесная, Гладкая, Рязановка и Барабашевка обладают гораздо меньшими размерами и различаются по степени загрязнения. Цель работы состояла в сравнительной оценке химико-экологической обстановки и состояния биоты в различных эстуарных зонах зал. Петра Великого в 2007-2008 гг. Пробы донных отложений были собраны для определения загрязнения нефтяными углеводородами и анализа общей токсичности. Содержание нефтеуглеводородов (НУ) в воде эстуарных зон не превышало установленной в РФ предельно допустимой концентрации (50 мкг/л). Максимальное загрязнение наблюдалось в грунтах и воде эстуария р. Раздольная, минимальное – в р. Гладкая. При этом концентрация НУ в воде сильно различались для пресных, распресненных и морских вод. Биотестирование грунтов выполняли с использованием планктонных ракообразных - мизид *Paracanthomysis* sp. Определяли выживаемость рачков за 96 ч эксперимента. Отмечена низкая токсичность грунтов из эстуария р. Барабашевка и Рязановка (выживаемость мизид 40-47%), высокая токсичность грунтов рек Суходол (27-33%), Раздольная (0%) и Гладкая (0%). Отмечена более высокая токсичность грунтов эстуарных зон по сравнению с морскими участками, что подтверждает эффективный захват загрязняющих веществ в области геохимимческого барьера.

При оценке влияния загрязнения на биоту необходимо выявлять наиболее ранние изменения ее состояния. Для этих целей применяют молекулярные биомаркеры, которые свидетельствуют как о воздействии токсиканта, так и об ответной реакции организма. Биомаркеры антиоксидантной системы и активность ключевого фермента II фазы биотрансформации (глутатион-трансферазы) были определены в жабрах японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonica*. Этот вид впервые использован в качестве индикаторного в зал. Петра Великого. Совокупность исследованных показателей свидетельствует о более благополучном физиологическом состоянии животных из эстуариев рек Шкотовка и Суходол, и угнетенном – из р. Тесная.

Таким образом, наибольший стресс испытывают животные из районов южного Приморья – из эстуариев рек Тесная и Гладкая. Наиболее «чистыми» являются эстуарии рек Барабашевка и Рязановка. Нефтяное загрязнение не является определяющим в оценке общей токсичности грунтов. Сочетание методов химического анализа, биотестирования и определения молекулярных биомаркеров дает возможность оценить антропогенное воздействие на фоне естественной вариабельности условий среды в эстуарных зонах.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ПЛАНКТОННОГО ДИАТОМОВОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА КАРЫМСКОГО ПОСЛЕ ПОДВОДНОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ 1996 г.

Е.Г. Лупикина[1], Е.В. Лепская[2], В.Д. Свириденко[2]

[1]Институт вулканологии и сейсмологии РАН, г. Петропавловск-Камчатский,
[2]Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
г. Петропавловск-Камчатский
leg@kscnet.ru

Озеро Карымское расположено в кальдере вулкана Академии Наук в 5 км к югу от вулкана Карымский на высоте около 600 м над У.М. Озеро округлой формы, диаметром 4 км. До извержения 1 января 1996 г. максимальная глубина озера составляла 70 м, после – около 60 м. В планктоне доминировали диатомовые из родов *Asterionella, Aulacoseira, Cyclotella* и *Stephanodiscus* – типичные для глубоководных камчатских озер. Катастрофические изменения в озере после извержения (температура воды повысилась до 70-80°С, значение pH среды упало до 3,2, на порядок возросли концентрации тяжелых металлов и токсичных газов) полностью уничтожили озерное планктонное сообщество. Мониторинг гидрохимического режима и биоты озера после извержения начали в 2000 г. До настоящего времени заселения водной толщи планктонными водорослями, в том числе, диатомовыми не произошло. Эпизодически в озерной пелагиали отмечали появление окрашенных и бесцветных форм *Trachelomonas* и *Choricystis chodatii*. Диатомовые были отмечены в отдельных литоральных точках.

С 2000 г. в сезонной динамике биогенных элементов отмечено, что от весны к лету уменьшилась концентрация минерального фосфора (P), увеличилось содержание общего минерального азота (N) при этом с 2006 г. весной увеличивалась доля его нитратной формы, содержание которой снижалось к лету. В динамике биогенных элементов с 2001 по 2008 гг. наблюдали последовательное увеличение содержания P от 0.006 до 0.168 и уменьшение N от 0.3 до 0.04 мг/л весной подо льдом и случайные изменения в летний период. Содержание растворенных форм железа постепенно уменьшалось от 0.26 мг/л до аналитического нуля с 2000 по 2008 гг. Единственный анализ воды на биогенные элементы летом 1985 г. показал, что в озере и до извержения содержание растворенного кремния было очень высоким – 16,7 мг/л. После извержения отмечены значительные колебания концентрации этого элемента от 8 до 30 мг/л.

Сравнение гидрохимического режима (по среднемноголетним данным) оз. Карымское после извержения с таковым оз. Курильское показал, что содержание P в оз. Карымское почти вдвое больше, чем в оз. Курильское; N – практически одинаково, за исключением того, что в первом основная форма азота – аммонийная, а во втором – нитратная. Содержание биодоступного железа в оз. Карымское в 2000-2001 гг. было в 50 раз выше, в 2004-2006 – на уровне, а с 2007 г. значительно ниже, чем в оз. Курильское. Содержание кремния в оз. Карымское в 10-20 раз больше, чем оз. Курильское и 3-6 раз больше, чем в оз. Азабачье, в котором наиболее высокое содержание кремния из исследованных лососевых озер (4.9 мг/л). Стехиометрическое соотношение минеральных Si:N:P в оз. Карымское составляло 4800:45:1, для оз. Курильское – 217:34:1.

К причинам, которые тормозят восстановление диатомового планктонного комплекса в толще воды оз. Карымское, по нашему мнению, можно отнести высокую минерализацию вод озера

и нестабильный гидрохимический режим, характеризующийся незакономерным значительным (в десятки раз) повышением концентраций кремния и, вероятно, других элементов, таких как Na, Ca, S.

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОЁМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

О.А. Ляшенко, Н.М. Аршаница, С.Б. Екимова, А.М. Пономаренко, Е.С. Светашова, И.Д. Чинарёва

Государственный НИИ озёрного и речного рыбного хозяйства, г. С.-Петербург,
toxicniorh@mail.ru

Комплексные эколого-токсикологические исследования проводили в 2005-2008 гг. в восточной части Финского залива (Лужская и Невская губа), Ладожском озере и его притоке – р. Волхов.

Определяли концентрацию тяжёлых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu) и нефтепродуктов в воде и рыбах. Токсичность воды и донных отложений оценивали методом биотестирования, в качестве тест-объекта использовали *Daphnia magna*. Проводили ихтиопатологические исследования.

В Невской губе Финского залива концентрации кадмия не достигали рыбохозяйственной ПДК, тогда как концентрации меди (до 13 ПДК) превышали норматив во всех пробах. Превышение норматива содержания цинка (до 2.3 ПДК) наблюдалось в 73% проб, а содержания свинца – в 9%. В Ладожском озере и р. Волхов отмечалось превышение ПДК всех исследованных металлов: цинка – в 73% проб, кадмия – в 20%, свинца – в 40%, меди – во всех пробах. Наибольшие концентрации металлов в Ладожском озере были характерны для Волховской губы, в р. Волхов – для верхнего бьефа Волховского водохранилища. Содержание цинка достигало 10 ПДК, кадмия – 4 ПДК, свинца – 6 ПДК, меди – 45 ПДК. Концентрация нефтепродуктов (до 0,13 мг/л в Невской губе и до 0,16 мг/л в Ладожском озере) в большинстве проб превышала ПДК.

В мышечной ткани рыб Невской и Лужской губы, а также Ладожского озера, содержание тяжёлых металлов не достигало допустимых остаточных концентраций, только в мышцах рыб из р. Волхов было отмечено превышение нормативов содержания кадмия и свинца.

По результатам биотестирования была выявлена токсичность донных отложений и воды на ряде участков как Невской и Лужской губы (44%) проб, так и Ладожского озера и р. Волхов (34% проб).

У большинства рыб, вне зависимости от видовой принадлежности, при патологоанатомическом исследовании обнаружены проявления токсикоза, преимущественно лёгкой и средней степени. В Лужской губе признаки токсикоза выявлены у всех обследованных особей леща, плотвы и корюшки и у 31% особей уклеи. В Невской губе токсикоз тотально отмечался у всех исследованных видов рыб – леща, окуня, уклеи, плотвы и др.

Среди рыб Ладожского озера (сига, ряпушки, плотвы и др.) максимальная доля поражённых токсикозом была характерна для Волховской губы и акватории, прилегающей к Сясьскому ЦБК. Наибольшая степень развития токсикоза у рыб р. Волхов наблюдалась в районе стоков промышленных предприятий г. Кириши и сбросного канала Киришской ГРЭС.

Признаки хронического токсикоза нагляднее прослеживались у рыб старших возрастных групп. Проявления токсикоза были связаны в основном с сосудистыми реакциями и в меньшей степени с перерождениями в паренхиматозных органах, прежде всего, в печени. Не отмечено истощенных рыб и рыб с опасными и необратимыми патологическими изменениями.

ПОЛИМОРФИЗМ СООБЩЕСТВ ПРОСТЕЙШИХ: ГРАДИЕНТЫ СРЕДЫ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ю.А. Мазей[1], Д.В. Тихоненков[2]

[1]Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского,
[2]Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
yurimazei@mail.ru, tikho-denis@yandex.ru

Многообразие – наиболее характерная черта живой материи; это то, что формируется в результате активности живого вещества, что является результатом «развертывания» жизни в пространстве и во времени. Закономерности формирования и поддержания биологического разнообразия на уровне сообществ – одна из фундаментальных проблем современной экологии. Целью работы явилось выявление закономерностей формирования структурного разнообразия (полиморфизма) сообществ простейших.

В соответствии с целью работы были исследованы закономерности формирования поливариантности сообществ вдоль градиентов факторов среды с учетом разных пространственных масштабов. В основе анализа – оригинальный материал, собранный в период 1995-2008 гг. в разнотипных (озера, реки, болота) континентальных водоемах лесостепной, южнотаежной и северотаежной зонах в пределах Восточно-европейской равнины, а также в Белом, Черном, Баренцевом и Карском морях (на глубинах от 0 до 600 м). Объект исследований – сообщества донных инфузорий, гетеротрофных жгутиконосцев и раковинных амеб.

Ведущую роль в формировании пространственной неоднородности протозооценозов играют уровень увлажнения, солёность, тип биотопа (субстрата), определяющие специфику видового состава, обилия, структуры таксоценозов по горизонтальной оси и окислительно-восстановительные характеристики, связанные с гравитацией и светом, – по вертикальной. В соответствии с изменением этих факторов происходит смена типов сообществ.

Выявлено, что пространственная организация протозооценозов включает несколько иерархических уровней (масштабов), в которых действуют принципиально различные структурообразующие процессы: микробиотопический, биогеоценотический/региональный, географический. Протозооценозы – системы, контролируемые в наименьшем масштабе биологически, в среднем – физически, в максимальном – сукцессионно.

Обнаружено, что динамика протозооценозов проявляется в разных временных масштабах. Флуктуации измеряются часами и сутками и связаны с популяционными процессами, а также периодическими и стохастическими изменениями среды. Сукцессии (циклические и направленные) длятся недели, месяцы и годы и связаны с процессами самоорганизации и разрушения сообщества. Общесукцессионные изменения наблюдаются в более длительном временнум интервале и обусловлены крупномасштабными изменениями биогеоценозов (сукцессией и эволюцией экосистем).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 07–04–00185а).

СТРУКТУРА ГОДОВОГО ЦИКЛА РАЗВИТИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ АЛЬГОЦЕНОЗОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ (НА ПРИМЕРЕ КАРСКОГО МОРЯ)

П.Р. Макаревич

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск,
makarevich@mmbi.info

Длительное время исследования пелагических первичных продуцентов на акваториях замерзающих арктических морей проводились преимущественно в летне-осенний период, когда акватория полностью или частично освобождена ото льда, поэтому информация о зимней и

весенней стадиях вегетации фитопланктонного сообщества практически отсутствовала. Ранее только П.И. Усачевым (1968) была предпринята попытка периодизации сезонного развития микроводорослей Карского моря на отдельные фазы, сменяющие друг друга в ходе сукцессии, но она, из-за отсутствия данных по отдельным сезонам, была построена в основном на реконструкции событий.

В результате проведения комплексных экспедиционных исследований, выполненных на судах ММБИ КНЦ РАН и атомных ледоколах ОАО «Мурманское морское пароходство» в 1996-2006 гг. были получены данные о состоянии пелагических микроводорослей Карского моря в течение всех гидрологических сезонов. Анализ динамики видового состава, количественных показателей развития фитопланктона и тенденций изменений абиотических факторов среды дал возможность построения схемы годового цикла развития фитопланктонного сообщества на акваториях, большую часть года полностью покрытых льдом.

В составе сукцессионной системы микрофитопланктона прибрежья Карского моря выделено 4 структурные фазы: ранневесенняя фаза развития (цветение криофлоры); весенняя фаза развития (прикромочное цветение); летне-осенняя фаза (фаза смешанного синтеза); зимняя фаза (фаза покоя). Выделенные периоды обладают характерными особенностями качественного состава фитопланктонного сообщества, продукционными показателями и являются устойчивыми структурными единицами сукцессионной системы фитопланктонного сообщества и стабильными экологическими событиями, подверженными очень незначительной вариабельности вследствие межгодовой изменчивости по срокам наступления, протяженности этих фаз и соответствия периодам гидрологических циклов.

Цикл развития пелагических альгоценозов на акваториях, большую часть года полностью покрытых льдом, отличается от такового в незамерзающих областях арктического шельфа. Активизация продукционных процессов начинается в то же время, что и в открытых участках прибрежья, но протекает под сплошным покровом льда задолго до его разрушения – за счет подледного «цветения» и развития представителей криофлоры. Однако нарастание биомассы происходит медленнее, поэтому вспышка собственно весеннего «цветения» (в данном случае преимущественно прикромочного) наступает позже и отличается более низкими количественными показателями. Максимального же уровня развития, сравнимого с величиной весеннего пика в открытых прибрежных зонах, сообщество достигает летом, когда резко увеличивается объем пресного стока крупных рек. Влиянием последнего фактора объясняется и тот факт, что значительный вклад в продукционные характеристики сообществ микроводорослей в этот сезон вносят пресноводные виды.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ВОД ОБСКОЙ ГУБЫ

И.Ю. Макаренкова

ФГУП Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

В мониторинговых исследованиях за разведочным бурением в Обской губе (до 2008 г.) наряду с традиционными методами (гидрохимическими, гидробиологическими и ихтиологическими) использовались токсикологические методы биотестирования. В качестве тест-объектов использовали типичных представителей зоопланктона Обской губы – ветвистоусых рачков *Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis*. Тест-критерием являлась выживаемость рачков в остром эксперименте.

Анализ многолетних исследований показал приоритетность данного метода в оценке негативных последствий бурения скважин. Поскольку период бурения разведочных скважин составляет всего 10 дней и по технологическим параметрам отрицательные воздействия при бурении сведены до минимума, то очень сложно отследить изменения в экосистеме водоема за столь короткий период.

Более всего изменения наблюдаются в условиях обитания гидробионтов, а точнее – в гидрохимическом составе воды в районе бурения. Непосредственно у буровой установки в период бурения происходит увеличение минерализации, БПК, окисляемости, содержания нефтепродуктов, взвешенных веществ, аммония, что свидетельствует о наличии зоны повышенного содержания органических веществ, локализованной вблизи буровой платформы. По мере удаления от скважины концентрации снижаются. Однако следует отметить, что степень изменений невысока и зачастую повышенные концентрации этих компонентов не превышают допустимых нормативных пределов. Тем не менее, тенденция к изменению этих показателей имеется.

Биотестирование районов бурения показало, что во всех случаях при бурении скважин в зоне 500 м от буровой установки создается неблагоприятная токсикологическая обстановка с эпицентром в точке бурения. Степень токсичности в целом невысока и характеризуется как «слабая», лишь на участке у буровой станции токсичность имеет повышенные значения и соответственно степень ее возрастает. Если рассматривать послойное изменение токсикологической обстановки, то более всего по токсикологическим параметрам загрязнены поверхностный и придонный горизонты, что возможно обусловлено гидрометеорологическими условиями Обской губы.

Тренд анализ токсикологических результатов показал достоверность полученных данных. Сопоставив гидрохимические и токсикологические результаты исследований выявили корреляционную связь между токсичностью и содержанием взвешенных веществ и БПК.

Обобщив результаты исследований, можно заключить, что при изучении последствий техногенного воздействия на водные объекты и оценке экологического состояния вод следует включать метод биотестирования, как один из чувствительных, недорогих и экспрессных методов исследований.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) РОССИИ

Е.А. Макарченко, М.А. Макарченко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
makarchenko@biosoil.ru

Хирономиды (комары-звонцы, комары-толкунцы) – всесветно распространенное семейство длинноусых двукрылых насекомых. Наиболее длительный период жизни (от нескольких недель до двух лет) они проводят в стадии личинки, являясь одним из основных компонентов пресноводных экосистем. Личинки хирономид обитают практически во всех типах пресноводных водоемов и водотоков, а также на литорали морей, в эстуариях, дуплах деревьев, навозе и на влажных субстратах. Личинки некоторых видов могут быть комменсалами или паразитами поденок, веснянок, ручейников, и др.

Практическое значение этой группы беспозвоночных велико и общеизвестно. Однако до сих пор фаунистико-систематические знания хирономид ограничены и находятся в «удивительном» противоречии с практическим и теоретическим значением этой группы. Это объясняется в первую очередь разрывом в изучении преимагинальных и имагинальной стадий развития.

В настоящее время для мировой фауны хирономид известно не менее 5000 видов из 11 подсемейств. Для Палеарктики зарегистрировано 1290 видов из 178 родов (Ashe, Cranston, 1990), для Неарктики – 1051 вид из 205 родов (Oliver et al., 1990). Для России, а точнее для СССР, только однажды А.И. Шиловой (1971) указывалось общее число видов хирономид (в основном по личинкам) – около 500. За прошедшее с прошлого века время ситуация изменилась, но незначительно. По имагинальной стадии развития относительно неплохо изучены комары-звонцы Рыбинского и Учинского водохранилищ, некоторых озер Калининградской обл., рек Волга, Кама, Обь, Усть-Ленского заповедника, отдельных районов Республики Коми, арктических островов и Дальнего Востока. По предварительным подсчетам для России сейчас можно составить список

из более 900 валидных видов, но только лишь для трети в лучшем случае известны личинки и куколки. Указанная выше цифра естественно далеко не отражает реальный уровень видового разнообразия этих амфибиотических двукрылых нашей страны. После обследования малоизученных районов Урала и Сибири число видов хирономид по меньшей мере удвоится. Но увеличится ли количество таксонов, для которых будут известны преимагинальные стадии развития? Смогут ли гидробиологи проводить полноценные исследования по определению структуры донных сообществ рек и озёр и т.п.? Это будет зависеть как от количества таксономистов-хирономидологов, работающих в России, так и от подготовки региональных определителей хирономид, составленных с учетом анализа всех стадий развития. Эти и другие проблемы, связанные с плохой изученностью фауны, систематики и биологии хирономид в России планируется обсудить в докладе.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЭКОСИСТЕМУ ВЫБОРГСКОГО ЗАЛИВА

О.Б. Максимова, Ю.А. Зуев, А.А. Хозяйкин, А.С. Яковлев

ФГНУ Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), г. С.-Петербург,
olgamaximova@mail.ru

Выборгский залив – крупнейший из заливов второго порядка Финского залива, имеет высокую рыбохозяйственную ценность. С 1997 г залив находится под воздействием интенсивного гидростроительства, которое включает самые разнообразные работы: строительство портов, дноуглубление и сопровождающий их дампинг. Оценка состояния экосистемы Выборгского залива была проведена в сентябре 2008 г. Всего было выполнено 10 гидробиологических станций: 4 – на верхнем мелководном участке (4-8 м) залива, прозрачность воды составляла до 1,5 м, соленость до 2‰, грунты были представлены черными илами с запахом сероводорода; 6 станций отобраны в нижней части залива (10-23 м), прозрачность доходила до 4 м, соленость до 5‰, грунты были преимущественно песчаные с включениями гальки и ила.

Фитопланктон был представлен в основном синезелеными и криптофитовыми водорослями, его биомасса составляла 6,6-15,5 г/м^3, а концентрация хлорофилла «а» достигала 28 мкг/л (это максимальные значения межгодовых колебаний указанных показателей). Зоопланктон, как и за последние 15 лет, был неизменно представлен пресноводно-солоноватоводным комплексом с доминированием ракообразных. Отмечено незначительное возрастание видов солоноватоводного комплекса. Численность (10-50 тыс. экз./м^3) и биомасса (0,1-0,6 г/м^3) зоопланктона приближались к своим минимальным значениям за истекшие годы, а их распределение носило мозаичный характер. В макрозообентосе за последние годы отмечено увеличение числа солоноватоводных видов (полихет, ракообразных). Показатели обилия макрозообентоса на всей акватории залива были на низком уровне (600-7000 экз./м^2, 2-33 г/м^2). В многолетнем аспекте отмечена тенденция их снижения (от 3 до 100 раз) в основном за счет уменьшения численности видов чувствительных к дефициту кислорода и повышенной мутности воды (моллюсков *Macoma baltica*). В ихтиоценозе существенных изменений в структуре и показателях обилия в межгодовом аспекте не произошло. На мелководье осенью численность (74-240 экз./га) и биомасса (1-11 кг/га) рыб была ниже, чем в глубоководье (432 экз./га, 13 кг/га), что возможно обусловлено как сезонной миграцией рыб, так и увеличением кормовой базы рыб за счет возрастания количества в глубоководной части залива полихет. Сравнительный анализ видового состава отдельных компонентов экосистемы Выборгского залива показал существование единых для них закономерностей. Пресноводный комплекс преобладает по числу видов над солоноватоводным. Однако, отмечено увеличение числа видов последнего в зоопланктоне и бентосе в 2008 г., что связано с подтоком соленых вод из центральной части Финского залива. В целом, ценозы исследованных участков сходны с описанными для данной акватории до начала гидростроительства. Некоторые отмеченные изменения были специфичны: снизилась биомасса моллюсков и увеличилась – фитоплан-

ктона. Последние произошло на фоне возрастания вегетации синезеленых. Это не вполне объясняется только сменой гидрологического режима залива, заключающегося в подтоке соленых вод. Следовательно, основной причиной изменений является возросшая антропогенная нагрузка (повышение содержание в водах залива взвешенных частиц и их последующее осаждение, изъятие и дампинг грунта) обусловленная гидростроительством.

ПОСЛЕДСТВИЯ ВСЕЛЕНИЯ СЕВЕРОМОРСКОЙ ОЛИГОХЕТЫ *TUBIFICOIDES PSEUDOGASTER* В ФИНСКИЙ ЗАЛИВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

А.А. Максимов, И.Г. Ципленкина

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
alexeymaximov@mail.ru

Tubificoides pseudogaster (Dahl, 1960) (Oligochaeta: Tubificidae) – широко распространенный голарктический вид, населяющий моря Европы – является одним из обычных компонентов макрозообентоса литоральной зоны и эстуариев Северного моря. Сведения о наличии этого вида в Балтийском море к востоку от Датских проливов отсутствуют. В 1995 г. в восточной части Финского залива на станции, расположенной на глубине 36 м вблизи судоходного фарватера, было обнаружено локальное поселение *T. pseudogaster*. Численность тубифицид достигала 6 000 экз./м^2 , биомасса – 5,8 г /м^2. В последующие годы наблюдалось постепенное расширение зоны обитания этого вида. Природные донные сообщества в открытых районах Финского залива характеризуются крайне бедным видовым составом при ярко выраженном преобладании ледниковых реликтовых амфипод *Monoporeia affinis*. Распространение *T. pseudogaster* сопровождалось резким сокращением численности амфипод. В настоящее время популяция *T. pseudogaster* распространилась на площади около 150 км^2. Максимальная биомасса олигохет достигла 22,8 г/м^2. Местами макрофауна была представлена практически монокультурой этого вида, на долю которого приходится более 99% численности и биомассы всего бентоса. До вселения *T. pseudogaster* в восточной части Финского залива тубифициды встречались только на глубинах менее 30 м. Таким образом, появление этого вида привело к появлению новой функциональной группы донных животных в глубоководных районах залива. Практически полное исчезновение амфипод невозможно объяснить действием каких-либо абиотических факторов. Наиболее вероятно, оно связано с биотурбационной деятельностью олигохет. Тубифициды используют в качестве пищи детрит донных отложений, залегающих на глубине 2–5 см, выбрасывая фекальные пеллеты на поверхность грунта. На основе опубликованных данных по питанию олигохет мы рассчитали, что популяция *T. pseudogaster* за год перемещает из глубоких слоев донных отложений на поверхность грунта от 1,3 до 3,3 кг сухого вещества, что примерно соответствует или даже превышает известные оценки годовой седиментации (1,5 кг/м^2) в открытых районах Финского залива (Pitkdnen, 1994). Несомненно, что органическое вещество из более глубоких слоев донных осадков отличается меньшей питательной ценностью. Кроме того, в фекальных пеллетах часть легкоокисляемых веществ уже ассимилирована самими олигохетами. По-видимому, поступление бедного органическим веществом материала с фекальными пеллетами ухудшает условия для питающихся на поверхности дна животных, таких как амфиподы, приводя к практически полному их исчезновению в местах массового развития чужеродных тубифицид. *M. affinis* являются ключевым элементом бентоса в восточной части Финского залива, а также во многих других районах Балтийского моря. Они играют существенную роль в процессах трансформации органических веществ, формируя важное звено между пелагическими и донными сообществами. Эти ракообразные используются в пищу многими промысловыми рыбами и хищными беспозвоночными. Поэтому дальнейшее распространение *T. pseudogaster* в Финском заливе и замещение ими амфипод приведет к отрицательным изменениям на более высоких трофических уровнях, что, в конечном счете, может иметь неблагоприятные последствия для всей экосистемы в целом.

МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА РЫБ БАЙКАЛА

В.В. Максимов, Е.В. Щетинина

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,
peterkb@mail.ru

В практике санитарно-бактериологического контроля чистоты байкальских вод необходимо дифференцировать антропогенное и природное санитарно-бактериологическое загрязнение. В воде и рыбе могут длительное время персистировать условно-патогенные микроорганизмы. Это свидетельствует о необходимости исследования, наряду с количественными характеристиками санитарно-показательных микроорганизмов, и определение качественного состава энтеробактерий, которые могут представлять потенциальную опасность для здоровья людей. Следует ли нормировать естественное колиформное загрязнение вод Байкала так же, как и антропогенное коммунально-бытовое? В связи с этим из различных видов рыб, а также из поверхностных вод литоральных районов Южного Байкала, были выделены культуры сем. Enterobacteriaceae. Предпринята попытка установить связь между внешней средой и внутренним составом набора микроорганизмов рыб Байкала. Ихтиофауна Байкала, а также скопления нерпы потенциально (через прижизненные выделения и посмертную деструкцию) относится к факторам, ухудшающим в определенных микролокусах санитарно-бактериологические свойства байкальских вод (Щетинина, 2002).

Одним из критериев, характеризующих загрязнение вод условно-патогенными микроорганизмами, является определение бактерий сем. Enterobacteriaceae. На специфической среде Эндо, предназначенной для выделения бактерий группы кишечных палочек, были выделены микроорганизмы, относящиеся не только к *E. coli*, но и к другим родам сем. Enterobacteriaceae, такие как: *Proteus*, *Citrobacter*, *Erwinia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. Кроме бактерий сем. Enterobacteriaceae, определены представители родов: *Edwardsiella*, *Citrobacter*, *Alcaligenes*, *Vibrio*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas* и др. Очень часто встречаются представители р. *Pseudomonas aeruginosa*, которые являются индикаторами на фекальное загрязнение при санитарной оценке вод. Для изучения распространения бактерий сем. Enterobacteriaceae различного происхождения (антропогенного и естественного) было выделено 100 культур бактерий из различных видов байкальских рыб (желтокрылка, бычок подкаменщик, хариус, омуль, сорога, голомянка). По морфологическим и культурально-биохимическим признакам бактерии, выделенные из рыб, были отнесены к следующим родам: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Yersinia*, *Enterobacter*. По результатам исследований наиболее обсеменной бактериями сем. Enterobacteriaceae оказалась желтокрылка: 80% колиформных бактерий обнаружено в жабрах, 20% выделено из желудочно-кишечного тракта. Доминирующими родами явились: *Citrobacter*, *Proteus*, *Yersinia*. В меньшей степени присутствовали *Klebsiella*, *Enterobacter*.

Род *Citrobacter* выделен из всех исследуемых отделов хариуса и сороги (жабры, кишечно-желудочный тракт, печень). В кишечном отделе омуля преобладали бактерии *p. Escherichia*. Микробиологический анализ кишечника, жабр, печени рыбы голомянки показал полное отсутствие бактерий семейства Enterobacteriaceae.

Проведенный анализ энтеробактерий из различных видов рыб свидетельствует, что как тенденция проявляется специфичность состава бактерий группы кишечных палочек для каждого вида рыб, а также отличие от колиформных бактерий антропогенной природы.

О ПЕРЕНОСЕ *CORNIGERIUS BICORNIS* (ZERNOV, 1901) В РОД *PODONEVADNE* GIBITZ, 1922

Ю.А. Малинина[1], И.К. Ривьер[2]

[1]Саратовское отделение ФГНУ ГОСНИОРХ, г. Саратов,
[2]Институт биологии внутренних вод РАН, Ярославская обл., пос. Борок
MJul@rambler.ru, rivier@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящее время продолжается процесс расселения и натурализации каспийских и азовских видов онихопод в водохранилищах Волги.

В 1960-х г. появились сведения о первых единичных находках *Cornigerius maeoticus* (Pengo, 1879), в средней зоне Волгоградского водохранилища, в устье р. Еруслан (Вьюшкова, 1971). С начала 2000 г. онихоподы – обычные многочисленные представители фауны зоопланктона Волгоградского водохранилища (Малинина и др., 2005). *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) впервые был обнаружен в Волгоградском водохранилище в 2001 г. В 2007 г. в нижней зоне Волгоградского водохранилища в массе зарегистрирована *Podonevadne trigona ovum* (Zernov, 1901). В июне 2008 г. на тех же участках одновременно с вышеперечисленными видами отмечен *Cornigerius bicornis* (Zernov, 1901). Последний был обнаружен впервые, его численность составляла 10,6% от численности всех онихопод.

Изучали морфологию подонид в Волгоградском водохранилище с целью определения их видовой принадлежности и прояснения родовой принадлежности плохо исследованного *Cornigerius bicornis*.

Для этого провели морфологический анализ формы раковины, размеров тела (высоты и длины), формы, устройства и размеров головы и головных рогов, размеров и формы каудальных когтей и вооружения экзоподитов грудных ножек *C. m. maeoticus*, *P. t. ovum*, *C. bicornis*.

Впервые проведенное нами исследование морфологии *Cornigerius bicornis* показало, что строение его грудных ног иное, чем у других представителей рода. Формула щетинок экзоподитов у *Cornigerius* – 2.2.2.1. Все экзоподиты представляют собой удлиненную ветвь конечностей, на которых от I до III пары имеются по две щетинки. На I паре ног щетинки почти равны по длине, на II-III – вторая почти вдвое короче первой. Щетинки умеренной длины, на первой паре они доходят до половины щетинки II пары. Щетинки экзоподитов намного тоньше самих члеников.

Щетинки экзоподитов *P. t. ovum* и *P. bicornis* чрезвычайно сходны. На II и III паре имеется по одной толстой длинной саблевидной, изогнутой щетинке. Она представляет собой как бы продолжение экзоподита. Щетинки I-III пары настолько длинны, что опускаются ниже каудальных когтей. Их формула 2.1.1.1 – общая для обоих видов.

Помимо того, строение отростков на голове *C. bicornis* иное, чем у *C. m. maeoticus*. Каудальные когти *P. t. ovum* и *C. bicornis* сходны – прямые заостренные, почти параллельные, у *C. m. maeoticus* длинные, изогнутые, расходящиеся в стороны. Форма раковины *P. t. ovum* и *C. bicornis* овальная, *C. m. maeoticus* полусферическая.

Все эти признаки служат основанием для перемещения *C. bicornis* в род *Podonevadne* с названием *Podonevadne bicornis* (Zernov, 1901).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИЗОПОД ИЗ РАЙОНА ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ В ЗОНЕ РАЗЛОМА КЛАРИОН-КЛИППЕРТОН, ТИХИЙ ОКЕАН

М.В. Малютина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
m_malyutina@mail.ru

В абиссали из первично-глубоководных космополитных семейств равноногие ракообразные являются одним из доминирующих по числу видов таксонов макробентоса. Цель исследования – выяснить видовое богатство и таксономическую структуру абиссальной фауны Isopoda

в районе железомарганцевых конкреций (ЖМК), в зоне разлома Кларион–Клиппертон, С-В тропическая часть Тихого океана. При изучении фауны изопод Южной Атлантики были обнаружены сходный состав родов и даже виды, близкие с видами из удаленных районов Тихого океана (Malyutina, 2003, 2008; Malyutina, Brandt, 2007). Глубоководные изоподы в Тихом океане известны главным образом из желобов северо-западной (Бирштейн, 1963, 1970; Кусакин, 1999, 2003) и восточной (Menzies, George, 1972) его частей. Начатое исследование фауны абиссали тропической Пацифики, лежащей между этими изученными регионами, позволит прояснить вопросы биогеографии таксонов, сравнить составы фаун из различных районов Мирового океана, выявить центры биоразнообразия.

Изучены изоподы из сборов нескольких экспедиций ГНЦ ФГУГП «Южморгеология» (Геленджик) в районе залежей ЖМК в Тихом океане (примерно 13є с.ш. и 128є з.д.). Предварительное определение 469 экземпляров изопод из 207 дночепательных проб, взятых на 95 станциях на глубине 4600-4900 м показало, что они относятся к 65 видам из 35 родов и 9 семейств подотряда Asellota. Большинство видов новые для науки, а семейства и основные роды – широко распространены в абиссали всего Мирового океана. Самыми многочисленными оказались семейства Desmosomatidae (41% всех экз., 8 родов, 12 видов) и Haploniscidae (16,5%, 3 рода, 9 видов). Затем по убывающей: Ischnomesidae (11,5%, 5 родов, 9 видов), Nannoniscinae (10,5%, 5 родов, 8 видов), Munnopsidae (8%, 8 родов, 12 видов), Macrostylidae (6%, 1 род, 4 вида), Dendrotionidae (4%, 1 род, 4 вида), Janiridae (1,7%, 3 рода, 5 видов) и Mesosignidae (0,8%, 1 род, 2 вида).

Такой состав фауны типичен и для других абиссальных районов Мирового океана, но отличается несколько иным соотношением семейств и родов и незначительным видовым богатством. Полученные предварительные данные о количестве видов и таксономическом составе абиссальных изопод С-В тропической части Тихого океана подтверждают гипотезу о том, что основным современным центром разнообразия глубоководных азеллот в Мировом океане является атлантический сектор Южного океана, где отмечено максимальное видовое и родовое богатство глубоководных семейств изопод (Malyutina, Brandt, 2007; Малютина, 2008). Нужно, однако, отметить, что сборы бокс корером дают представление, главным образом, о составе инфауны, но этим орудием сложно отловить представителей активной эпи- и супрафауны, например, плавающих мунопсид. Как показала практика глубоководных антарктических сборов, среди использовавшихся орудий лова (большой трал, эпибентосный слэдж, бокс корер и мультикорер) самым уловистым оказался эпибентосный слэдж: им было собрано >13000 экземпляров изопод, относящихся к 674 видам. Семейство Munnopsidae в этих пробах составило около 50% экземпляров и 30% видов всех изопод (Malyutina, Brandt, 2007). То, что Munnopsidae составили лишь 8% от всех изопод, очевидно, не отражает истинной картины их разнообразия в исследованном районе.

РАССЕЛЕНИЕ ИНВАЗИОННОЙ АМФИПОДЫ *GMELINOIDES FASCIATUS* (CRUSTACEA: GAMMARIDAE) ПРОТИВ ТЕЧЕНИЯ РЕКИ

С.А. Малявин

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
Stas.Malavin@gmail.com

Gmelinoides fasciatus (Stebbing, 1899), субэндемик Байкала, был интродуцирован в несколько озер Карельского перешейка в первой половине 70-х годов. По рекам, соединяющим некоторые из этих озер с Ладогой, он в середине 90-х попал в это озеро, откуда по Неве расселился до Невской губы, после чего продолжил экспансию восточной части Финского залива, несмотря на соленость. Показано, что взрослые особи переносят повышение солености до 5‰, а развитие яиц останавливается при солености, большей 2‰. В настоящее время гмелиноидес является постоянным компонентом бентосных сообществ Невской губы и некоторых других распресненных участков восточной части Финского залива.

Этот вид средних для амфипод размеров (новорожденные – 1,2-1,4 мм, взрослые самцы до 16 мм в длину) населяет преимущественно небольшие глубины (максимум численности до 1,5-2 м); характерен для разнообразных биотопов прибрежья озер, но встречается и в реках в местах с невысокой скоростью течения. *G. fasciatus* может образовывать значительные (тысячи и десятки тысяч особей на м^2) скопления как в зоне первичного (Байкал), так и вторичного ареалов. Обладает широким спектром питания: основные компоненты – детрит и растительные остатки, по мере роста увеличивается доля животной пищи (до 30% у половозрелых особей), потребляет также живые водоросли и высшие растения. Может активно хищничать и поедать собственную молодь. Размножение начинается в подледный период и заканчивается в конце сентября-октябре, причем в условиях Невской губы гмелиноидес обладает двумя выраженными пиками размножения (июнь-июль и август-сентябрь). Полный жизненный цикл занимает около года в Невской губе и около двух лет в Байкале; плодовитость – от 3 до 45 яиц. Обладая, по-видимому, высокой устойчивостью к различного рода загрязнениям и пониженному содержанию кислорода (нижний барьер – 1-2 мг/л), гмелиноидес может достигать значительного обилия в водоемах, подверженных сильной эвтрофикации.

Вышеперечисленные характеристики (эврибионтность, эврифагия, толерантность к загрязнению, высокие темпы размножения и развития, высокая плотность популяций) соответствуют качествам типичного вселенца, способного в значительной степени изменять облик реципиентных сообществ. При этом, в отличие от многих других инвазионных видов, он, как большинство амфипод, обладает значительной мобильностью и способен активно расселяться вверх по рекам. Поэтому для успешного прогнозирования расширения ареала этого вида и влияния его на экосистемы необходимы данные о темпах и характере его расселения.

Наблюдения за расселением локальной популяции *G. fasciatus* в р. Луга (Ленинградская обл.) проводились в течение полевых сезонов 2006-2008 гг. В данном случае движение особей также происходило против течения. Обнаружено, что в условиях реки расселяющаяся популяция имеет форму «языка»: примерно одинаковая плотность почти до границы ареала и резкое падение (единичные встречи) перед самой границей. Граница выражена очень отчетливо: несмотря на высокую мобильность, особи *G. fasciatus* встречаются единично через 2 км после прохождения последней точки нормальной плотности популяции, но совершенно отсутствуют через 4 км и далее. По-видимому, расселяются преимущественно половозрелые особи, поскольку в зоне единичной встречаемости амфипод молодь не обнаруживалась. Средняя скорость движения «языка» популяции за два года составила 5±2 км/год.

РОЛЬ КРЕВЕТОК (DECAPODA: CARIDEA) В МОРСКИХ СИМБИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВАХ

И.Н. Марин, Т.А. Бритаев

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
temirb@mail.ru

Существование и высокая биологическая продуктивность таких морских экосистем как коралловые рифы в Индо-Пацифике или губковые рифы в Карибском море определяются сложной пространственной структурой, множеством возможных экологических ниш (Сорокин, 1990) и многообразием обитающих в них видов (Наумов и др., 1980). При более детальном рассмотрении отдельных биоценозов, становится понятно, что подобные крупные экосистемы образованы множеством отдельных симбиотических сообществ, ассоциированных с отдельно взятыми крупными ценозобразующими морскими беспозвоночными (кораллы, губки, крупные моллюски и тд). Симбионты, входящие в такие комплексы, как правило, строго специализированны, облигатны, связаны с хозяином топически и трофически, а сами комплексы имеют строгие механизмы саморегуляции и формирования. Во многих случаях само существование хозяина определяется наличием подобного симбиотического комплекса, повышающего его общую жизнеспособность,

устойчивость к загрязнению и воздействию хищников. Подобные симбиотические комплексы лишь только начинают изучаться, т.к. совсем недавно была показана их важная роль в жизнедеятельности хозяев. Показано, что в состав таких комплексов входят каридные креветки из трех семейств Palaemonidae, Alpheidae и Hippolytidae (Decapoda), а также полихеты, моллюски и рыбы. Во многих симбиотических комплексах каридные креветки доминируют, определяя структуру и функционирование всего сообщества. Организация этих креветок позволяет им легко переходить к симбиотическому образу жизни, а также в дальнейшем эволюционировать совместно с хозяином. Обладая высокой морфологической и физиологической пластичностью они являются наиболее разнообразной и, по-видимому, преуспевающей группой среди каридей (Decapoda: Caridea). Описано около 2000 видов симбиотических каридных креветок, при этом, по некоторым данным, реальное разнообразие этой группы гораздо выше и составляет примерно 5000 видов (Marin, 2009).

Авторами изучен ряд симбиотических комплексов, ассоциированных с крупными морскими беспозвоночными – губками, кораллами, двустворчатыми моллюсками и асцидиями. Выявлены виды, входящие в состав этих комплексов, их специфичность по отношению к хозяину, взаимоотношения между симбионтами и хозяевами, и процессы поддержания внутренней структуру и формирования изученных комплексов. Специальное внимание уделялось разнообразию и экологии симбиотических каридных креветок. Большинство симбиотических креветок зависит от своих хозяев трофически, питаясь их тканями, но это не наносит существенного вреда хозяину, так как симбионты счищают также паразитов, пораженные ткани и осевший ил. Морфология, механизм поддержания популяционной структуры и жизненные стратегии симбионтов напрямую зависят от локализации на хозяине. Парное (самка-самец) распределение симбионтов, обитающих в защищенных биотопах внутри хозяина (губках, асцидиях и т.д.) поддерживается посредством механизма повышенной агрессии к особям сходного пола – внутривидовой конкуренцией за пространство. В тоже время сниженная агрессия к ювенильным особям способствует подрастанию молоди на уже занятых хозяевах и дальнейшему расселению по свободным хозяевам в биотопе, что ведет практически к 100% заселенности хозяев. Симбионты, живущие в незащищенных биотопах (на поверхности своих хозяев) обитают большими группами и не обладают агрессивностью к особям своего вида, заселение хозяев у них происходит из планктона и заселенность хозяев зависит от их размера. Виды креветок, обитающие в узких пространствах (губках, асцидиях), обладают мощными клешнями – оружием для внутривидовых схваток. В тоже время виды, живущие на поверхности хозяев (морских звездах), не обладают сильно развитыми конечностями, так как пресс хищников в данном случае является более существенным экологическим фактором, чем конкуренция за пространство.

ДЕЙСТВИЕ ДЕТЕРГЕНТА «ARIEL» НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ И СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ МИКРОВОДОРОСЛИ *PLAGIOSELMIS PROLONGA* (CRYPTOPHYTA)

Ж.В. Маркина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
zhannav@mail.ru

Одноклеточные водоросли – важный компонент морских экосистем. Они одни из первых страдают от воздействия токсических веществ, что приводит к нарушению функционирования всей экосистемы. В морской среде присутствуют различные токсиканты, в том числе детергенты, поступающие в воду с бытовыми стоками, большой объем которых значительно усугубляет проблему ее загрязнения данными токсикантами (Патин, 1979). Действие этих загрязняющих агентов на микроводоросли может привести к изменению функционирования клеток и их гибели. С другой стороны, наличие в составе детергентов фосфорных компонентов способствует евтрофикации, последствия которой могут вызвать увеличение числа клеток отдельных видов водо-

рослей при одновременном снижении видового разнообразия (Паршикова, Негруцкий, 1988). Цель настоящей работы заключалась в исследовании действия применяемого в быту детергента «Ariel» на динамику численности клеток, содержание хлорофилла *a* и каротиноидов микроводоросли *Plagioselmis prolonga* Butch. (Cryptophyta). Необходимость исследований действия загрязняющих агентов на *P. prolonga* связана с его способностью вызывать «красные приливы» (Коновалова, 1999), кроме того, криптофитовые водоросли играют существенную роль в продуктивности водоемов и питании планктонных личинок (Klaveness, 1984).

В качестве объекта исследования использовали альгологически чистую культуру микроводоросли *Plagioselmis prolonga*, которую выращивали на среде *f* при стандартных условиях. Численность клеток микроводорослей считали в камере Горяева. Уровень содержания хлорофилла *a* и суммарного содержания каротиноидов определяли в ацетоновом экстракте на спектрофотометре Shimagzu-UV 2550 (Методы, 1975). Численность клеток, содержание хлорофилла *a* и каротиноидов в контроле принимали за 100 %. Продолжительность опытов – 14 сут.

Количество клеток *P. prolonga* в растворах с 0,1 и 1 мг/л детергента постепенно снижалось к 4-м сут. экспозиции, а к десятым возрастало, но к концу опыта оставалось меньше контрольного. Добавка 10 мг/л токсиканта вызывала более сильные изменения: число клеток резко уменьшалось и к 14-м суткам составляло только 2% от контроля. Для наиболее полной оценки токсичности веществ параллельно с подсчетом численности клеток микроводорослей необходимо определять содержание фотосинтетических пигментов. Содержание хлорофилла *a* и каротиноидов у *P. prolonga* снижалось при добавлении в среду 0,1 и 1 мг/л детергента на вторые сутки опыта, однако к его завершению оно возрастало до контрольного уровня. Внесение 10 мг/л токсикнта приводило к более глубоким нарушениям синтеза пигмента: его содержание снижалось уже с начала экспозиции и в последствии не восстанавливалось.

Таким образом, детергент «Ariel» оказывает влияние на *P. prolonga* при всех исследованных концентрациях. Воздействие токсиканта усиливается с увеличением уровня его содержания в среде, что особенно ярко выражено в случае с *P. prolonga*. Наибольшее негативное воздействие токсикант оказывает на содержание хлорофилла *a* и каротиноидов и кислородную продуктивность, наименьшее – на численность клеток микроводорослей. Основываясь на результатах работы можно предположить, что как низкие (0,1 и 1 мг/л), так и высокая (10 мг/л) концентрация детергента приведут к негативным экологическим последствиям для прибрежных морских экосистем.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОДЫ ИЗ ЗАЛИВА НАХОДКА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛИ *PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM* (2007 ГОД)

Ж.В. Маркина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
zhannav@mail.ru

На Тихоокеанском побережье России одной из самых загрязненных акваторий является зал. Находка, на берегах которого расположен одноименный город, второй по величине промышленный центр Приморского края и первый по грузообороту порт Дальнего Востока России. Для биотестирования морских вод рекомендуется использовать *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin (Bacillariophyta) (Руководство…, 2002). В связи с вышеизложенным, цель данной работы заключалась в оценке качества воды зал. Находка (Японское море) методом биотестирования.

Воду для химического анализа и биотестирования отбирали с пяти станций в зал. Находка в мае и октябре 2007 г: 1) кутовая часть бух. Находка, где расположен рыбный порт, рядом – жилые массивы; 2) вблизи м. Шефнера, где осуществляются сбросы городской канализационной системы; 3) в северной части залива вблизи устья р. Партизанская; 4) у песчаного пляжа, отделенного мысом от бух. Врангеля; 5) в бух. Врангеля, где располагается порт «Восточный».

При проведении экспериментов использовали стандартные методики (Кабанова, 1961). В качестве тест-объекта использовали альгологически чистую культуру микроводоросли *P. tricornutum*. Качество природной морской воды оценивали по изменению численности клеток в суспензии и содержания хлорофилла *a*. Контрольные образцы выращивали на морской воде из условно чистого района. Численность клеток определяли путем их прямого счета в камере Горяева. Уровень содержания хлорофилла *a* определяли стандартным методом (Методы…, 1975).

Весной 2007 г. динамика численности клеток микроводоросли в воде со станций 1, 2 и 4 носила сходный характер: их количество превышало таковое в контроле в течение двух суток, а впоследствии достоверно не отличалось от него. Иную картину наблюдали в тестируемой воде со станций 3 и 5. Количество клеток было существенно ниже такового в контроле до четвертых суток, а к седьмым достоверно не отличалось от него. Содержание хлорофилла *a* у *P. tricornutum*, выращенной на воде, отобранной со станций 1, 2, 4 и 5, превышало таковое в контроле. В воде со станции 3 содержание хлорофилла *a* составляло только 50-78% от контроля. К концу опыта содержание пигмента было ниже контрольного в воде со всех станций, кроме станции 5. В летний сезон рост культуры микроводоросли в воде со всех станций достоверно не отличался от контроля. Содержание хлорофилла *a* было особенно низким в клетках микроводорослей, выращенных в воде со станций 2 и 3 (48,5 и 58% от контроля соответственно). Осенью численность клеток в воде со станций 1 – 4 значительно превышала контрольную на протяжении всей экспозиции. В то же время в воде со станции 5 после стимуляции роста в течение трех суток отмечено резкое снижение числа клеток. К концу опыта этот показатель составлял всего 37% от контрольного. С увеличением экспозиции синтез пигмента усиливался в воде со станций 1-3, на станции 4 он достоверно оставался на уровне контроля, а в воде станции 5 на 7-й день содержание хлорофилла *a* упало до 4 % от контроля. Таким образом, при выращивании культуры микроводоросли *P. tricornutum* в воде из зал. Находка в разные сезоны отмечено влияние тестируемой воды как на динамику численности клеток *P. tricornutum*, так и на содержание хлорофилла *a*. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация в зал. Находка отмечена осенью 2007 г.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ *CHIRONOMUS PLUMOSUS* (L.) И *CHIRONOMUS BALATONICUS* DÉVAI ET AL. (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ПО АКВАТОРИИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА

М.Ф. Маркиянова

Атлантическое отделение института океанологии РАН, г. Калининград,
markiyanovamarina@gmail.com

Использование кариологического метода в систематике рода *Chironomus* позволило выделить морфологически сходные виды (виды-двойники) и описать их на основе комплексного анализа морфологии и кариотипа. Так, широко распространенный вид *Ch. plumosus* оказался целым комплексом, состоящим из 16 видов-двойников.

Проведенный ранее кариосистематический анализ массового вида рода *Chironomus* из южной и центральной частей Куршского залива (российская часть акватории) показал, что здесь обитает *Chironomus plumosus* (L.) (Маркиянова, 1999). В северной части залива, территориально принадлежащей Литве, подобный анализ не проводился.

В мае 2008 года сотрудниками Центра морских исследований (министерство окружающей среды республики Литва) были собраны и зафиксированы личинки хирономид из центральной и северной частей Куршского залива и переданы нам для анализа. Для определения вида готовили препараты политенных хромосом из слюнных желез личинок по стандартной этил-орсеиновой методике (Демин, Шобанов, 1990). Полученные кариотипы анализировали с использованием стандартных цитофотокарт (Голыгина, Кикнадзе, 2001).

Было выявлено, что, во-первых, в данном районе залива обитают два вида-двойника: *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus,* и, во-вторых, распределены они по исследованному району не-

равномерно. Так, в районе порта г. Клайпеда (станции № 1, № 2) встречен только *Ch. balatonicus,* на станции Юодкранте (№ 5) отмечено совместное обитание этих двух видов, на станции Нида (№ 14) обнаружен только *Ch. plumosus*. Таким образом, распределение видов по акватории залива следующее: в южной и центральной части обитает *Ch. plumosus*, в северной – *Ch. balatonicus*. в районе станции Юодкранте, занимающей промежуточное положение, обитают совместно оба вида. Известно, что гидрологически залив подразделяется на две неравные части – солоноватоводную северную и пресную южную и центральную.

Анализируя описанную ситуацию, можно предположить, что соленостная толерантность изучаемых видов различна и распространению *Ch. plumosus* дальше на север залива препятствует именно увеличение солености вод, в то время как *Ch. balatonicus* более адаптирован к обитанию в солоноватых водах. Это предположение косвенно подтверждающееся тем фактом, что в российской части Вислинского залива, где воды солоноватые (в среднем 3-5‰), нами обнаружен лишь *Ch. balatonicus*, в настоящее время проверяется экспериментально.

ТЕСТИРОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ С ПЛОЩАДИ ВОДОСБОРА РЕК ХМАО С ПОМОЩЬЮ РАЗНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ

Е.А. Масленко, Г.Е. Рыбина, Ф.В. Гордеева

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства
(ФГУП «Госрыбцентр»), г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

Наиболее типичными почвами на территории ХМАО являются торфяные и песчано-глинистые смеси (супеси, суглинки), распространенные преимущественно вблизи крупных и средних водотоков. В этих почвах закрепление загрязнителя наблюдается в переделах 10-15%. Остальная масса рассеивается в пространстве, что значительно расширяет первоначальную площадь загрязнения и увеличивает опасность загрязнения природных вод, как с водосборной площади, так и путем фильтрации в подземные воды.

Исследовалась токсичность водной вытяжки нефтезагрязненных почв (модель поверхностного стока) и фильтратов через слой загрязненного торфа (модель грунтового стока). Токсичность фильтратов и водных вытяжек нефтезагрязненного торфа оценивали с помощью простейших (*Paramecium caudatum*), ракообразных (*Ceriodaphnia affinis*) и наземной растительности. Фильтраты получали путем пропуска дистиллированной воды через торф с дозированным внесением нефти (300, 1000, 3000, 10000 мг/кг). Фильтраты собирали порционно – 1 л каждые 2 дня. Фильтраты (№ 2-6) исследовали при кислой и нейтральной pH среды. Водную вытяжку из почвы с тем же содержанием нефтепродуктов готовили путем встряхивания в соотношении 1:10. В качестве контрольной среды и для приготовления водных вытяжек из почв использовали отстоянную, аэрированную водопроводную воду. Водные вытяжки тестировали при нейтрализованной pH. Исследуемые тест-функции: численность (простейшие), выживаемость и плодовитость (цериодафнии). Прорастаемость семян луговых трав (кострец безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая) исследовалась в увлажненном нативном торфе при содержании нефти 300, 1000, 3000 и 10000 мг/кг.

Численность *P. caudatum* только в третьей порции фильтрата была выше в нейтрализованных, чем в нативных пробах почти в 2 раза (кроме 300 мг/кг), в остальных фильтратах разница существенно ниже. В водной вытяжке при содержании нефти 3000 и 10000 мг/кг на 4 и 12 сут. численность сокращалась более чем на 50%, на 8 и 16 сут. наблюдалось резкое ускорение (в 1,6-2,0 раза) скорости деления культуры.

Фильтраты торфа с содержанием нефтепродуктов от 300 до 10000 мг/кг снижали выживаемость *C. affinis* только в кислой среде, что не наблюдалось в нейтральной среде. Вместе с тем, плодовитость рачков снижалась в большинстве исследуемых фильтратов обоих вариантов, количество молоди было ниже К в 2-16 раз. Водные вытяжки торфа оказались менее токсичными,

чем фильтрат. Отмечали достоверные нарушения репродуктивной системы рачков: стимуляцию – в минимальной концентрации (на 41,1%) и угнетение – в максимальных концентрациях (на 50-90%).

При тестировании нативного торфа наиболее устойчива овсяница луговая, затем тимофеевка луговая и кострец безостый, при этом существенно (до 60-80% к К) подавлялся рост корней, выявлены нарушения в клетках (перестройки хромосом). По ряду показателей минимальное действие на растения оказывал торф с исходным содержанием нефти 300 мг/кг, начиная с 1000 мг/кг, отмечался выраженный токсический эффект, однако прямой зависимости эффекта от содержания нефти не наблюдалось.

Таким образом, эффект токсического действия на биологические объекты обусловлен не только вымываемой из торфа нефтью, но и переходом в фильтрат кислых продуктов торфа. Однако и при нейтрализованной pH деструкция матрицы торфа в присутствии веществ нефти приводила к появлению в фильтрате токсичных ароматических углеводородов, что влияло на процессы жизнедеятельности рачков, вызывая существенные нарушения в репродуктивной системе *Ceriodaphnia affinis*.

ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA) В ЗАРОСЛЯХ *ELODEA CANADENSIS* ЧИВЫРКУЙСКОГО ЗАЛИВА ОЗЕРА БАЙКАЛ

Д.В. Матафонов[1], Т.Я. Ситникова[2], Н.В. Базова[1], Н.М. Пронин[1], А.А. Широкая[2]

[1]Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,
[2]Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск
dimataf@yandex.ru

Элодея канадская является известным чужеродным видом, способным оказывать влияние на разнообразие биоты водных экосистем (Соколова, 2001; Kornijow, Kairesalo, 1994; Miller, Death, 1997; Brodersen, Lindegaard, 1999; Hessen et al., 2004; Simberloff, Gibbons, 2004; Strzelec, Krylczyk, 2004). В перечисленных работах обсуждаются как отрицательные, так и положительные эффекты влияния элодеи на беспозвоночных, ассоциированных с ее зарослями.

В Чивыркуйском заливе Байкала основным районом распространения элодеи канадской являются бухты вдоль западного (Котово, Монахово, Змеиная, Онкогонская, Фертик) и восточного (Безымянная, Крутая, Крохалиная) побережий залива (Базарова, Пронин, 2007). Собственные исследования фауны беспозвоночных, населяющих заросли элодеи Чивыркуйского залива оз. Байкал, свидетельствуют о пространственно-временной неоднородности состава ее сообществ и выявляют положительный эффект элодеи на количественные показатели отдельных групп организмов в бухтах залива (Матафонов и др., 2007, 2008). В сообществе беспозвоночных зарослей элодеи ведущим компонентом являются брюхоногие моллюски, на которых приходится до 20% численности и 80% биомассы всех организмов. По материалам 2008 г. установлено, что фауна гастропод зарослей элодеи в бухтах Чивыркуйского залива представлена 12 видами, из них 8 палеарктических и 4 сибирских. В пространственном распределении гастропод наблюдается уменьшение видового разнообразия с 11 (бухта Змеиная) до 7 (бухты Монахово и Котово) и смена доминирующих видов (по биомассе). В относительно закрытых (изолированных от волнового прибоя) бухтах Змеиная и Котово доминирует *Lymnaea intercisa*, а в открытой бухте Монахово – *Boreoelona contortrix*. Максимальные величины плотности поселения (4480 экз./м^2) и биомассы (30 г/м^2) гастропод в августе 2008 г. были отмечены в бухте Змеиная на глубинах 1,3-1,4 м при фитомассе элодеи 488 г ВСВ/м^2. Видовое богатство гастропод населяющих заросли элодеи Чивыркуйского в 1,5-2 раза выше, чем в озерах Новой Зеландии (Biggs, Malthus, 1982; Talbot, Ward, 1987; Miller, Death, 1993) и Европы (Strzelec, Krolczyk, 2004).

Работа поддержана грантом РФФИ_р_Сибирь_а № 08-04-98034.

ЗООБЕНТОС СОДОВО-СОЛЕНОГО ОЗЕРА ДОРОНИНСКОЕ

П.В. Матафонов

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
benthos@yandex.ru

Озеро Доронинское – содово-соленый водоем, расположенный в степной зоне в верхней части бассейна р. Амур. Максимальная глубина достигает 5,5 м, осадки основной части озера представлены черными маслянистыми илами с запахом сероводорода. В прибрежной зоне до глубины 2 -3 м распространены заиленные пески, на глубинах 2 – 3 м в грунте обильны колонии цианобактерий. В настоящее время на озере проводятся комплексные исследования. Отбор проб зообентоса проведен в сентябре 2007 г. на разрезе северо-западное прибрежье – глубинный центр. Пробы отобраны дночерпателем Петерсена (0,025 м^2) в одной повторности через 0,5 м глубины. Всего собрано 12 проб.

В сборах обнаружено шесть видов зообентоса, представленных личинками хирономид *Procladius (Psilotanypus)* sp., *Cryptotendipes* sp.; личинками мокрецов *Palpomyia (G.) tuvae* Remm, 1972, *Palpomyia (P.)* gr. *rufipes*, а также жуками *Hygrotus (C.) enneagrammus* (Ahrens, 1833) и *Berosus* sp. Все указанные виды обнаружены до глубины 1,5 м. Видовое разнообразие зообентоса здесь составляет 4 вида/м^2, глубже происходит снижение разнообразия до 1-2 видов/м^2. В диапазоне глубин 2-4 м отмечены только личинки *Procladius (Psilotanypus)* sp. и имаго *Hygrotus (C.) enneagrammus*. Глубже четырехметровой изобаты представители зообентоса обнаружены не были.

В количественном отношении зообентос характеризуется выраженным максимумом обилия на глубинах 1,5 и 2 м с общей биомассой от 30 до 60 г/м^2. На меньших и больших глубинах биомасса зообентоса не превышала 11 г/м^2.

В структуре общей биомассы зообентоса по мере увеличения глубины происходит последовательное снижение роли жуков от 100% на глубине 0,3 м до 50% на глубине 1,5 м. Количественное развитие зообентоса в зоне глубин от 2 м определяли личинки *Procladius* sp., составляющие практически во всех пробах 100% общей численности и биомассы. Известно, что представители р. *Procladius* ведут преимущественно хищный образ жизни, однако в данном случае единственным источником трофических ресурсов для личинок является обогащенный колониями цианобактерий детрит – основной компонент верхнего слоя донных осадков и содержимого кишечников личинок. Вероятно, именно такой способ питания позволил виду достигнуть высоких показателей количественного развития в экстремальных для зообентоса условиях, требующих повышенных трат на обмен веществ.

Анализ изменения видового разнообразия, количественного развития и структуры зообентоса по глубинам позволяет выделить в озере две основные зоны – до 4 м включительно, населенную организмами зообентоса, и глубинную необитаемую зону. В зоне глубин до 4 м, кроме того, можно выделить подзону до 1,5-2 м и от 2 до 4 м включительно.

Изменения в зообентосе согласуются с вертикальной структурой водной толщи и зональностью донных осадков, и могут свидетельствовать о снижении содержания кислорода по мере увеличения глубины, а также его отсутствии в зоне максимальных глубин.

СООБЩЕСТВА ПРИПАЙНОГО ЛЬДА ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ СУША/МОРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ (РОССИЙСКАЯ ИЭЗ)

С. Г. Матвий

Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Калининград,
smatviy@mail.ru, stormotion@gmail.com

Фауна переходной зоны суша/море до глубины 2 м Юго-Восточной Балтики изучается нами с 1998 года в различных аспектах, в том числе сезонном. Однако зоопланктон этой зоны в ледовых

условиях остается неизученным. Фауна беспозвоночных во льду изучалась в Северной (Meiners et al., 2002; Autio, Kaartokallio, 2003; Ikävalko et al., 2004; и др.) и Северо-Восточной частях Балтийского моря (Werner, Auel, 2004; Werner, Holger, 2003; Karell et al., 2003); в Юго-Восточной Балтике (Самбийский полуостров) такие исследования ранее не проводились. Переходная зона суша/море ЮВБ покрывается льдом лишь в суровые зимы в последние десятилетия.

Целью данной работы было оценить видовой состав и численность зоопланктона во льду переходной зоны суша/море Юго-Восточной Балтики в Российской ИЭЗ.

Пробы припайного льда были отобраны в феврале на двух станциях северной и в марте 2006 г. на трех станциях северной и юго-западной частей Самбийского п-ова. Во время исследований температура воды была 0-1,5ºС, соленость 6,53-7,39‰. После таяния льда в лаборатории пробы концентрировали, измеряя объем полученной воды, и обрабатывали тотально под микроскопом.

Во льду обнаружено 5 видов зоопланктона, представленного мертвыми особями, покоящиеся стадии, спикулы губок, Oligochaeta, личинки Bivalvia и Chironomida. Живыми особями были представлены только Nematoda и Oligochaeta. Живые особи, возможно, вымываются из льда с рассолом при контакте льда и воды.

В зоопланктоне прилегающего ко льду слоя воды отмечено 8 видов (коловратки, ветвистоусые рачки и типичные для этого времени года каляниды на разных стадиях), частично представленных мертвыми особями, покоящиеся стадии зоопланктона и яйца полихет. Живые Nematoda и разнообразные хитиновые останки встречались как во льду, так и в зоопланктоне. Присутствие науплиев и копеподитов калянид в припайном льду было также отмечено в Ботническом (Ikävalko et al., 2004) и Финском заливах (Werner, Auel, 2004) Балтийского моря.

Общая численность беспозвоночных во льду на разных станциях составила 0-6,67 экз./л (среднее 2,22) в северной части, 0-9,43 в северо-западной (среднее 3,49) и 0-60,61 (среднее 20,58) экз./л в юго-западной части Самбийского п-ова. Численность зоопланктона прилегающего слоя воды варьировала от 3,86 до 10 экз./л. От северной к юго-западной части Самбийского п-ова отмечена тенденция увеличения численности зоопланктона и его останков в припайном льду и прилегающем слое воды.

Численность зоопланктона во льду переходной зоны суша/море ЮВБ была на порядок ниже, чем в Финском заливе (С-В Балтика), где она составляет до 260 экз./л (Werner, Auel, 2004). Апвеллинг августа 2006 г. в ЮВ Балтике, вынесший к побережью более холодноводные виды зоопланктона (Matviy, 2008), позволил провести острый эксперимент по смертности калянид. Выявлено, что при замораживании морской воды взрослые особи холодноводных видов остаются живыми в течение нескольких часов, в то время как их личиночные стадии погибают значительно быстрее (1 час).

Таким образом, впервые получены данные о видовом составе и численности беспозвоночных припайного льда переходной зоны суша/море Юго-Восточной Балтики в Российской ИЭЗ. Однако для детальной оценки состояния зоопланктона в ледовых условиях необходимы дальнейшие исследования.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ В ИЗМЕНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ)

Г.Г. Матишов, П.Р. Макаревич, Д.Г. Ишкулов

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск,
matishov@mmbi.info

Основными причинами, приводящими к изменению биоразнообразия экосистемы Баренцева моря, как и практически всех морских экосистем, является появление в экосистеме новых видов-вселенцев или наоборот сокращение численности аборигенных видов, под воздействием антропогенных или климатических факторов.

Если говорить о влиянии климата, то в разных экологических группах реакция на его изменения будет заметно различаться.

Представители пелагических беспозвоночных (планктон) (часть из которых представляет собой личиночные стадии организмов) не способны к самостоятельным миграциям и их распределение и видовой состав определяются двумя основными факторами: влиянием температуры на скорость размножения (для аборигенных видов) и адвекцией атлантических вод (для видов, образующих в Баренцевом море зависимые популяции). Кроме того, в прибрежных районах, серьезную роль играют региональные гидрометеорологические изменения и характер речного стока.

В отличие от первой группы, популяции морских рыб (нектон) активно реагируют на климатические колебания изменениями ареалов и путей миграций. При этом, естественно, в холодные периоды преимущество получают виды арктического происхождения, а в периоды потепления их вытесняет бореальная ихтиофауна. В особо теплые периоды в пелагиали могут фиксироваться южно-бореальные виды не характерные для баренцевоморского региона.

В донных же сообществах (бентос) ответ на климатические колебания оказывается замедленным и может составлять от 3 до 7 лет. Благодаря такой «консервативной» реакции именно изменения в структуре, биомассе и видовом составе донных биоценозов могут считаться наиболее достоверными свидетельствами влияния климатических флуктуаций на экосистему.

Если же говорить об антропогенной составляющей изменения биоразнообразия, то здесь также можно выделить три основных направления:

Во-первых, это плановые интродуценты, которые были завезены человеком из других, часто весьма удаленных, регионов. В Советском Союзе плановую интродукцию часто пытались использовать для решения народно-хозяйственных задач, и, к сожалению, только значительно позже стало ясно, что заранее предсказать все последствия воздействия новых видов на экосистемы практически невозможно.

Во-вторых, это интродукция, носящая не преднамеренный, а случайный характер. В настоящее время одним из основных источников вселения в водные экосистемы является «транспортировка» чужеродной фауны с балластными водами. Другой причиной случайной интродукции являются различного рода аквахозяйства, которые по соображениям экономической целесообразности работают не с местными, а с привозными или генетически измененными видами.

И, наконец, одной из самых важных причин, способных в корне изменить всю структуру экосистемы (и не только морской), является нерациональное использование биоресурсов, а конкретно – нерегулируемый или слабоконтролируемый промысел.

Следует отметить, что внутри каждого из перечисленных направлений существует еще целый ряд аспектов, таких как: смешение природных фаун, популяций и генофондов, а также проблема вытеснения аборигенной фауны. Их комплексное изучение, без сомнения, имеет исключительное значение, как для охраны природы, так и для оценки «глобальности» климатических изменений.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФЛУКТУАЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ СИГОВЫХ РЫБ ОБСКОГО БАССЕЙНА

А.К. Матковский

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства
(ФГУП «Госрыбцентр»), г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

Для всех речных сигов Обского бассейна характерна тесная зависимость урожайности их генераций от гидрологических условий водности и численности родительского стада. При этом гидрологический режим обусловливает различия в условиях нагула, нереста и развития икры, воздействует на качество половых продуктов и фонд отложенной икры, влияет на интенсивность

промысла, обеспечивая различный пропуск производителей к нерестилищам. Численность производителей часто является определяющим фактором и дает максимальный эффект в урожайности генераций только при совпадении с благоприятными гидрологическими условиями.

Несмотря на наличие общих факторов формирования численности потомства у разных сигов отмечаются свои особенности. Прежде всего они связаны с биологией видов, главным образом с возрастом наступления половой зрелости, скоростью повторного созревания половых продуктов, общей продолжительностью жизни. Кроме того, гидрологический фактор для разных видов оказывает влияние на урожайность их генераций с различным временным смещением. Для отдельных видов (чир, муксун, нельма) он существенен непосредственно в год нереста, а для иных (пелядь) – за год до нереста. Все это находит отражение в различиях волн чередования малочисленных и многочисленных поколений. Необходимо отметить, что эти волны относительно стабильны и для всех обских сигов длина волны формализуется следующим видом зависимости:

$$\lambda=t+1/2\cdot t,$$

где λ – длина волны колебания численности генераций от максимума до максимума, лет; t – возраст массового полового созревания самок, лет.

Конечно, рассмотренная зависимость в значительной мере имеет упрощенную форму и реальные связи, обусловливающие этот процесс значительно сложнее и не ограничивается только возрастом наступления массовой половой зрелости. Тем не менее, выполненные расчеты свидетельствуют о тесной взаимосвязи колебаний численности в зависимости от возраста рыб, составляющих основу нерестового стада. Поскольку для большинства полупроходных сигов свойственен пропуск нереста и не всегда высокая численность производителей совпадает с благоприятным режимом водности, то анализируемая связь и находит отражение в рассмотренной зависимости. Так, например, у самок муксуна при возрасте созревания в 8 лет длина волны равна12 лет, у нельмы соответственно 9 и 13-14 лет, у сига-пыжьяна – 6-7 и 10-11 лет, у пеляди и чира – 4 и 6 лет.

Таким образом, высокая численность потомства обусловливается наложением всего комплекса благоприятных факторов и такое стечение обстоятельств возникает лишь при совпадении цикличности водности с возможностями вида к высокому уровню воспроизводства. Поскольку граница благоприятного гидрологического режима достаточно широкая от многоводных до средневодных лет, то в основе цикличности лежат внутривидовые особенности, что обеспечивает расхождение пиков численности у разных видов, снижая те или иные конкурентные взаимоотношения.

Установление волн жизни делает предсказуемым изменения в численности популяций, что крайне важно для рационального ведения промысла, определения мер охраны и планирования работ по искусственному воспроизводству видов.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В СЕСТОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ НА СКОРОСТЬ РОСТА *DAPHNIA* (ГРУППЫ *LONGISPINA*)

О.Н. Махутова, О.П. Дубовская, Н.Н. Сущик, М.И. Гладышев

Институт биофизики СО РАН, г Красноярск,
makhutova@ibp.krasn.ru

Известно, что в эвтрофных и мезотрофных водоемах развитие популяций дафний - доминирующих первичных консументов, определяется в первую очередь качественным составом пищи, т.е. сестона. В настоящее время наиболее важными показателями качества пищи для дафний считаются содержание минеральных (биогенных) элементов, их стехиометрические соотношения с органическим углеродом, и содержание биохимических компонентов, в первую очередь,

полиненасыщенных жирных кислот семейства омега3(ПНЖК) – эйкозапентаеновой, альфалиноленовой, докозагексаеновой.

Первичные продуценты и первичные консументы представляют собой «критическую пару» в трофических цепях из-за принципиальных различий в элементном и биохимическом составе между растениями и животными.

До сих пор ведется активная дискуссия: какой же из параметров качества пищи, и в каких условиях позволяет наилучшим образом предсказывать скорость роста популяций дафний. Особенное внимание уделяется вопросу о лимитировании роста минеральными элементами либо биохимическими компонентами.

Нами было проведено 19 экспериментов в проточных культиваторах по изучению влияния таких факторов качества пищи, как содержания в сестоне минеральных (C, N, P) и биохимических компонентов (альфалиноленовой, эйкозопентаеновой, докозогексаеновой и др. ПНЖК, их суммы) на удельную скорость продукции популяции Daphnia. Сделаны следующие выводы:

1. Эйкозапентаеновая кислота (ЭПК, 20:5ω3) – лучший предиктор скорости популяционного роста дафний в эвтрофном водохранилище Бугач с высоким содержанием взвешенного органического углерода (в сестоне <115 мкм, 1,91–6,06 мг/л) и фосфора (0,053–0,114 мг/л), низким соотношением C:P (259–64).

2. ЭПК и азот, вероятно, являются дополняющими друг друга факторами, лимитирующими разные составляющие скорости популяционного роста дафний (генеративный и соматический рост).

3. Скорость роста дафний зависит от ЭПК при её концентрации в сестоне <13 мг/л. Концентрация ЭПК в сестоне (размерной фракции < 115мкм), равная 13 мг/л, может рассматриваться как пороговая насыщающая концентрация, свыше которой корреляция между скоростью роста дафний и содержанием в сестоне ЭПК будет отсутствовать.

Работа частично поддержана грантом РФФИ 08-04-00291.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ ПЕРИФИТОННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕК ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)

Л.А. Медведева

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
medvedeva@ibss.dvo.ru

По результатам исследований 2003-2007 гг. в бассейнах рек Бурея и Зея обнаружено 458 видов водорослей (с разновидностями и формами – 533). Среди водорослей перифитона обследованных водоемов как по обилию в обрастаниях, так и по видовому разнообразию преобладают диатомовые водоросли. Наиболее массовыми видами являются *Hannaea arcus*, *Synedra ulna*, *Tabellaria flocculosa*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphoneis olivaceum*, *Achnanthidium minutissimum* и другие. На втором месте по значимости стоят синезеленые водоросли: *Phormidium autumnale*, *Homoeothrix janthina*, *Symploca muscorum*. Весомую роль играют в обрастаниях также красные водоросли: *Chantransia chalybea*, *Batrachospermum moniliforme*. Из зеленых водорослей доминируют виды родов *Ulothrix*, *Chaetophora*, *Microspora*, *Draparnaldia*.

Обработка и анализ количественных проб показали, что значения численности и биомассы водорослей перифитона колебались в значительной степени, как в различных водотоках, так и на участках плес-перекат одного и того же водотока. Так, например, численность водорослей переката в отдельных водотоках бассейна р. Бурея колебалась от 4,6 до 258,3 млрд. кл./м², на плесе от 4,7 до 4432,5 млрд. кл./м^2. Показатели биомассы водорослей подвержены еще большим колебаниям, чем значения их численности. Так, на перекатах биомасса колебалась от 2,7 до 347,3 г/м², а на плесах – от 4,4 до 177,5 г/м^2. Астрономические значения численности и биомассы водорослевых сообществ отмечены на участке р. Зея ниже плотины Зейской ГЭС: 2851,4 млрд кл./м^2 и 1130,53 г/м^2 соответственно.

Кроме того, зачастую максимальные значения биомассы водорослей не совпадают с максимальными значениями их численности на соответствующих участках. Объяснение этих несовпадений следует искать в структуре обследованных сообществ водорослей и морфологических особенностях организмов, их составляющих.

На основании данных по относительному составу сообществ водорослей по отделам выявлены зависимости, характеризующие структуру сообществ водорослей на участках обследованных водотоков. По численности почти всегда доминируют синезеленые водоросли (от 5 до 85%), а по биомассе на первое место выходят диатомовые (от 25 до 97%). Смена доминантов происходит из-за незначительных размеров клеток синезеленых водорослей. Основным видом синезеленых водорослей, входящим в состав изученных сообществ, является мелкоклеточный *Homoeothrix janthina*. Давая огромные значения численности, эта водоросль практически не играет роли в составе структуры сообществ по биомассе. Крупноклеточные клетки диатомовых водорослей (*Encyonema silesiacum*, *Hannaea arcus*, *Synedra ulna*), даже при низких значениях численности дают значительную биомассу. Иногда важной составляющей сообществ перифитонных водорослей являются зеленые, красные и золотистые водоросли.

В настоящий момент водотоки обследованных бассейнов рек Бурея и Зея находятся в хорошем экологическом состоянии, однако значительные изменения видового состава водорослей и их количественных характеристик могут служить хорошими ориентирами и свидетельствовать об изменении экологических условий водотоков.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОПОД НА ОГРАНИЧЕННОМ УЧАСТКЕ ЗАЛЕГАНИЯ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ В ЗОНЕ РАЗЛОМА КЛАРИОН-КЛИППЕРТОН, ТИХИЙ ОКЕАН

В.Ф. Мельник, Ф.В. Мельник

Государственный научный центр «Южморгеология», Министерство природных ресурсов и экологии, г. Геленджик,
vmelnik@ymg.ru , melnikphv@mail.ru

При проведении региональных работ по поиску и разведке глубоководных полезных ископаемых в зоне разлома Кларион-Клиппертон Тихого океана на участке дна площадью 360 км^2 для качественной и количественной характеристики макрофауны было отобрано 30 проб осадка с помощью коробчатого пробоотборника 0,25 м^2. Участок имел прямоугольную форму со сторонами 14 х 26 км, с координатами в центре 13˚15’ с.ш. и 134˚25’ з.д.

В поверхностном слое осадка исследованного полигона равноногие ракообразные (Isopoda) были третьей по численности группой животных макрофауны (после полихет и танаид). Их численность в слое осадка 0-2 см колебалась от 4 до 22 особей/м^2. Встречаемость у изопод была уже меньше чем у танаид и составляла 85%, т.е. изоподы отсутствовали в верхнем горизонте на пяти станциях. Можно увидеть, что станции с отсутствием изопод в поверхностном слое располагались в центре полигона (рис. 1). При исследовании поверхности осадка на станциях в центре полигона, где изоподы отсутствовали, было обнаружено, что плотность залегания конкреций на станциях не является определяющим фактором в распределении равноногих ракообразных. В остальном какие-либо закономерности в распределении изопод по площади полигона не просматриваются. В процентном отношении изоподы, обитающие в верхнем слое осадка, составляли на станциях, где они присутствовали, от 3% до 32% от общей численности макрофауны, обнаруженной там же.

Отдельно следует упомянуть случай обнаружения крупной изоподы на нижней стороне конкреции на станции 80 (рис. 2). Отбор полноценной пробы макрофауны на этой станции не планировался. Было проведено обследование только одних конкреций для обнаружения возможной прикрепленной фауны. Изопода из рода *Vanhoeffenura* (сем. Munnopsidae) была прочно при-

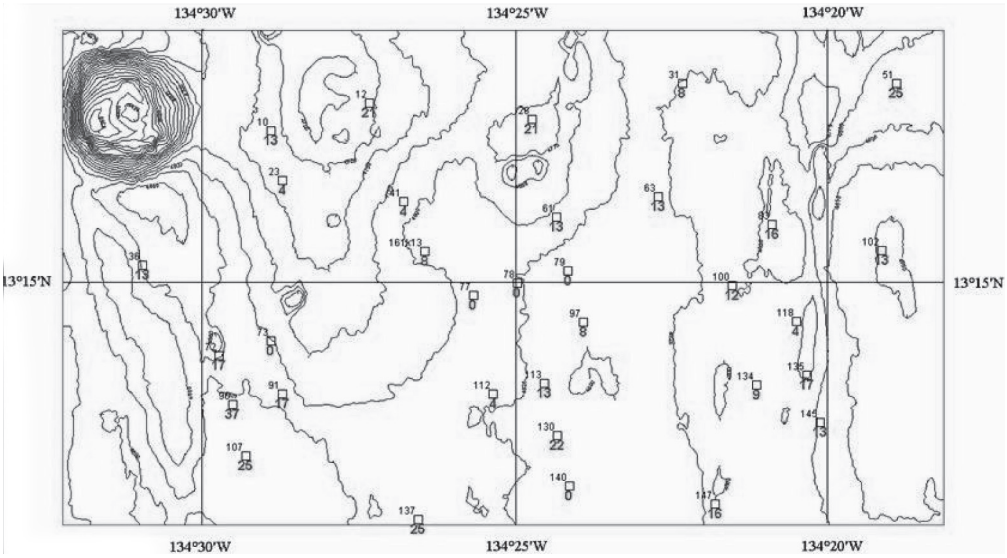


Рис. l. Распределение численности изопод в слое от 0 до 2 м, (красный шрифт, особей/м^2)

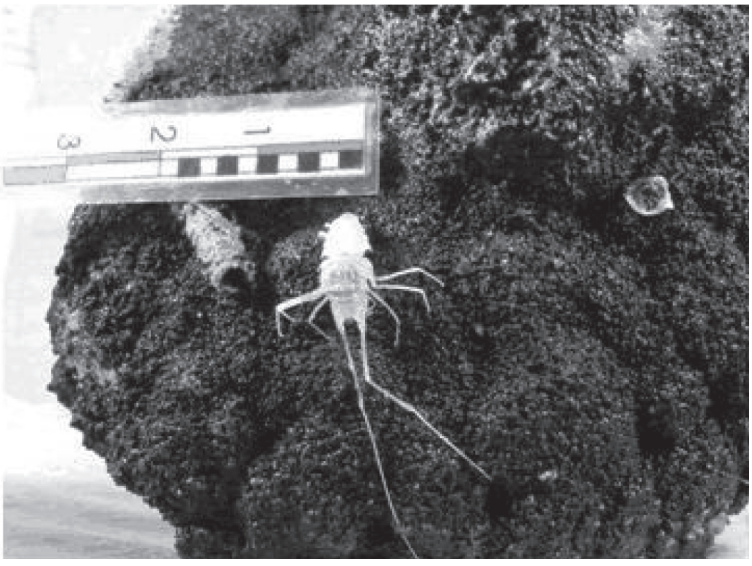


Рис. 2. Изопода *Vanhoeffenura* на нижней стороне конкреции. Станция 80

креплена к нижней шершавой стороне конкреции. Животное прочно удерживалось на шершавой поверхности конкреции с помощью своих длинных конечностей, имеющих на концах острые коготки. Этот случай обнаружения крупной изоподы на нижней стороне конкреции был единственным на всем полигоне, несмотря на большое количество станций (180).

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ПЕЛАГИАЛИ ОЗЕРА БАЙКАЛ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Н.Г. Мельник, Н.Г. Гранин, Н.С. Смирнова-Залуми, А.М. Мамонтов, М.М. Макаров, К.М. Кучер, М.М. Лазарев, В.А. Дегтярев

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
melnik@lin.irk.ru

Центральная задача современной российской гидробиологии для достижения высоких темпов ее развития – внедрение научных технологий полевых исследований мирового уровня. Необходимо не только внедрять зарубежные технические комплексы, но главное – создавать российские программно-технические системы, которые позволяли бы проводить научные наблюдения за экосистемами комплексно, синхронно по времени для разных структурно-функциональных параметров, с разными по пространственному масштабу возможностями. Особое внимание следует уделить неконтактным методам наблюдений за биотой, поскольку такие технологии резко повышают вероятность получения принципиально новой информации о распределении и поведении водных животных. Так, в рыбопромысловых исследованиях (зарубежные учреждения, ВНИРО, ТИНРО, ПИНРО и др.) в последнее время взят курс на создание гидроакустических и видео систем, с помощью которых можно было бы получать информацию в режиме реального времени о промысловых скоплениях, передавать ее в центры управления промыслом и копить в базах данных.

В Лимнологическом институте СО РАН в сотрудничестве с рядом академических и отраслевых учреждений создаются специализированные программно-аппаратные комплексы для изучения структуры и динамики экосистемы пелагиали озера Байкал. Идея заключается в объединении стандартных полевых методов учета планктона и рыб с гидроакустическими, голографическими и видео наблюдениями, а также с синхронным получением информации о факторах среды специальными зондами. Достигнуты определенные успехи. Выявлена динамика структуры водных масс, биологическая природа некоторых ЗРС, локализация тонких слоев планктона, различие структуры (и, возможно, функционирования) планктона в эпи-, мета- и гиполимнионе и в обнаруженных тонких слоях. На базе НИС «Г.Ю. Верещагин» создан программно-аппаратный комплекс «Омуль», который позволил исследовать распределение байкальского омуля в озере с использованием корабельного двухчастотного эхолота FURUNO и специально созданной в институте компьютерной программы, а также оценить численность с помощью российской программно-технической системы «Аскор-2» (ООО «Промысловая гидроакустика», Петрозаводск). Совместно с Томским университетом проведена адаптация к байкальским условиям голографического метода изучения зоопланктона, что позволило определить траектории и скорости движения байкальской эпишуры (Copepoda) в экспериментальных кюветах. Глубоководные видеосистемы дали возможность обнаружить интересные феномены поведения животных. Важно, что при использовании такого подхода обеспечивается визуализация полевых работ, отбор проб проводится более точно в пространстве и повышается доказательность экологических сопоставлений и точность учета биологических ресурсов в озере.

Задача дальнейших работ – продолжение технических разработок, объединение всех данных в компьютерную систему, разработка аналитических подходов, позволяющих наглядно представлять «паттерны» экосистемы, в т.ч. в 3D-моделях.

Исследования частично поддержаны грантами РФФИ №№ 08-04-90009-, 08-05-98091, а также интеграционным проектом СО РАН, выполняемым совместно со сторонними научными организациями, № 6 (рук. Н.Г. Мельник).

РЕАКЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ХОЗЯИНА У ГАЛАТЕИДЫ *ALLOGALATHEA ELEGANS* (DECAPODA: GALATHEIDAE)

Е.С. Мехова

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
elena.mehova@gmail.com

Галатеида *Allogalathea elegans* является широко распространенным симбионтом морских бесстебельчатых лилий, отмеченным на всей тропической части Тихого и Индийского океанов на глубинах от 0 до 200 м, практически на всех видах морских лилий. Многие исследователи отмечают точное сходство окраски симбионта и хозяина, что позволяет ставить вопрос о наличии реакции распознавания хозяина.

Ванденшпигелем с соавторами (VandenSpiegel et al., 1998) было показано наличие реакции распознавания хозяина у креветки *Synalpheus stimpsoni*.

Целью данной работы является определить, способны ли галатеиды *A. elegans* во взрослом состоянии распознавать хозяина, а также выяснить, влияет ли окраска хозяина на выбор симбионта.

Эксперименты проводились на галатеидах *A. elegans* двух цветовых морф: красной и оранжевой. Всего было использовано порядка 20 морских лилий и около 200 галатеид. Животным предоставлялся выбор между естественным и альтернативным (лилия сходной окраски) хозяином или двумя альтернативным хозяевами. Эксперименты проводились в двух аквариумах объемом 250 л (высота столба воды 40 см), в ночные часы, длительность каждого эксперимента составила 6 часов.

Для каждой цветовой формы было поставлено по 4 серии экспериментов (10 повторностей в каждой).

1. В качестве альтернативного хозяина была использована морская лилия того же вида, что и хозяин, но не специфической окраски. Для красной формы не отмечено никаких предпочтений. Для оранжевой отмечено предпочтение альтернативного хозяина.
2. В качестве альтернативного хозяина использована лилия другого вида и другой окраски. Для красной формы отмечено 100% предпочтение изначального хозяина. Для оранжевой формы предпочтений не отмечено.
3. В качестве альтернативного хозяина использована лилия другого вида, но той же окраски, что и хозяин. Для красной формы нет достоверного предпочтения к какому либо хозяину. Для оранжевой формы отмечено предпочтение изначального хозяина.
4. Были взяты два альтернативных хозяина, один сходной окраски с изначальным хозяином, другой с отличной окраской. Для обеих форм отмечено отсутствие предпочтений.

Выводы:

1. Галатеиды *A. elegans* способны распознавать изначального хозяина (2-я и 3-я серии).
2. Существуют виды лилий равноценные собственному хозяину по предпочтениям (2-я и 3-я серии).
3. Не выявлено достоверного влияния окраски морской лилии на выбор симбионта (1-я и 4-я серии).

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭКОЛОГО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Н.М. Мингазова, А.И. Галеева

Казанский государственный университет,
nmingas@mail.ru

Среди наиболее сложных теоретических проблем лимнологии одной из значимых является проблема классификации озер. Существует большое количество лимнологических классифика-

ций, в основу которых положены отдельные признаки водоемов, обзоры приведены в ряде работ (Теоретические…, 1994; Китаев, 2007 и др.).

Среди них можно выделить генетические по происхождению (Хатчинсон, 1959 и др.), морфометрические (Верещагин, 1930; Муравейский, 1960), термические (Богословский,1979; Китаев, 1984), гидрологические (Григорьев, 1959 и др.), гидрохимические (Алекин, 1970 и др.), гидробиологические (Баранов, 1962; Россолимо, 1964) и др. При использовании одного параметра их можно считать однопараметровыми классификациями.

Многопараметровые классификации являются редкими, при использовании множества увязанных между собой показателей их можно считать универсальными. К одной из первых относится классификация В.И.Жадина, С.В.Герда (1961) с разделением озер по трофности, гумифицированности и солености, ряд классификаций отмечен в обзоре С.П. Китаева (2007), в т.ч. эколого-лимнологическая классификация (ЭЛК) Н.М. Мингазовой (1999, 2001). ЭЛК была разработана на основе изучения более 250 малых озер Среднего Поволжья, завершается созданием формулы озера. За годы применения ЭЛК стало ясно, что ее возможности шире региональной, и при определенной переработке они могут быть использованы для создания универсальной эколого-лимнологической классификации (УЛЭК).

Использование ЭЛК как методического подхода в целом было дополнено введением новых параметров. В полном варианте УЛЭК включает в себя 15 параметров: 1) географическая зона (GEOGRAPHICAL ZONE) – Z (1-4, включает 4 показателя); 2) высота над уровнем моря (HEIGHT ABOVE SEA LEVEL)– Sl (1-5); 3) генезис озер (GENESIS OF LAKE HOLES) – G (1-16); 4) площадь (AREA) – A (1-5); 5) глубина (DEPTH) – D (1-5); 6) водный баланс (WATER BALANCE) – W (1-4); 7) температурный режим (TEMPERATURE) – T (1-5); 8) режим перемешивания воды (MIXING TYPES OF WATER) – Mix (1-5); 9) прозрачность воды (TRANSPARENCE) – S (1-5); 10) минерализация (MINERALIZATION) – M (1-6); 11) ионный состав (ION COMPOSITION) – I ($1_{(1-3)}$ – $3_{(1-3)}$); 12) водородный показатель (PH)- Ph (1-5); 13) трофический статус (TROPHIC CLASSIFICATION) - Tr (1-6); 14) флора (FLORA)- Fl (1-4); 15) фауна (FAUNA) – Fa (1-4). К примеру, параметр по площади A(1-5) основан на разделении озер по площадям в соответствии с ГОСТ 17.1.1.02-77 и рядом литературных сведений следующим образом: A_1 - очень большая - 1000 км²; A_2 – большая – 101-1000 км²; A_3 – средняя – 10-100 км²; A_4 – малая –1-10 км². Категория A_5 - очень малая, озерки (до 1 га) - была внесена дополнительно из региональной классификации ЭЛК.

Тип озера находится графическим путем или обозначается формулой. Обозначив признаки буквами, а показатели цифрами, можно получить формулу, характеризующую тип озера. С помощью УЛЭК проведена типизация озер г. Казани, опробованы возможности нахождения формулы для ряда озер мира с разных континентов. Подобный подход выявления типа водоемов используется впервые и может быть применен для крупномасштабной типизации в разных районах мира.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. КАЗАНИ

Н.М. Мингазова, О.Ю. Деревенская, О.В. Палагушкина, Э.Г. Набеева, Н.Р. Зарипова, Л.Р. Павлова, Е.Н. Унковская[1], М.Г. Борисович, Л.Ю. Халиуллина, Р.И. Замалетдинов, Ю.И. Павлов[2], Т.А. Кондратьева

Казанский государственный университет,
[1]Волжско-Камский природный биосферный заповедник,
[2] Министерство экологии и природных ресурсов РТ,
nmingas@mail.ru

Биологическое разнообразие водных объектов в значительной степени зависит от типов и разнообразия водных объектов, а также антропогенного воздействия. На урбанизированных территориях (к примеру, в г. Казани) антропогенное воздействие на водные объекты приводит к весьма существенным изменениям, проявляющимся в увеличении концентраций соединений

биогенных элементов, кислорода, сероводорода или их снижении; в увеличении хлорид-ионов, содержания органических и загрязняющих веществ, а иногда и в изменении типа воды.

В 2002-2008 гг. лабораторией оптимизации водных экосистем факультета географии и экологии КГУ были организованы и проведены крупномасштабные гидроэкологические исследования водных объектов г. Казани в целях их инвентаризации и экологической паспортизации. Было исследовано около 250 водных объектов, значительно отличающихся по типам (участок водохранилища, заливы, протоки, реки и ручьи, малые озера, водно-болотные угодья, дрены, пруды и бассейны) и химическому составу вод, разработаны экологические паспорта и реестры водных объектов г. Казани, разработана методология инвентаризации и паспортизации.

Водные объекты г. Казани и Приказанья отличаются значительным разнообразием водных и околоводных растений и животных. В них было определено таксонов рангом ниже рода в составе фитопланктона 190, высшей водной и прибрежной растительности – 185, зоопланктона – 204, зообентоса – 163, а также 30 видов рыб, 11 - земноводных, 4 - пресмыкающихся, 104 - птиц и 14 видов - млекопитающих. В 121 водном объекте (65,4 %) отмечались диатомовые водоросли *Nitzschia palea* (Kiitz).W.Sm. Среди зеленых хлорококковых чаще встречался *Chlamydomonas sp*. – в 102 озерах (53,7 %), среди эвгленовых - *Euglena viridis* Ehr. – в 97 озерах (52,4 %) и *Trachelomonas volvocina* Ehr. – в 70 озерах (37,8 %). Анализ водной и водно-болотной растительности выявил 51 вид гидрофитов и гелофитов. Доминировали чаще всего - *Ceratophyllum submersum* L., *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray, *Carex pseudocyperus* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Lemna minor* L., *Typha anguatifolia* L. В зоопланктоне наиболее часто встречались *Keratella quadrata* (Muller) (в 27 % водных объектов), *Brachionus angularis* Gosse (19 %), *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Keratella cochlearis* (Gosse), *Brachionus calyciflorus* Pallas (18 %), *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller) (47 %), *Bosmina longirostris* (O.F.Muller) (26 %), *Daphnia cucullata* Sars (16,5 %), *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *Mesocyclops leuckarti* (Claus) (28%) и *Thermocyclops oithonoides* (Sars) (17%). Преобладающая группа в зообентосе – брюхоногие моллюски. Доминировали в исследованных водных объектах виды *Planorbis planorbis* и *Anisus spirorbis*. По данным исследований выявлены редкие и исчезающие виды, занесенные в Красную книгу Республики Татарстан (5 видов сосудистых растений, 2 - зообентоса и 16 - позвоночных животных), а также места их обитания.

В условиях г. Казани наиболее ценными в отношении видового разнообразия водных и околоводных растений и животных являются водоемы, расположенные на первой надпойменной террасы рр. Казанки и Волги (пойменные и старичные озера).

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ФИТОПЛАНКТОНА ЗАРЕГУЛИРОВАННОЙ ВОЛГИ

Н.М. Минеева[1], Л.Е. Сигарева[1], В.Н. Паутова[2], В.И. Номоконова[2]

[1]Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
[2]Институт экологии волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
mineeva@ibiw.yaroslavl.ru, vnpautova@mail.ru

Интерес к показателям ассимиляционной активности фитопланктона в продукционной гидробиологии связан с исследованиями закономерностей подводного фотосинтеза и применением расчетного метода определения первичной продукции. В современных экологических исследованиях все чаще оперируют не классическими (при световом насыщении фотосинтеза) ассимиляционными числами, а полученными при различных условиях среды, времени экспозиции, физиологическом состоянии и составе фитопланктона.

В водохранилищах Волги по данным многолетних (с 1970-х гг. по наст. время) полевых наблюдений суточные ассимиляционные числа фитопланктона (САЧ) колеблются от 10 до 725 мг O_2/мг Хл, демонстрируя тенденцию к увеличению от 121±12 (в головном Иваньковском водохранилище) до 281±14 мг O_2/мг Хл (в замыкающем каскад Волгоградском). В сезонном ци-

кле четко выражен рост САЧ в летний период с максимумом в июне (Шекснинское водохранилище) или июле − августе (Рыбинское). Осенью при низкой температуре и облученности САЧ значительно снижаются во всех водоемах. В мезотрофном Шекснинском водохранилище изменчивость САЧ в течение вегетационного сезона существенно выше, чем в умеренно эвтрофном Рыбинском: коэффициенты вариации средних соответственно составляют 94 и 61%.

К факторам сезонной изменчивости САЧ относится температура воды, связь с которой удовлетворительно аппроксимируется уравнениями:

Шекснинское водохранилище САЧ =24.67+11.45 $t°$, r=0.71, F=106

Рыбинское водохранилище САЧ =75.47+3.10 $t°$, r=0.45, F=33.7

Более низкий коэффициент корреляции для Рыбинского водохранилища обусловлен изменением характера зависимости САЧ от температуры весной, летом и осенью. Ассимиляционные числа связаны с содержанием хлорофилла, отражающим обилие, стадию развития фитопланктона и, соответственно, трофность водоемов. При переходе от мезотрофных условий к эвтрофным отмечается снижение САЧ, что может быть связано с ростом конкуренции клеток за энергетические ресурсы (свет, биогены) при ухудшении подводных светового климата. Средние величины САЧ для мезотрофных волжских вод составляют 223±6, для эвтрофных − 140±3 мг O_2/мг Хл. При сравнении отдельных водохранилищ, в эвтрофных Иваньковском, Рыбинском и Горьковском получены минимальные САЧ, в Чебоксарском и Куйбышевском они несколько возрастают, в мезотрофных Угличском, Саратовском и Волгоградском становятся еще выше. Максимальными САЧ (500-750 мг O_2/мг Хл) характеризуется фотосинтетическая активность фитопланктона при низком (~ 1 мкг/л) содержании хлорофилла независимо от видового состава: в Белом озере (июнь 1977 г.) при доминировании диатомовых, в Главном плесе Рыбинского водохранилища (июнь 1972 г.) – зеленых водорослей. Многолетние изменения САЧ также соответствуют флуктуациям развития фитопланктона (содержания хлорофилла) и, соответственно, трофического статуса водохранилищ.

Работа поддержана грантом РФФИ № 08-04-00384.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ

Н.М. Минеева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН, пос. Борок,
mineeva@ibiw.yaroslavl.ru

Оценка экологического состояния водных объектов остается актуальной в условиях изменений климата и антропогенного пресса. Для этих целей широко используют, в частности, определение трофического статуса (трофии, трофности), который связывают с интенсивностью поступления автохтонного органического вещества, образуемого в крупных водоемах в основном за счет фотосинтеза фитопланктона. Оценивая трофию, функционирование и развитие экосистемы выражают в терминах олиготрофно-эвтрофной сукцессии, принятой за основу классификации озер (Одум, 1986). Трофическая принадлежность водоема связана с особенностями гидрологического, гидрохимического режима, структурой, обилием и функционированием биологических сообществ и отражает складывающуюся в водоеме экологическую ситуацию. Одним из наиболее распространенных показателей трофического статуса служит содержание основного фотосинтетического пигмента фитопланктона - хлорофилла *a* (Винберг, 1960; Likens 1975; OECD, 1982; и др.), на основе которого разработаны трофические шкалы и предложены индексы трофического состояния вод (Бульон, 1985; Carlson, 1977).

В пределах волжского каскада, простирающегося с севера на юг более чем на 2500 км, трофическая принадлежность водохранилищ в значительной мере определяется их морфометрическими и гидрологическими особенностями. Мезотрофные (Угличское, Саратовское и Волгоградское) относятся к русловому типу, из них два нижних в каскаде принимают минималь-

ный объем боковых поступлений. Умеренно эвтрофные (Рыбинское, Куйбышевское) и эвтрофные (Иваньковское, Горьковское, Чебоксарское) водохранилища характеризуются или большим объемом поступлений, в том числе крупнейших притоков Волги – рек Оки и Камы, и (или) более сложной морфометрией.

Волжские водохранилища – водоемы со сложной гидрологической структурой, включают морфометрически и биотопически разнородные участки, характеризуются высокой гидродинамической активностью и наличием водных масс различного генезиса. Все это приводит к выраженной горизонтальной неоднородности в распределении гидробионтов, в т.ч. фитопланктона, и формированию зон с различной биологической продуктивностью и трофностью. В результате, в каждом водохранилище присутствуют воды всех трофических типов, хотя преобладающими являются воды, соответствующие трофическому статусу данного водоема.

При изменении трофии (или в ходе олиготрофно-эвтрофной сукцессии) четко прослеживается изменение абиотических характеристик, содержания и соотношения фотосинтетических пигментов, интенсивности продукционно-деструкционных процессов, ассимиляционной и респираторной активности фитопланктона, эффективности использования энергетических ресурсов. Изменения продукционных характеристик фитопланктона по градиенту трофии связаны с энергетикой экосистемы, эффективностью использования солнечной энергии и биогенных элементов и в основном соответствуют схеме аутогенной сукцессии (Одум, 1986). В общую схему не укладывается лишь отрицательная направленность баланса органического вещества (соотношение интегральной первичной продукции и деструкции устойчиво <1), обусловленная существенным влиянием на развитие экосистемы водохранилищ внешних аллогенных факторов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 08-04-00384.

ФИТОЦЕНОЗЫ ОЗЕР И РЕК БАССЕЙНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИТОЦЕНОЗЫ ГЛУБОКОГО ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Е.Ю. Митрофанова, Е.Ю. Зарубина, Г.В. Ким, М.И. Соколова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
emit@iwep.asu.ru

Телецкое озеро, глубоководный водоем (максимальная глубина 323 м (Selegei et al., 2000)), расположен на юге Западной Сибири. Одной из его особенностей является большая площадь водосборного бассейна, превышающая площадь озера в 91 раз (для Байкала – 17, Ладожского озера – 15). Поэтому ранее предполагалось, что экосистема Телецкого озера, в том числе его автотрофное звено (фитопланктон, фитоэпилитон и макрофиты), имеет как большой собственный потенциал, так и находится под значительным влиянием его водосборного бассейна ввиду большой проточности озера (время внешнего водообмена – 5,3 года). Для оценки такого влияния в 2001-2007 гг. были исследованы состав, структура и пространственное распределение фитоценозов водоемов и водотоков бассейна Телецкого озера (бассейн рек Чульча, Кыга, Баскон, Чири и Чулышман, занимающий около 8% общей площади бассейна). Озера находятся в альпийско-тундровом, субальпийском и таежном поясах, их воды по величине общей минерализации (23,4-71,0 мг/дм^3) относятся к пресным β-гипогалинным.

В фитопланктоне водоемов и водотоков бассейна отмечено 186 видов водорослей из 8 отделов с преобладанием диатомовых и зеленых. Выявлено, что в озерах планктон (общее число видов 154, среднее число одновременно вегетирующих видов 23,1±2,9, число видов зеленых 53) богаче и разнообразнее, чем в реках (86 видов, 18,5±3,3, 20, соответственно). На водоросли с желтыми и бурыми пигментами в хроматофорах (*Chrysophyta*, *Bacillariophyta* и *Xanthophyta*), которые, по мнению Т.Г. Поповой (1950), характерны для высокогорных областей Алтая, приходилось около половины состава фитопланктона – 46,5% всего, 46,1% в озерах и 55,8% в реках. В составе фитоэпилитона водоемов и водотоков бассейна выявлено 140 видов из 5 отделов с преобладанием диатомовых (47,9%), синезеленых (40,7%) и зеленых (10%). В озерах в составе доминантов по численности отмечены синезеленые, диатомовые и красные водоросли, в реках – только диато-

мовые, по биомассе к ним присоединяются и зеленые. При сравнении бассейнов в целом и озер внутри каждого бассейна выявлено низкое сходство таксономического состава фитоэпилитона. Превышение 50%-го уровня сходства таксономического состава отмечено для озер, находящихся на одинаковой высоте над уровнем моря. Флора макрофитов бассейна р. Чульчи включает 69 видов из 30 родов, 24 семейств и 4 отделов. Представители отделов *Charophyta, Bryophyta* и *Equisetophyta* составляют 29% от общего числа видов. Особенностью исследованной флоры является высокая доля мхов (Ногина, 1950), а также отсутствие крупных высокорослых надводных растений, таких, как тростник, рогозы, камыш. Гелофиты представлены преимущественно низкорослыми видами: хвощ, калужница, лютики. Слабое развитие или полное отсутствие пояса надводной растительности, вероятно, связано с сильной волноприбойной деятельностью.

В замыкающем водоеме, Телецком озере, флора низших и высших растений более разнообразна. В результате многолетних исследований выявлено 337 видов водорослей планктона из 8 отделов с преобладанием диатомовых и зеленых, 446 видов водорослей фитоэпилитона из 9 отделов (до глубины 1,5 м) с преобладанием диатомовых, синезеленые и зеленых, 60 видов и гибридов сосудистых растений из 32 родов, 20 семейств и 2 отделов. Но значительного влияния растительных ценозов озер и рек бассейна на фитоценозы Телецкого озера не выявлено. Это связано как с незначительным стоком гидробионтов из озер, так и их гибелью в быстрых порожистых горных реках. Основное влияние на фитоценозы Телецкого озера оказывают растительные сообщества нижних участков притоков озера.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТИ НА РЫБ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА РАДИОИЗОТОПНОЙ ИНДИКАЦИИ

Л.В. Михайлова

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства
(ФГУП «Госрыбцентр»), г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

Обской бассейн – один из важнейших рыбопромысловых районов России. Здесь обитает 54 вида и подвида рыб, в том числе более 20 промысловых. Среди них есть и уникальные стада сиговых (муксун, чир, пелядь, пыжьян, ряпушка, тугун, омуль) и осетровых (сибирский осетр, стерлядь) рыб. Начиная с 60-х г. XX столетия (начало развития нефтегазового комплекса в Тюменской области) общие уловы рыб, в том числе сиговых, начали снижаться, а сибирский осетр попал в Красную книгу. Возникла необходимость установить причинную связь между степенью загрязнения среды нефтью и последствиями для ихтиофауны.

Количественную зависимость можно установить только в экспериментальных условиях, когда другие абиотические и биотические факторы устранены. В ходе экспериментальных исследований установлены характер и степень накопления и влияние водорастворимой фракции нефти (ВРФН) на представителей различных видов рыб – осетровых, сиговых, карповых и модельных (аквариумных).

Использование метода радиоизотопной индикации (маркирование ВРФН радиоактивным изотопом йода – J^{131}) позволило проследить за проникновением нефти в организм рыб из воды и кормовых организмов, а также распределением в тканях, не прибегая к сложным и недостаточно точным методам, используя минимальные количества материала. Установлено, что рыбы (пелядь, карась, гуппи) активно накапливают ВРФН как из воды (концентрации 0,02 – 8,0 мг/л), так и алиментарным путем (с кормом). Уже через 2 часа ВРФН обнаруживается в большинстве органов и тканей, особенно в печени, желчном пузыре, кишечнике, почке, жабрах, селезенке. С удлинением воздействия ВРФН обнаруживается в значительных количествах в сердце, мозгу, брюшных мышцах, висцеральном жире. Эффекты, вызываемые ВРФН, зависят от концентрации их в среде, длительности действия, органа-мишени и типа клеток, в которых они распределяются и накапливаются, активности механизмов детоксикации, стадии онтогенеза рыб.

ВРФ сибирской нефти оказывает выраженное эмбриотоксическое и тератогенное действие на осетровых, что выразилось в угнетении активности половых клеток, асинхронности развития

и гибели части эмбрионов, возникновении уродств и отставании в развитии эмбрионов и предличинок, нарушении сердечного ритма и биосинтеза белков, сроков вылупления предличинок и увеличении постэмбриональной смертности. Характер и степень нарушений зависит от концентрации ВРФН в диапазоне от 0,005 до 5,0 мг/л.

Токсический эффект нефти в частности связан с образованием комплексов ВРФН-белок, ВРФН-липиды, что также показано нами с помощью метода радиоизотопной индикации.

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НИЖНЕАМУРСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS TUGARINAE* (THYMALLIDAE) РЕК ГЕРА И АНЮЙ

П.Б. Михеев

Хабаровский филиал ТИНРО-Центра, г. Хабаровск,
pmikheev@yandex.ru

В последние годы в бассейне р. Амур выделяют четыре вида хариусов (*Thymallus*), одним из которых является нижнеамурский хариус *Th. tugarinae*. Ареал данного вида приурочен к бассейну Нижнего и, частично, Среднего Амура. При столь обширном ареале, условия обитания удаленных друг от друга популяций нижнеамурского хариуса сильно отличаются, что должно приводить к различиям морфобиологических признаков. Однако в литературе отсутствуют полные данные, затрагивающие этот вопрос.

Нами был проведен сравнительный анализ двух выборок нижнеамурского хариуса, собранных в двух разнотипных притоках Нижнего Амура. Сбор первой части материала (26 экз.) проводился в мае 2007 года в устье р. Гера (длина 20 км), которая впадает в р. Амур в 22 км от его устья. Вторая часть материала (30 экз.) собрана в октябре 2001 года в среднем течении р. Анюй (длина 393 км), которая впадает в р. Амур в 794 км от устья. В обоих случаях рыбу отлавливали накидной сетью с шагом ячеи 5 мм и средней площадью раскрытия около 3 м^2. Материал обрабатывали по стандартной методике. Возраст определяли по чешуе, подсчет склеритов и измерение радиусов годовых колец проводили при помощи бинокуляра МБС-10 при увеличении 2х. Статистическое сравнение проводили при помощи критерия Стьюдента ($p=0,05$).

Хариусы, пойманные в р. Гера, были представлены рыбами в возрасте от 1 до 4 лет. Проба из р. Анюй включает рыб возраста от 0+ до 2+ лет. Сравнение линейно-весовых характеристик проводили на основе обратных расчислений длины (по Смитту) и массы тела. Выяснено, что в конце второго года жизни нижнеамурские хариусы р. Гера отличаются от рыб р. Анюй меньшими средними значениями длины и массы тела. Сравнительный анализ среднего числа чешуйных склеритов, закладывающегося за год, показал что хариусы р. Гера отличаются от «анюйских» достоверно меньшим числом склеритов в первой и второй годовых зонах чешуи. Сравниваемые выборки различались и по морфологическим признакам. Некоторые пластические признаки хариусов р. Анюй, выраженные в % от длины тела (головы), были достоверно больше таковых рыб р. Гера. К данным признакам относятся: длина головы, длина средней части головы, длина верхней и нижней челюстей, высота головы у затылка, антедорсальное расстояние, антевентральное расстояние, высота передней части спинного плавника, длина парных плавников и длина лопастей спинного плавника. Рыбы из р. Гера имели большие значения относительной длины заглазничного отдела, а также основания спинного и анального плавников. Такие различия могут быть вызваны разницей гидрологических условий мест обитания сравниваемых проб. Счетные признаки рыб сравниваемых выборок также различались. «Анюйские» хариусы характеризуются достоверно меньшим числом чешуй в боковой линии, количеством ветвистых лучей в грудном плавнике и числом позвонков, тогда как количество пилорических придатков у рыб этой выборки было достоверно больше чем у хариусов р. Гера. Согласно литературным данным большие средние значения числа позвонков и чешуй в боковой линии свидетельствуют о большей продолжительности периода эмбрионального развития, что может являться следствием более северного расположения реки Гера.

На основании проведенных исследований можно заключить, что нижнеамурские хариусы из разнотипных притоков Амура, удаленных друг от друга более чем на 500 км, различаются по многим морфобиологическим показателям.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОГО КРАБА *PARALITHODES CAMTSCHATICUS* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

С.И. Моисеев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
moiseev@vniro.ru

Западня Камчатка – один из основных районов обитания и промысла камчатского краба. Более 50 лет методом оценки его запасов были траловые съемки, сейчас промысел ведется ловушками. Для оценки численности гидробионтов при траловых и ловушечных съемках во ВНИРО разработано программное обеспечение «КартМастер» (Бизиков, Поляков, 2006). Изучение распределения камчатского краба проводилось в осенние периоды 2006-2008 гг. прямоугольными ловушками с эффективной площадью облова 31400 м^2. Район исследований 52-56°с.ш., в диапазоне 50-350 м, где выделяют 4 промысловых участка: Озерновский (1-й), Кихчикский (2-й), Колпаковский (3-й) и Ичинский (4-й) с одноименными на них промысловыми скоплениями (стадами) (Виноградов, 1945; 1969; Лавретьев, 1963; Родин, 1985).

Промысловые самцы – ширина карапакса (ШК) более 150 мм. О*сенью 2006 г.* на обследованной акватории *53-56° с.ш.* сложилась характерная для этого района картина. Здесь выделялись 3 промысловых скопления – на 2-м, 3-м и 4-м участках. Максимальная плотность распределения камчатского краба 2000-3000 экз/км^2 была на площади 50, 60 и 140 км^2 соответственно. *Осенью 2007 г.* был исследован район *53°-54°30′ с.ш.* Здесь наблюдалось 2 промысловых скопления – на 2-м и 3-м участках, наибольшая плотность распределения краба 1500-2500 экз./км^2 была на площади 75 и 50 км^2 соответственно. *Осенью 2008 г.* в районе между *52-55° с.ш.* распределение промысловых скоплений краба было не столь контрастным, как в 2006 и 2007 гг. На карте распределения выделялись три промысловых участка с существующими на них скоплениями (стадами). На 1-м и 2-м промысловых участках максимальная плотность распределения промысловых особей 1250-2500 экз./км^2 была на площади 30 и 100 км^2, а на 3-м участке было 2 скопления 75 и 200 км^2 соответственно.

Молодь самцов камчатского краба с ШК 110-150 мм чаще наблюдалась на периферии скоплений промысловых самцов. *Осень 2006 и 2007 гг.* В районе наших работ основные скопления молоди (плотность до 2000 экз/км^2) встречались на 2-м промысловом участке и занимали 150-160 км^2. На 3-м и 4-м участках площади с плотностью молоди до 1000 экз/км^2 составляли 40 и 50 км^2. *Осень 2008 г.* Незначительные скопления с плотностью 750-1000 экз/км^2 молодь самцов образовывала на 3-м промысловом участке. На акватории *южнее 53°30′ с.ш.* молоди в уловах практически не было.

Самки камчатского краба *осенью 2006-2007 гг.* также как и молодь самцов встречались на периферии скоплений промысловых самцов, часто образуя с молодью самцов значительные концентрации. Плотность распределения самок до 2000 экз./км^2 была на площади 50 км^2; до 2000-3000 экз/км^2 на площади 100-150 км^2; до 2000 экз./км^2 на площадь 100 км^2 соответственно на акватории 2-го, 3-го и 4-го промысловых участков. *Осенью 2008 г.* на 2-м и 3-м промысловых участках самки встречались штучно (1 особь на 25-75 ловушек), а в уловах на 1-м участке (Озерновском) они отсутствовали вовсе. Такая ситуация, по-видимому, была связана с аномально теплой погодой в сентябре и октябре 2008 г., когда молодь самцов и самок еще нагуливались на мелководье прибрежной зоны.

Используя ловушечные уловы камчатского краба и программу «КартМастер» можно оперативно выявить и оконтурить наиболее крупные скопления краба, которые составляют основу

численности промысловых участков. Отслеживая «ядро скопления» камчатского краба в процессе промысла, можно заранее смоделировать направление его миграции, а это позволит более эффективно и рационально вести лов.

ВЫЖИВАЕМОСТЬ КРАБОВ В ЛОВУШКАХ: УРОВЕНЬ ГЕМОЦИАНИНА В ГЕМОЛИМФЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КРАБОВ КАК ИНДИКАТОР ВЛИЯНИЯ ГОЛОДАНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ

С.И. Моисеев[1], Ю.Н. Муллин[1], С.А. Моисеева[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
moiseev@vniro.ru; svmois.icb@rambler.ru
[2]Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино

Голодание крабов при длительном застое ловушек или при их утере считается одним из основных факторов, влияющих на уровень смертности краба. Однако систематические перерывы в приеме пищи являются характерной чертой пищевого поведения крабов, а на определенных этапах жизненного цикла крабы способны переживать весьма продолжительные периоды голодания без вреда для организма. Поэтому организм крабов хорошо адаптирован к длительным периодам голодания в естественных условиях. Доминирующим метаболическим процессом при голодании является мобилизация триацилглицеролов в жировой ткани. Роль жирового депо у крабов играет гепатопанкреас, поэтому его масса при голодании существенно уменьшается. Вторым по значимости для крабов резервом питательных веществ, вероятно, служит дыхательный белок крови – гемоцианин, его концентрация в гемолимфе крабов может достигать больших значений. У голодающих животных уровень гемоцианина в крови уменьшается (Hagerman, 1983). Особенности физиологии крабов таковы, что в экстремальных условиях животные могут использовать данный белок для нужд метаболизма без ущерба для жизненно важных функций организма. Период голодания, в течение которого у крабов сохраняется уровень гемоцианина в гемолимфе близкий к контрольному уровню, можно считать безопасным для данного вида животных.

Мы провели изучение изменений концентрации гемоцианина в гемолимфе у двух таксономически различных промысловых видов крабов – краба-стригуна бэрди (*Chionoecetes bairdi*) и синего краба (*Paralithodes platypus*). Они находились в ловушках без пищи в течение длительного периода (25 дней). Работы проводились летом 2008 г. в Западно-Беринговоморской зоне (Корякское побережье) на глубинах 80-100 м. Основная часть крабов была в межлиночной стадии 3.2. Для взятия контрольных проб гемолимфы и закладки в ловушки использовались крабы из одного и того же порядка. После 25 дневного застоя ловушек у подопытных крабов отбирали кровь на анализ. При отборе проб крабы находились на палубе в емкости с водой до 6 часов, без воды – около 30 мин.

Для обоих видов крабов было показано, что концентрация гемоцианина в гемолимфе голодавших в течение 25 суток животных практически не изменилась. Контрольные значения концентрации гемоцианина для *Ch. bairdi* и *P. platypus* составили соответственно 13,4±2,0 и 6,8±2,2 мг/мл. После застоя ловушек концентрации гемоцианина для *Ch. bairdi* и *P. platypus* равнялись 12,8±1,5 и 6,7±0,8 мг/мл соответственно. Очевидно, что голодание в течение 25 дней не оказало значительного влияния на уровень белка в крови данных видов. Смертность крабов в ловушках для *Ch. bairdi* была не выше 15%, для *P. platypus* не выше 10%. На уровень смертности крабов в эксперименте также оказывают влияние подъемы ловушки на поверхность, травматизм крабов во время манипуляций с ними и пребывание животных на палубе без воды. Данные факторы не влияют непосредственно на уровень гемоцианина в гемолимфе крабов. Поэтому определение концентрации данного белка в экспериментах по выживанию крабов в ловушках помогло бы отделить влияние собственно голодания от воздействия других неблагоприятных факторов на организм животных.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Г.В. Мойсейченко, Ю.И. Зуенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
moyseychenko@tinro.ru

Рассмотрены методические подходы к оценке качества среды путем биотестирования на выживаемость и воспроизводство различных видов морских организмов (морские ежи, мизиды, мидии). Представлены результаты биотестов для акваторий Охотского и Японского морей и северо-западной части Тихого океана, подвергающихся антропогенному влиянию. Определены районы с высокой антропогенной нагрузкой, зоны трансформации загрязняющих веществ.

Особое внимание уделено необходимости системного анализа источников загрязнения, транспорта загрязняющих веществ на морских акваториях, их накопления и трансформации в донных отложениях. Для этого рассмотрены структура и циркуляция вод прибрежных районов. В частности, для модельного полигона исследований – Уссурийского залива, основными источниками загрязнения которого являются впадающие в него реки, показано, что загрязнители концентрируются в зоне конвергенции на эстуарном фронте, накапливаются в донных отложениях, где трансформируются, отчасти в ещё более токсичные соединения.

По результатам биотестирования определены районы с экологически напряженным состоянием. Максимально негативное состояние среды определено в заливе Находка, бухте Новицкого, где количество аномальных плутеусов морских ежей составляло более 90%, гибель их эмбрионов и личинок – 100% при 24 часовой экспозиции, среднее летальное время выживаемости молоди мизид составляло 2 часа для донных отложений и 12 часов для воды. В эстуарной зоне реки Туманган среднее летальное время выживаемости молоди мизид составляло 6 часов для донных отложений и 8 часов для воды, вода и донные отложения обладали высоким эмбриотоксическим эффектом. Неблагоприятная экологическая ситуация складывается также на локальных участках Уссурийского и Амурского заливов (бухты Муравьиная, Суходол, Патрокл, Перевозная, северная часть Амурского залива). Менее напряжённая ситуация наблюдается в заливе Посьета, где неблагоприятная ситуация формируется при сочетании антропогенного загрязнения с природными факторами – низкой соленостью и низким содержанием растворённого в воде кислорода. В Охотском море районы с повышенным уровнем загрязнений располагаются в районе нефтегазовых месторождений на северо-восточном шельфе о-ва Сахалин. В северо-западной части Тихого океана наиболее загрязнена Авачинская бухта.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ ГОЛОТУРИЙ (*APOSTICHOPUS JAPONICUS* И *CUCUMARIA JAPONICA*) И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ПРИМОРЬЯ

Н.Д. Мокрецова, Г.И. Викторовская, И.Ю. Сухин, А.Н. Удалов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
suhin@tinro.ru

В заливе Петра Великого площадь обитания кукумарии довольно обширна. В целом в течение ряда лет она не претерпела значительных изменений. Наиболее массовые скопления этот вид образует в Уссурийском заливе. Плотные скопления кукумарии приурочены к участкам, для которых характерно наличие взвеси, приносимой течением из кутовой части залива, поскольку она является основным пищевым компонентом для этого вида. Наибольшие плотности распределения отмечались в диапазоне глубин 30-60 м. Основу поселения кукумарии формируют особи, имеющие общий вес 250-550 г.

Изучение биоресурсов кукумарии показало, что биомасса скоплений в межгодовом аспекте значительно варьирует. Рассчитанная в разные годы биомасса скоплений может изменяться в диапазоне 2-5 тыс. т. По нашему мнению, столь значительное различие величин биомассы объясняется как колебаниями эффективности работы трала, так и антропогенным воздействием на скопление. Четкая локализация и совпадение границ скоплений кукумарии с другими промысловыми объектами способствует вылову большого количества её в качестве прилова, кроме того, результате браконьерства. Сочетание этих факторов делает этот вид весьма уязвимым. Ситуация осложняется слабой изученностью популяционной биологии вида, процессов воспроизводства и элиминации. Во многих странах восстановление запасов кукумарии осуществляется за счет марикультуры. В настоящее время в ТИНРО-Центре получены положительные результаты по разработке биотехнологии культивирования данного вида в контролируемых условиях.

Анализ данных, полученных по изучению состояния биоресурсов трепанга, показал, что почти во всех районах зал. Петра Великого произошло резкое снижение численности и биомассы этого вида. В структуре поселений преобладают непромысловые особи (до 90%). Основной причиной создавшейся ситуации является мощный пресс браконьерского лова. В последние годы браконьерами стала осваиваться и непромысловая часть поселений трепанга. Низкая численность трепанга, сложности оценки процессов воспроизводства и элиминации, в том числе из-за отсутствия данных об истинных объемах браконьерского промысла, затрудняют какие-либо прогнозы о возможности восстановления его ресурсов в ближайшие годы в естественных условиях.

Как показывает практика многих стран, в создавшихся условиях искусственное культивирование является наиболее эффективным путем решения данной проблемы. Культивированием дальневосточного трепанга занимаются в Японии, Корее и, наиболее успешно, в Китае. В России в настоящее время технология культивирования данного вида, разработанная в ТИНРО-Центре, проходит производственную проверку на базе научно-производственного цеха марикультуры (НПЦМ) «Заповедное», расположенного на побережье бух. Киевка. Всего в результате деятельности НПЦМ «Заповедное» с 2003 по 2007 гг. в заливе Петра Великого, бухтах Мелководная, Киевка и Соколовская различными способами было расселено 2,5 млн. экз. молоди трепанга. В настоящее время проводятся исследования по определению выживаемости и скорости роста расселенной молоди в естественных условиях на донных участках.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ БАЙКАЛЬСКОГО ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ

А.В. Мокрый

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, mokry@list.ru

Эксэргия – максимальная работа, которую совершает термодинамическая система при переходе из данного состояния в состояние физического равновесия с окружающей ее средой (Реймерс, 1990). Для выявления динамики состояния экосистем служит структурная эксэргия. Структурная эксэргия – это эксэргия, отнесенная к общей биомассе. Она отражает способность экосистемы усваивать поток энергии извне, служа одновременно индикатором степени развития экосистемы, её сложности и уровня эволюционного развития организмов, из которых та состоит.

Эксэргия и структурная эксэргия рассчитываются по формулам:

$$Ex / RT = \sum_{i=1}^{n} c_i f_i \qquad (1)$$

$$Ex_{Str} = (\sum_{i=1}^{n} c_i f_i) * (\sum_{i=1}^{n} c_i)^{-1} \quad (2)$$

где Ex – эксэргия (мг·м$^{-3}$), Ex$_{str}$ – структурная эксэргия, R – газовая константа (8,31 Дж*моль$^{-1}$·К$^{-1}$), T – абсолютная температура (K), c*i* – концентрация в экосистеме компонента *i* (мг·м$^{-3}$), *f*i – пересчетный коэффициент.

Коэффициент f_i является качественным фактором, отражающим эксэргиальную составляющую различных таксонов. Соответствующие коэффициенты уже рассчитаны для многих систематических групп организмов и опубликованы (Jorgensen, Bendoricchio, 2001; Jorgensen et al., 2005).

Расчет структурной эксэргии был осуществлен по материалам базы данных «ПЛАНКТОН» НИИ биологии ИГУ (Косарева, Мокрый, 2006), полученных в результате еженедельных наблюдений на пелагической постоянной станции № 1 (напротив пос. Большие Коты, Южный Байкал).

Первоначально структурная эксэргия рассчитывалась по двум основным показательным компонентам экосистемы оз. Байкал – биомассам зоо- и фитопланктона. Среднегодовые значения структурной эксэргии в период 1990-2002 гг. колебались вокруг своего среднемноголетнего значения в пределах «среднемноголетнее ± среднее квадратическое отклонение», не испытывая каких-либо направленных изменений.

Расчет структурной эксэргии по трем компонентам экосистемы (биомассам диатомового фитопланктона, недиатомового фитопланктона и зоопланктона), по уточненным коэффициентам *f*i (Jorgensen et al., 2005) и для более длинного ряда наблюдений (1951-1999 гг.) также не выявил сколько-нибудь показательных трендов.

Таким образом, может уверенно говорить об отсутствии выраженных неблагоприятных изменений в планктонном сообществе фонового района пелагиали Южного Байкала.

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ ГЛУБОКОВОДНОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

И.И. Морозова, Л.А. Глущенко

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
nich@lan.krasu.ru, lora@lan.krasu.ru

В рамках экологического мониторинга Красноярского водохранилища в период с 2000 по 2005 гг. впервые исследована структура перифитона (фито-, зооперифитона) как составляющей биоты экосистемы.

Фитоперифитон Красноярского водохранилища представлен 88 видами водорослей, в том числе диатомовые – 52 вида; синезеленые – 9 видов; зеленые – 25 видов; эвгленовые – 2 вида. Структурообразующий комплекс фитоперифитона представляли обрастатели-эпилиты, такие как *Cymbella prostrata*, *Didymosphenia geminata*, *Cladophora glomerata*, бентосные формы рр. *Navicula* и др. Сопутствующими видами являлись «вторичные» обрастатели (рр. *Achnanthes*, *Gomphonema olivaceum*, *Rhoicosphaenia curvata* и др.). Значения индекса видового разнообразия Шеннона варьировали в межгодовом аспекте, отмечено снижение видового разнообразия в 2000 и 2005 гг., что, по-видимому, связано с массовым развитием зеленых водорослей рр. *Stegioclonium*, *Ulothrix*.

В межгодовой динамике плотности отмечено увеличение водорослей в 2 и более (до 13) раз в 2005 г. относительно 2000 г.; уменьшение плотности в 2001 относительно 2000 г. может быть обусловлено гидрологическим фактором – низким уровнем воды в водохранилище. Рассматривая соотношение отделов за период исследования, заключаем, что сохранилась общая тенденция уменьшения доли диатомовых водорослей (от 79% в 2000 г. до 14% в 2005 г.) и синезеленых водорослей (от 2% в 2000 г. до 0% в 2005 г.), а также увеличение доли биомассы зеленых.

Зооперифитон. В составе зооперифитона зарегистрировано 22 вида и формы, в том числе ракообразные – 8 видов, коловратки – 3 вида, двукрылые – 2 вида, олигохеты – 7 видов, моллюски – 2 вида. Структурообразующий комплекс зооперифитона составляли: *Nais barbata, Chydorus sphaericus*, *Testudinella patina*, *Trichotricha truncate*, *Glyptotendipes gripekove*. Видовое разнообразие незначительно увеличилось от августа 2000 г. (7 видов) к 2001 г. (8 видов), затем произошло резкое снижение: 3 вида в августе 2002 г., 4 вида в августе 2003 г. и 2 вида в августе 2005 г.

Плотность зооперифитона варьировала в межгодовом аспекте. Численность зооперифитона от 2000 г. (16,5 тыс. экз./м^2) к 2001 г. (35,3 тыс. экз./м^2) увеличилась в 2 раза, затем к 2002 г. уменьшилась более чем в 10 раз и в августе 2002-2005 гг. варьировала в пределах 1,85-5,5 тыс. экз./м^2. Межгодовые значения биомассы снизились от августа 2000 г. (23,12 г/м$^{2)}$ к августу 2001-2003 гг. и колебались в пределах 0,05-3,6 г/м^2, в 2005 г. значение биомассы увеличилось в 15 раз по сравнению с 2003 г. и были максимальными за исследуемый период (50,15 г/м^2) за счет крупных моллюсков, в 2002 г. самая низкая биомасса за исследуемый период определялась доминированием мелких ракообразных

Работа выполнялась при поддержке программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» Министерства образования и науки Российской Федерации и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF), грант RUX0-002-KR-06.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЦИСТ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ В СОВРЕМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

Т.В. Морозова, Т.Ю. Орлова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
tmorozova@imb.dvo.ru

Залив Петра Великого характеризуется большим разнообразием флоры микроводорослей, однако сведения о покоящихся стадиях динофлагеллят в поверхностных осадках в этом районе немногочисленны. Между тем, в последние десятилетия были проведены многочисленные исследования цист планктонных водорослей из современных морских осадков во многих районах Мирового океана. Столь широкий интерес вызван важной ролью, которую играют покоящиеся стадии микроводорослей в прибрежных морских экосистемах, а также возможностью их использования в качестве биоиндикаторов гидрологического режима, экологических особенностей среды обитания, а также наличия и уровня эвтрофикации морских акваторий.

Цель работы состояла в изучении видового состава и количественного распределения покоящихся стадий динофлагеллят, а также выявлении цист потенциально токсичных видов в современных поверхностных осадках залива Петра Великого Японского моря.

Поверхностные осадки (48 проб) были собраны на 31 станции в заливе Петра Великого Японского моря в период с сентября 2000 г. по февраль 2007 г. Для анализа использовали верхний 0-2 см слой осадка, содержащий живые клетки. Материал обрабатывали на ультразвуковой установке «Branson 250» и затем в два этапа промывали через капроновые сита «Nitex» с диаметром пор 80 мкм и 20 мкм с целью получения 20-80 микронной фракции. Количество клеток покоящихся стадий микроводорослей просчитывали в камерах Sedgewick-Rafter объемом 1 мл.

В результате исследования были обнаружены цисты 47 видов динофлагеллят, из которых наиболее распространенными были цисты *Alexandrium* cf. *minutum, Diplopsalis lenticula*, *Fragilidium mexicanum*, *Gonyaulax spinifera* complex*, Polykrikos kofoidii/schwartzii*, *Protoceratium reticulatum*, *Protoperidinium americanum, P. avellanum*, *P. conicoides*, *P. conicum* и *Scrippsiella trochoidea*. Число видов в пробе варьировало от 3 до 37. Численность цист в поверхностных осадках варьировала от 36 до 3150 кл./см^3. Наибольшие их концентрации отмечены в Амурском заливе и у берегов о-ва Русский.

В поверхностных осадках из района исследования обнаружены цисты шести потенциально токсичных видов и видов, вызывающих вредоносное «цветение» воды: *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium* cf. *minutum*, *Alexandrium* sp., *Cochlodinium* cf. *polykrikoides*, *Gymnodinium catenatum* и *Protoceratium reticulatum*. Их суммарная численность варьировала от 0 до 1148 кл/см^3.

Среди обнаруженных покоящихся стадий микроводорослей 12 видов характеризуются тем, что их вегетативные клетки не зарегистрированы в планктоне морских вод РФ. Не исключена возможность того, что цисты обнаруженных нами видов могут быть вселенцами, занесенными теплыми поверхностными водами и/или балластными водами судов. Численность цист потенциальных вселенцев была не высокой и не превышала 200 кл/см^3 осадка.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 08-04-01422), ДВО-РФФИ (№ 09-04-98570-р_восток_а) и ДВО РАН (№№ 06-III-А-06-167, 06-I-II-11-034, 06-I-П-16-057, 09-III-А-06-213).

ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В МАЛЫХ ВОДОЕМАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, П.В. Белоусов

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск
epishenko@ngs.ru

Обследование малых озер Куйбышевского района было проведено нами в сентябре-октябре 2006 г. (при температурах воздуха около 8-10°С). В районе имеется более 100 озер площадью от 0,5 до 10 км^2. Самые значительные из них – Казатово, Барчиха, Камбала, Чемодан и Чистое. В задачи исследований входило – изучить кислородный баланс и дать оценку кормовых запасов водных гидробионтов.

У 50 % изученных озер у дна содержание растворенного в воде кислорода до 1 мг/л. В озерах площадью до 50 га его содержится всего 0,6-1,03 мг/л. Баланс кислорода составляет 2,23-9,2 мг/л, уровень производства первичной продукции от 1,78 до 7,36 гO_2/м^2 в сутки. Озера обладают выраженной кислородной стратификацией. Это позволило нам предположить, что основная масса обследованных нами озер в зимний период будет иметь неблагоприятный режим.

Мы имели дело с остаточной биомассой зоопланктона, которая может составлять около 50% возможной биомассы. В озерах до 50 га численность зоопланктона колеблется в пределах от 0,17 до 22,33 тыс. экз./м^3. Основу численности составляют Cladocera и Copepoda. В составе Rotatoria 6 таксонов, доминирующими являются *Branhionus* sp., *Kellicotta longispina*, *Keratella* sp. Cladocera представлены *Bosmina* sp., *Ceriodaphnia reticulata*, *Daphnia longispina*. Среди Copepoda доминируют *Cyclops* sp.

Более высокий уровень развития биомассы 2,23 г/ м^{3}был в оз. Королево, его основу составляли Cladocera – 2,22 г/м^3 (99,49%). Низкая биомасса зоопланктона установлена для оз. Дивулино – 0,01 г/м^3, здесь встречали только Copepoda рода *Cyclops*.

В озерах от 50 до100 га общая численность организмов составляла 6,33-77,8 тыс. экз./м^3. Но в оз. Аргамич отмечена высокая численность таксонов за счет Rotatoria – 1499,4 тыс. экз./м^3. Основу сообщества представляла *Kellicotta longispina* – 1310,4 тыс. экз./м^3. Наиболее высокая биомасса в оз. Аргамич (3,15 г/м^3) и оз. Жилое (4,99 г/м^3), наименьшая в озерах Межрямовое, Кайлы (Таганово), Феклино (0,16; 0,17; 0,28 г/м^3 соответственно).

В озерах от 200 до 800 га наибольшая численность организмов зоопланктона была в озерах Барчин (925,3 тыс. экз./га) и Казатово (372 тыс. экз./га). Наиболее высокая биомасса в оз. Казатово – 2,94 г/м^3. В ее основе Cladocera *с* удельным обилием 84,4-99,9%.

Зообентос в озерах площадью до 50 га в основном представлен личинками хирономид, их численность лежит в пределах 1,67 до 15,0 шт/м^2. В оз. Дивулино бентос был представлен только пустыми раковинами моллюсков (16,67 шт./м^2).

В озерах площадью 50-100 га встречаются 4 группы зообентоса, преимущество имеют *Chironomus* sp., в некоторых озерах они составляют до 100% встречаемости.

В озерах площадью 100-150 га основу численности зообентоса составляют *Chironomus* sp., их численность по отдельным водоемам составляет от 1,67до 56,67 шт/м^2, биомасса от 0,12 до 0,19 г/м^2. Только в некоторых озерах, таких как Чулан, Курганы (Большие), Каинка, биомасса незначительна и составляет 0,001, 0,05, 0,07 г/м^2 соответственно.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ ПО ОБИЛИЮ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МАКРОЗООБЕНТОСА

А.В. Мощенко[1], Т.А. Белан[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт, г. Владивосток
avmoshchenko@mail.ru

Существуют два способа контроля среды с использованием макрозообентоса: по его сообществам на основе различных количественных показателей и по видам-индикаторам. В качестве конкретных методов первый способ предполагает сопоставление обилия и разнообразия бентоса различных районов на фоне анализа абиотической компоненты на содержание загрязнителей, применение многомерных статистических сравнений видового состава и обилия и т.д. Второй – выявление видов, встречающихся или только в загрязненных, или в чистых районах. Все эти подходы дают качественную оценку статуса сообществ и позволяют разграничить лишь крайние варианты их состояния (нарушенное или нет), тогда как степень этого нарушения ускользает от внимания исследователя.

Видовое разнообразие является функцией видового богатства и выравненности распределения особей по видам, а загрязнение приводит к изменению соотношения этих двух компонент. Под влиянием загрязнения происходит перераспределение доминант: в сообществе начинают преобладать несколько толерантных видов, достигающих аномально высокой численности, тогда как более чувствительные становятся редкими и исчезают. Первых относят к позитивным, а вторых – к негативным индикаторам загрязнения.

В Амурском заливе полихета *Tharyx pacifica* и форонида *Phoronopsis harmeri* являются позитивными, а полихета *Maldane sarsi* – негативным индикатором загрязнения и/или эвтрофикации. Некоторые другие виды донных животных – полихеты *Scoloplos armiger*, *Schistomeringos japonica*, *Dipolydora cardalia*, двустворки *Axinopsida subquadrata*, *Alveinus ojianus*, *Raeta pulchella*, гастроподы *Thapsiela plicosa* – также могут рассматриваться как индикаторы загрязнения, но в отличие от *Th. pacifica*, *Ph. harmeri* и *M. sarsi*, не его максимального и минимального, а промежуточных для этой акватории уровней. При более высокой степени антропогенного воздействия, например в бухте Золотой Рог, *Th. pacifica* и *Ph. harmeri* исчезают, уступая место полихете *Capitella capitata*, которая является индикатором еще более «суровых» условий. Указанные виды животных образуют своеобразный ряд, в котором каждый из них максимально обилен при конкретном уровне загрязнения донных отложений.

Возможно, что с ростом загрязнения, даже на самом раннем его этапе, могут исчезать какие-либо, относительно малозаметные виды и их группы, которые препятствуют (занимают экологическую нишу, поедают личинок и т.п.) расцвету оппортунистов. Затем их место занимают оппортунисты, которые в свою очередь исчезают под угнетающим действием растущего загрязнения и/или давлением более устойчивых видов. Так происходит вплоть до такого уровня загрязнения, когда не остается организмов, способных его выдержать.

Таким образом, возможно использовать оценку обилия видов-индикаторов как экспресс-метод при определении степени антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы. Но

при интерпретации полученных с его помощью данных следует быть осторожным и учитывать возможные проявления сезонной, географической и др. изменчивостей исходных величин численности видов макрозообентоса.

РАЗВИТИЕ ЭПИБИОНТОВ НА ЗООПЛАНКТЕРАХ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ

О.В. Мухортова, В.В. Жариков, С.В. Быкова, Н.Г. Тарасова, Т.Н. Буркова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
muhortova-o@mail.ru

Известно, что массовое же развитие эпибионтных видов на зоопланктерах обычно указывает на нарастании уровня органического нетоксичного загрязнения в стоячих водоемах или условиях замедленного течения. В водохранилищах Волжско-Камского каскада эпибионтные формы чаще встречаются на Верхней Волге и Каме, но редки на Куйбышевском и Саратовском водохранилищах. Для сравнительного анализа встречаемости обросших зоопланктеров на Средней и Нижней Волге, оценке их вклада в общие количественные показатели в разнотипных водоемах и установления возможных причин этого явления исследовали 3 группы водоемов: I – Саратовское водохранилище (вся акватория и Мордовинская пойма), II – пруды г. Самара (3 водоема), III – охраняемые озера Волжско-Камского природного биосферного заповедника (2 водоема).

В результате установлено, что во всех группах водоемов частота встречаемости и доля от общей численности представителей зоопланктона, обросших эпибионтами, выше в макрофитах (частота 67,4%, доля 72%.), чем в пелагиали (частота 32,6%, доля 28 %). В городских водоемах с большей антропогенной нагрузкой и содержанием органического вещества характерна высокая частота встречаемости (до 59,5%) зоопланктёров с эпибионтами. В транзитном Саратовском водохранилище зоопланктеров с эпибионтами значительно меньше (не более 5% и среди макрофитов). Это вероятно связано как со спецификой гидрологического режима, препятствующего как развитию эпибионтов на зоопланктёрах, так и сложности выживания зоопланктеров-носителей в этих условиях. Установлено также, что эвгледиды развивались преимущественно на Cladocera, инфузории на Copepoda. Чаще всего эпибионты поселялись на *Diaphanosoma brachyurum* (частота встречаемости 32%), *Simocephalus vetulus* (25%), *Cyclops strenuous* (30%), *Mesocyclops leuckarti* (44%). Обычно на этих зоопланктёрах встречались простейшие родов *Vorticella* (57,1%), *Epistylis* (48,8%) и эвгленовые р. *Colacium* (до 16%). Последние, являясь миксотрофами, встречались только на представителях Cladocera, и только в фотической зоне. Мелкие размеры *Colacium* позволяют закрепляться им даже на незначительных неровностях панциря Cladocera. Крупные же инфузории-перитрихи обычны для Copepoda, у которых тело расчленено на сегменты, поэтому под прикрытием головогрудного щита им легче прикрепляться, на плавательных конечностях, на ротовых частях и анальных придатках. Известно, что эпибионты чаще заселяют физиологически слабые особи, при этом значительное обрастание зоопланктеров часто приводит к элиминированию взрослых особей Cyclopoida и Calanoida, которые в мелких эвтрофных водоемах представлены, в основном, науплиями и копеподитами.

Кроме водорослей и простейших, в мелком эвтрофном, макрофитном пруду обнаружена редкая находка: эпибионтом *Diacyclops bicuspidatus* была взрослая особь коловратки *Sinantherina socialis*, которая вероятно, использовала своего хозяина в целях расселения и защиты.

Таким образом, явление обрастания зоопланктеров эпибионтами более ярко выражено в стоячих антропогенных водоемах и наиболее характерно для организмов, обитающих в макрофитах, где между организмами складываются более сложные, чем в пелагиали, биоценотические взаимоотношения.

ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ОТНОШЕНИЯ МАССОВЫХ ХИЩНЫХ РЫБ ЛЕТОМ НА ЗАПАДНОКАМЧАТСКОМ ШЕЛЬФЕ

В.В. Напазаков

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
napazakov@tinro.ru

По материалам, собранным в комплексной экспедиции ТИНРО-Центра на НИС «Профессор Кагановский» в июле 2008 г., рассматриваются пищевые спектры, трофический статус и пищевые отношения наиболее массовых донных хищных рыб западнокамчатского шельфа: трески *Gadus macrocephalus* (243 желудка), многоиглого керчака *Myoxocephalus polyacanthocephalus* (209 желудков), керчака-яока *Myoxocephalus jaok* (70 желудков), бычка-ворона *Hemitripterus villosus* (106 желудков) и пятнистого терпуга *Hexagrammos stelleri* (142 желудка).

Выявлено, что на западнокамчатском шельфе эти виды являются факультативными хищниками с широкими пищевыми спектрами. Основные компоненты пищи многоиглого керчака, керчака-яока, трески и пятнистого терпуга – ракообразные и рыбы, бычка-ворона – рыбы.

Для всей группы хищных рыб прослежена возрастная изменчивость питания.

С целью выявления потенциальной межвидовой конкуренции рассчитаны коэффициенты сходства пищи по Шорыгину для разноразмерных групп каждого вида.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКЛИК СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА НА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИЩНОЙ КЛАДОЦЕРЫ *CERCOPAGIS PENGOI* (OSTROUMOV, 1891) В ЭСТУАРИЯХ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Е.Н. Науменко[1], И.В. Телеш[2]

[1]Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
naumenko@atlant.baltnet.ru
[2]Зоологический институт РАН,
itelesh@zin.ru

Cercopagis pengoi (Cladocera: Polyphemoidea, Cercopagidae) относится к видам аборигенной фауны Понто-Каспийского бассейна. Этот вид обладает широкой экологической валентностью, в том числе эвригалинностью; может обитать в водоемах с совершенно пресной водой (Гусынская и др., 1978; Мордухай-Болтовской и др., 1987). В Балтийском море *C. pengoi* впервые был зарегистрирован в 1992 г. в Рижском заливе (Gorokhova et al., 2000). В 1995 г. вид был обнаружен в восточной части Финского залива (Avinsky, 1996; Panov rt al., 1996). Затем *C. pengoi* стал расширять свой ареал на север и юг Балтийского моря, и началась быстрая колонизация Балтики этим видом. Летом 1997 г. он был обнаружен у побережья Швеции и в открытой части Балтики вблизи о-ва Готланд (Gorokhova et al., 2000). В 1999 г. *C. pengoi* был встречен в открытой части юго-восточной Балтики – Гданьской впадине и Слупском желобе, а также в Гданьском заливе (Bielecka et al., 2000; Litvinchuk et al., 2006), Вислинском заливе (Науменко и др., 2000) и северной части Куршского залива (Gasiunaite, 2000).

Целью данной работы было выявление воздействия вселенца *C. pengoi* на структуру и функционирование сообществ зоопланктона Финского и Вислинского залива как водоемов-реципиентов. Воздействие популяции *C. pengoi* на структуру и функционирование сообществ зоопланктона было оценено по методу, основанному на соотношении рациона церкопагиса и продукции его потенциальных пищевых объектов (Телеш и др., 2001).

Сопоставление величин воздействия хищного питания *C. pengoi* на зоопланктон в разных районах Балтики позволяет утверждать, что пресс этого вселенца в Вислинском заливе суще-

ственно (в среднем на один порядок величин) ниже, чем, например, в Финском заливе (Litvinchuk et al., 2006). Появление в экосистеме Вислинского залива нового крупного рачка, способного к хищному питанию, вызвало изменения в видовой, таксономической и размерной структуре зоопланктона. В весеннем сообществе зоопланктона увеличилась относительная численность коловраток (Науменко, Телеш, 2008). Относительная численность и биомасса, а также средняя масса особи Copepoda под прессом *C. pengoi* снизились, удельная скорость продукции зоопланктона возросла. Вселение нового хищника в Вислинский залив способствовало усложнению трофической сети и повышению устойчивости сообщества внешним воздействиям (Науменко, 2007). В то же время, следует учитывать, что результирующее влияние вида-вселенца на природное сообщество складывается не только из последствий его прямых трофических взаимодействий с аборигенными видами, но также представляет собой результат конкурентных взаимодействий и пресса планктоноядных рыб (Телеш, 2006).

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПРИЖИЗНЕННОГО ОКРАШИВАНИЯ ЗООПЛАНКТОНА НА БАЙКАЛЕ

Е.Ю. Наумова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
lena@lin.irk.ru

Точная оценка численности популяций зоопланктона - одна из важных задач гидробиологии. Смертность представляется одной из наиболее трудных для непосредственного измерения популяционных характеристик. Недавние исследования как морских (Ohman, Hsieh, 2008; Tang, 2008), так и пресных водоемов (Dubovskaya et al., 2003) показали, что зоопланктон может иметь значительный уровень смертности, не связанной с выеданием хищниками, и мертвые зоопланктеры могут время от времени в изобилии встречаться в водной среде. Методом, позволяющим легко отличать живой и мертвый зоопланктон в пробах, является окрашивание.

На Байкале проционовые красители применялись ранее в летний период (Ряпенко, Полынов, 1991). Нами окрашивание производилось для выявления закономерностей жизненного цикла эндемичной копеподы *Epischura baicalensis* Sars. Использовался краситель проционовый красный procion red H-E3B («reactive red 120»). Работы с данным красителем проводились регулярно с 1998 года (Podtyazhkina et al., 2000). Пробы отбирались ежемесячно в разные сезоны на станции, расположенной в открытых водах в Южном Байкале, сетью Джеди до максимальных глубин. Данный краситель окрашивает трупы тем интенсивней, чем больше времени прошло с момента гибели рачка. Стойкость окрашивания высокая (более 6 лет) при хранении при комнатной температуре в темноте. Метод прост, недорог и совместим с обычными классическими протоколами пробоотбора.

Описанный метод позволил исследовать естественную смертность *E. baicalensis* весной 2000–2001 гг. (Naumova et al., 2002), а так же весной 2008 г., при различном развитии фитопланктонного комплекса. В 2000 г. в пелагиали наблюдалась высокая концентрация диатомовых водорослей рода *Aulacoseira*, и в слое 0-50 м была зарегистрирована доля мертвых особей для науплиусов до 65%, для копеподитов – до 50% численности. В 2001 г., при слабом развитии диатомового комплекса, в этом же горизонте доля мертвых науплиусов была всего 14%, и копеподитов – 1,8%. В 2008 году, при массовом развитии в пелагиали диатомовой водоросли *Synedra acus*, опять наблюдалось повышение количества мертвых особей *E. baicalensis* всех возрастов до 30% общей численности. На больших глубинах (50-250 м) в разные годы доля мертвых науплиусов была 12,8-22,8%, а взрослых рачков 16,4-19,4%. При исследовании смертности в летние месяцы наблюдалась менее драматичная картина – доля мертвых науплиусов до глубины 500 м не превышала 4% (август 2002 г.), а доля погибших копеподитов увеличивалась с глубиной при параллельном снижении численности (364 тыс. экз./м^2 в поверхностном слое, доля погибших 0,17% и 24 тыс. экз./м^2 – горизонт 250-500 м, доля погибших 55%).

Таким образом, удалось установить особенности вертикального распределения, сезонной и межгодовой динамики присутствия в популяции *E. baicalensis* мертвых особей. Доказан высокий уровень смертности для науплиусов во время весеннего пика размножения *E. baicalensis*, а также резкое снижение численности живых особей на глубинах более 250 м. При этом в пробах окрашивались и другие виды пелагобионтов, но специальных исследований по этому поводу пока не проводилось.

Работа частично поддержана интеграционным проектом СО РАН № 95 (рук. Е.В. Лихошвай).

СООБЩЕСТВА СОЛЕНЫХ СОЛЬ-ИЛЕЦКИХ ОЗЕР (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Немцева, А.О. Плотников, Е.А. Селиванова, М.Е. Игнатенко

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
nemtsevanv@rambler.ru

Водоемы с повышенной соленостью широко распространены по всему земному шару и в силу своих лечебных свойств широко используются в мировой курортологии (Williams, 1981). На территории Оренбургской области находится группа соленых озер, являющихся базой для Соль-Илецкого грязе-рапного курорта. Хорошо изучены температурный режим, химический состав этих озер, описаны основные представители бактериопланктона одного из озер, однако комплексную оценку структуры планктонных биоценозов этих водоемов не проводили. В связи с этим мы попытались исследовать планктонные сообщества соленых Соль-Илецких озер и описать эколого-трофические группы микроорганизмов в водоемах с различной соленостью.

Установлено, что таксономическая структура альгопланктона по мере снижения солености озер усложняется, а видовое богатство водорослей возрастает в ряду озер Развал > Дунино > Малое Городское, что отражает лимитирующее влияние солености. Каждое озеро характеризовалось специфическим составом доминирующих видов водорослей, определяющих уникальность сообществ исследуемых экосистем.

Структура звена консументов, представленных зоопланктоном, также зависела от уровня солености. В гипергалинном оз. Развал зоопланктон был представлен только гетеротрофными жгутиконосцами, которые здесь выявлены впервые. С понижением минерализации в биоценозе оз. Дунино появлялись также амебы, инфузории, рачки-жаброноги и веслоногие рачки. В солоноватом оз. Малое Городское структура зоопланктона была максимально разнообразна: зоофлагелляты, амебы, инфузории, центрохелидные солнечники, коловратки, веслоногие и ветвистоусые рачки. В оз. Развал обнаружены новые для России гетеротрофные жгутиконосцы «*Macropharyngomonas* aff. *halophila*», *Pleurostomum salinum*, *Halocafeteria* sp.

В структуре бактериопланктона в оз. Развал преобладали экстремально галофильные археи, меньшую часть составляли умеренно галофильные и галотолерантные бактерии. В оз. Дунино доминировали умеренно галофильные и галотолерантные бактерии, а в оз. Малое Городское – негалофильные бактерии. Основные функциональные группы бактерий, осуществляющие круговорот азота, серы и углерода, были выявлены во всех исследованных Соль-Илецких водоемах. При этом численность бактерий всех функциональных групп находилась в обратной зависимости от уровня солености.

Практическим аспектом работы является возможность использования галофильных микроорганизмов как источник получения биологически активных веществ, перспективных для применения в биотехнологии и медицине. В процессе работы из оз. Развал выделена чистая культура водоросли *Dunaliella salina* (штамм Р5), у которой выявлена антиоксидантная активность, сопоставимая по силе действия с известными антиоксидантными препаратами (биоастин, ретинол). Эффект тушения процессов свободнорадикального окисления клеточным экстрактом

D. salina составил 75%. Кроме того, штамм обладал еще и антагонистической активностью по отношению к условно-патогенным бактериям. Антагонистические свойства обнаружены также у других представителей галофильных микробиоценозов – архей и протистов. Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и гранта РФФИ 08-04-99095.

НЕКТОННЫЕ КАЛЬМАРЫ В ТРОФО-ПАРАЗИТАРНОЙ СТРУКТУРЕ МИРОВОГО ОКЕАНА: ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

Ч.М. Нигматуллин

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
squid@atlant.baltnet.ru

Кальмары семейства Ommastrephidae (КО) – наиболее массовая, широко распространенная и экологически активная группа головоногих. Семейство включает 20 видов нектонных кальмаров с длиной мантии (ДМ) взрослых особей от 8 до 120 см, населяющих почти всю акваторию Мирового океана от Субарктики до Субантарктики, включая воды шельфа, материкового склона открытого океана от поверхности до глубин 400-2000 м. КО играют заметную роль в трофической и паразитарной структурах океана. Общая биомасса КО составляет ~55 млн.т, годовая продукция ~400 млн.т и годовое потребление пищи ~1 млрд.т. Оптимальные размерные отношения КО и их жертв – 6-20% абсолютной длины хищника. При достижении нижнего критического порога размеров главных пищевых групп по мере роста кальмаров в онтогенезе происходит их смена. Поэтому в течение жизненного цикла в зависимости от размеров, достигаемых взрослыми КО, они «охватывают» ту или иную часть трофической пирамиды, переходя по мере роста от уровня консументов II-III и максимально до V-VI порядков с изменением состава жертв, врагов и паразитов (мультистадийный жизненный цикл с 3-6 стадиями в зависимости от ДМ взрослых). Их трофические связи охватывают почти всех массовых животных шельфовых, склоновых и океанических экосистем – от микро- мезопланктона до крупных высших хищников. У КО выявлено около 35 видов и личиночных форм трематод, нематод, цестод и скребней. Эти гельминты реализуют свои жизненные циклы по трофическим сетям и для КО характерна синхронизация трофических и паразитарных связей. Почти все гельминты паразитируют у КО на личиночных стадиях развития с очень широкой специфичностью. КО для них – транспортные, как правило, экологически обязательные хозяева. Выделены три жизненные формы КО, образующие хорошо выраженный ряд от прибрежных склоново-шельфовых (1): *Illex*, *Todaropsis*, *Todarodes pacificus*, *T. angolensis*, *Nototodarus sloani*, *N. gouldi*) через нерито-океанических (2): *Todarodes sagittatus T. filippovae*, *Nototodarus hawaiiensis, Martialia, Dosidicus, Ornithoteuthis*) к чисто океаническим (3): *Ommastrephes*, *Sthenoteuthis*, *Eucleoteuthis* и *Hyaloteuthis*), который соответствует трем типам адаптивных зон океана. В этой последовательности жизненных форм в среднем увеличивается разнообразие трофических и паразитарных связей, и для фоновых форм – максимальный трофический уровень, занимаемый данным видом. Исходный биотоп при формировании семейства – зона перехода от шельфа к материковому склону. В эволюции оммастрефид экологическая экспансия шла в направлении от прибрежья в открытый океан и совпадает с последовательностью жизненных форм 1 - 2 - 3. Экспансию в океанскую пелагиаль в раннем олигоцене-миоцене совершила исходная форма океанических КО имеющая ДМ около 10-12 см и питающаяся преимущественно рачковым макропланктоном. Ее дальнейшая прогрессивная эволюция на пути нектонизации с увеличением ДМ до 20-40 см и более и ростом численности популяций была обусловлена освоением ресурсов миктофид и их последующая коэволюция. Благодаря этому кальмары заняли ключевые позиции в трофической структуре сообществ открытого океана, вклинившись в сложившиеся трофические и, соответственно, паразитарные системы, усложнив

их. Они «получили» личинок гельминтов от своих жертв, «передавая» их далее врагам – окончательным хозяевам. Тем самым КО стали удобными и даже обязательными звеньями для прохождения жизненных циклов гельминтов. В историческом аспекте отношения КО и их гельминтов – конвергентные, они сформировались вслед за трофическими связями и благодаря им.

БОКОПЛАВ ТАЛИТРУС САЛЬТАТОР *TALITRUS SALTATOR* (MONTAGO, 1808) МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БАЛТИЙСКОЙ КОСЫ

С.М. Никитина

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
Leha@dialoglan.ru, Swetmih@Gmail.com

Одним из массовых видов, населяющих песчаные пляжи морских побережий, является *Talitrus saltator* (морская блоха). Он перерабатывает органическое вещество и участвует в биотурбации песка. Данные, характеризующие этот вид бокоплавов Балтийского побережья Калининградской области, получены А.Н. Дитрих в 2000-2003 гг., при этом пляжи Вислинской (Балтийской) косы рассматриваются ею как один из модельных участков поселения талитрид с численностью 73 экз./м^2, биомассой 2,46 г/м^2, мгновенными численностью и биомассой 9 млн. экз. и 0,3 т, соответственно (при средней массе 33,7 мг).

Цель нашей работы – мониторинговые наблюдения поселения талитрид Балтийской косы. Количественными методами собрано 603 пробы с апреля по октябрь в 2006-2008 гг. Неполному биологическому анализу подвергнуто около 5000 рачков.

Численность (экз./м^2) варьировала от 32 до 120, средняя – 59,7. Средняя масса рачков – 67,5 мг, при сезонных различиях от 48,3, до 103,4 мг. Биомасса (г/м^2) – 4,0 (2,3 -5,8). Мгновенные численность и биомасса – 7,5 млн. экз. (4,0-15,0) и 0,5 т (0,29-0,72).

В апреле при небольшой численности (42,7 экз./м^2) в группировке талитрид преобладают крупные (средняя масса 103,4 мг), перезимовавшие особи (соотношение полов самцы:самки =0,9). Биомасса 4,415 г/м^2. Мгновенные численность и биомасса – 5,3 млн. и 0,55 т. В конце июня биомасса 5,79 г/м^2. Отмечены максимальные численность на кв. м (120) и мгновенная – 15 млн. Мгновенная биомасса 0,72 т. 79% – новорожденная молодь. Средняя масса особей 48,3 мг. Соотношение полов = 1,2. К середине июля численность уменьшается до 68,5 экз./м^2, но возрастает индивидуальная масса до 52,2 мг. Биомасса 3,57 г/м^2. Мгновенные численность и биомасса – 8,56 млн. и 0,446 т. В половозрелой части группировки (73,1%) доминируют самки (самцы:самки = 0,18). К концу июля - началу августа масса рачков возрастает до 71,8-72 мг. Численность продолжает снижаться (32-43 г/м^2). Биомасса 2,3-3,1г/м^2. Мгновенная численность 4,0-5,4 млн., биомасса 0,29-0,39 т. Около 50% особей неполовозрелые. Среди половозрелой части группировки преобладают самки (соотношение полов =0,55). К середине октября старшие возрастные группы талитрид выпадают из группировки, что приводит к некоторому уменьшению массы рачков (57,8 мг), численности (52,0 экз./м^2) и биомассы (3,0 г/м^2). Только 12% особей не имеют вторичных половых признаков. Среди половозрелых бокоплавов также преобладают самки (соотношение полов =0,6). Мгновенная численность 6,5 млн., биомасса 0,37 т. Эти талитриды уйдут на зимовку. В конце октября талитриды, судя по полосе «домиков», перемещаются в дюны. Следует, однако, заметить, что в 100 «домиках» обнаруживается от 30 до 40 рачков (в лабораторных условиях было показано, что одна особь за сутки выкапывает не менее 3 норок), т.е. по норкам нельзя судить о численности талитрид.

Выявленная сезонная динамика основных популяционных показателей вполне объяснима жизненным циклом вида, а сходный порядок величин мгновенных численности и биомассы поселения талитрид на Балтийской косе на протяжении 2003-2008 гг. свидетельствует о стабильном его состоянии. Эту зону можно рассматривать как «резервную» для восполнения численности этого вида на участках Балтийского побережья, подверженных мощному антропогенному прессу (рекреация).

ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ В ОРГАНИЗМ ЕВРОПЕЙСКОГО УГРЯ (*ANGUILLA ANGUILLA* L.) ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ)

С.М. Никитина[1], О.В. Казимирченко[2]

[1] Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
[2] Калининградский государственный технический университет
Leha@dialoglan.ru, Swetmih@Gmail.com

У европейского угря Вислинского залива грамотрицательная микрофлора представлена преимущественно бактериями родов *Aeromonas* и *Pseudomonas*, а также некоторыми представителями семейства Enterobacteriaceae, бактериями рода *Vibrio*, сапрофитными бактериями *Alcaligenes faecalis*. Эти же таксономические группы бактерий населяют воду и грунты залива.

Основное обсеменение кожи, жабр и кишечника угря грамотрицательными бактериями происходит весной при вымывании их из грунтов залива ($r=0,84$, $r= 0,65$, $r=0,89$ соответственно, $P<0,05$). Весной бактерии при проникновении через жаберные капилляры и стенки кишечника расселяются по внутренним структурам угря, чему способствует высокая ферментативная активность микрофлоры. Однако активного роста бактерий в органах не происходит. К началу лета практически сформирован видовой состав грамотрицательных бактерий, обсеменяющий органы угря. Летнее повышение температуры внешней среды и, как следствие, внутренней среды угря, создает благоприятные условия для массового размножения бактерий в его органах. Патологические процессы проявляются летом - в начале осени в виде изменений на коже (язвы, геморрагии), в форме воспалительного процесса в печени, кишечнике угрей, следствием чего является скопление экссудата в брюшной полости тела с высокой численностью грамотрицательных бактерий. Скопление экссудата и взаимосвязь его видового состава с видовым составом кишечника указывает на продолжающийся в осенний сезон воспалительный процесс стенок кишечника. Одновременно осенью происходит активизация патологических изменений и в печени, при этом выявлена тесная взаимосвязь видового состава бактериальной флоры кишечника и печени рыбы ($r= 0,99$, $P<0,05$). Осенью вода является «транспортной системой» для обсеменения грунтов залива бактериями, выделяемыми из кишечника, что подтверждается высокой степенью корреляционной зависимости между видовым составом бактерий микрофлоры кишечника и грунтов ($r=0,89$, $P<0,05$). Можно предположить, что за зимний период в грунтах создаются благоприятные условия для сохранения видов бактерий. Язвенные поражения у угря Вислинского залива вызываются *A. hydrophila* и *P. cepacia*. В проявлении геморрагий на коже могут участвовать *A. caviae, A. schubertii, A. sobria*, *P. alcaligenes* и *P. putrefaciens*. В воспалении стенок кишечника и патологических изменениях печени угря основную роль играют все виды аэромонад, а также *P. alcaligenes*, *P. putida* и *P. putrefaciens*.

Таким образом, выявлено три пути проникновения грамотрицательных бактерий в организм европейского угря Вислинского залива: 1) через жабры по кровяному руслу; 2) через кишечник рыбы; 3) через кожу. Кроме того, наши исследования позволяют предположить, что существует эндогенный источник обсеменения органов угря из селезенки («депо») через кровь. Основными путями возвращения бактериальной флоры из угря в воду и грунты являются пищеварительный тракт рыбы (кишечник), выделительная система (кровь - почки) и кожные язвы. Таким образом, завершается годично-сезонный цикл присутствия грамотрицательных бактерий в экосистеме «грунт-вода-угорь» Вислинского залива.

СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПИТАНИЕ КРУПНЫХ МЕДУЗ (SCYPHOZOA ET HYDROZOA) ЛЕТОМ НА ЗАПАДНОКАМЧАТСКОМ ШЕЛЬФЕ

А.В. Николаев, К.М. Горбатенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
gorbatenko@tinro.ru

Общая биомасса медуз летом на шельфе восточной части Охотского моря по результатам гидроакустических измерений оценена в 1672,7 тыс. тонн, площадным методом – 901 тыс. тонн. Количественные оценки, полученные с использованием гидроакустической технологии, значительно уточняют реальные запасы и ареалы распространения медуз, а дальнейшее совершенствование и развитие гидроакустического метода на основе многочастотных измерений даст возможность получения более надежных и достоверных оценок медуз. В летний период произошло существенное увеличение (порядка в 25 раз) общей биомассы медуз, при этом в весенний период по биомассе преобладала цианея, а в летний – хризаора меланастер. Была выявлена достаточно хорошо выраженная пространственная дифференциация распределения отдельных видов медуз и их приуроченность к вполне определенным условиям среды.

Исследованные виды медуз являются почти исключительно зоофагами. Растительная часть пищи состояла в основном из диатомей. Основу питания сцифомедуз составлял «мирный» зоопланктон – эвфаузииды и копеподы (как правило, более 50% по массе), но вместе с тем существенную долю пищи составлял хищный зоопланктон – сагитты, амфиподы, мелкие медузы.

Суммарная потребность в пище одной особи доминирующих видов медуз в течение жизни составляет от 6,1 до 70,5 ккал, что соответствует 79,1-513 г сырого органического вещества, принимая во внимание 70% усвояемости. Относительно низкая потребность пищи в первую очередь связана с низкой калорийностью тела медуз, что обусловлено высоким уровнем содержания воды (96-97%) в теле исследованных медуз.

Распределение и состав пищи медуз показывают, что наиболее сильное влияние на нектонное сообщество оказывают сцифоидные медузы, которые были сосредоточены в шельфовой зоне восточной части моря, где находятся основные нерестилища минтая. Здесь же происходит выедание личинок донных беспозвоночных, в том числе промысловых - личинок крабов и креветки.

Летом медузы потребляли около 100 млрд. шт. икры минтая, около 20 млрд. шт. их личинок и порядка 130 млрд. шт. личинок декапод (в основном крабов) в сутки, что соответствовало выеданию 0,03% икры минтая, 0,003% личинок минтая и 0,003% личинок декапод от общего оцененного запаса.

СОСТОЯНИЕ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА *REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES* (WALB)

Л.П. Николенко[1], И.Н. Мухаметов[2]

[1]Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
nikolenko@tinro.ru
[2]Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(СахНИРО), г. Южно-Сахалинск

Популяционный статус черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides*, обитающего у восточного побережья о-ва Сахалин, до конца не выяснен. По мнению Дьякова Ю.П. здесь обитает его самостоятельная популяция, по нашему мнению – субпопуляция в рамках единой охотоморской суперпопуляции.

Восточно-Сахалинские скопления черного палтуса рыбаки начали осваивать в 1992 г. В первые годы промысел черного палтуса был успешным, по данным официальной статистики к

2000 г. объем годового вылова достиг 1,4 тыс. т. Однако в последующем вылов начал быстро снижаться и в 2008 г. составил всего 0,23 тыс. т. Улов на судосутки при сетном промысле снизился с 2,2 до 0,6-0,7 т, при ярусном – с 1,6 до 0,4-0,8 т.

За период исследований с 1978 по 1997 гг., биомасса палтуса на склоне восточного Сахалина изменялась от 18,5 до 72,5 тыс. т, причем минимальная ее величина отмечалась во время последней полной учетной съемки в 1997 г., т.е. непосредственно перед началом промысла. В 2000 г. палтус был учтен на площади в два раза меньшей, чем в 1997 г. Было учтено 3,2 тыс. т палтуса, что позволило экспертно оценить биомассу промысловых скоплений в 6,5 тыс. т. В настоящее время с учетом снижения годового вылова с 2000 по 2008 гг. более чем в шесть раз, а уловов на судосутки в 2-2,5 раза, биомасса восточно-сахалинского черного палтуса не может быть оценена более чем в 3,0 тыс. т.

Анализ размерно-возрастной структуры уловов черного палтуса при его специализированном промысле сетями и прилова палтуса при промысле окуней в 1992-2008 гг. показал, что снижение биомассы промысловых скоплений было обусловлено как слабым пополнением скоплений молодью, так и быстрым выходом из популяции крупных производителей. По нашему мнению, крупные особи были в основном изъяты при сетном лове, который в основном сориентирован на рыб длиной более 60 см.

В целом, на протяжении 2001-2007 гг. промысел базировался в основном на поколениях 1994-1996 гг. рождения, которые обеспечивали в эти годы около половины улова. Только к 2007 г. вклад этих рыб в уловы черного палтуса по естественным причинам и под антропогенным воздействием снизился до 17,5%, а к 2008 г. они практически исчезли из уловов и стали составлять в сумме около 1%.

Исходя их полученных данных по размерно-возрастному составу, стадиям зрелости и половых продуктов, учитывая сроки наступления массовой половой зрелости у самцов и самок можно констатировать, что в 2008 г. в восточно-сахалинских промысловых скоплениях черного палтуса наблюдается крайне низкий уровень производителей старше 10+ (7,6%), при почти полном отсутствии пополнения – молоди в возрасте до 5+ включительно (9,0 %).

Анализируя весь комплекс полученных данных можно сделать вывод, что в настоящее время восточно-сахалинская субпопуляция черного палтуса находится в состоянии депрессии и необходимо принимать меры по ее охране, в частности временно приостановить специализированный промысел вида до восстановления его биомассы как минимум до 20,0 тыс. т.

СТРУКТУРА АЛЬГОСООБЩЕСТВ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕК ТЫМЬ И ПОРОНАЙ (О. САХАЛИН, РОССИЯ)

Т.В. Никулина

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
nikulina@ibss.dvo.ru

Реки Поронай и Тымь – наиболее значительные водотоки о-ва Сахалин, они протекают по центральной части острова в меридиональном направлении. Река Тымь берет начало на западном склоне Набильского хребта, впадает в Ныйский залив Охотского моря, имеет длину 330 км. Река Поронай берет начало на западном склоне Набильского хребта, впадает в северную часть зал. Терпения Охотского моря, длина водотока – 350 км (Ресурсы поверхностных вод СССР).

Флора водорослей рек Поронай и Тымь представлена 168 видами (с учетом видов, разновидностей и форм – 180 таксонами) водорослей, относящимися к шести отделам: Cyanophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta, Rhodophyta и Chlorophyta. Диатомовые (Bacillariophyta) и зеленые (Chlorophyta) водоросли наиболее разнообразны и составляют, соответственно, 85 и 10 % от общего состава альгофлоры. По количеству внутривидовых таксонов наиболее представлены роды диатомей: *Navicula* – 15 видов, *Pinnularia* – 14, *Nitzschia* – 13 и *Eunotia* – 10.

Водорослевые сообщества разноудаленных от истока участков реки Тымь отличаются по составу преобладающих видов. Доминирующими видами верхнего течения р. Тымь являются синезеленые, диатомовые и зеленые водоросли – *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm., *Melosira varians* Ag., *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann, *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Spirogyra* sp. ster. и *Closterium ehrenbergii* Menegh., среднего течения – золотистые, диатомовые и зеленые – *Hydrurus foetidus* Kirchn., *Hannaea arcus* (Ehr.) Patr., *Gomphoneis olivaceum* (Horn.) Daw., *Achnanthidium minutissimum* (Kütz.) Czarn. и *Draparnaldia plumosa* (Vauch.) Ag., а в нижнем течении доминирует только один вид диатомовых – *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun. Для альгосообществ р. Поронай характерно преобладание двух видов диатомей – *Synedra inaequalis* H. Kobayasi и *Reimeria sinuata* (Greg.) Koc. et Stoer.

Анализ качества воды проведен методом Пантле-Бука (Pantle, Buck, 1955) в модификации Сладечека (1967). Значение индекса сапробности рек Тымь и Поронай изменяется от 1,35 до 1,46, что соответствует олигосапробной зоне и II классу чистоты – практически чистые, свободные от органического загрязнения воды.

Работа поддержана Национальным научным фондом США (International Program Division of the U.S. National Science Foundation, grant numbers DEB-9400821, DEB-9505031, and DEB-0071655б Prof. Theodore W. Pietsch, principal investigator) и грантом ДВО РАН 09-III-A-06-179 (рук. Т.В. Никулина).

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, РОССИЯ)

Т.В. Никулина

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
nikulina@ibss.dvo.ru

Первые сведения о десмидиевых водорослях (отдел Chlorophyta, порядок Desmidiales) пресноводных водоемов северных Курильских островов приведены в работах японских ученых Я. Окада и М. Хирано (Okada, 1934 a, b, 1939; Hirano, 1960). Дальнейшее исследование видового разнообразия десмидиевых водорослей данного района стало возможным благодаря проведению Международного Курильского проекта, во время которого были обследованы внутренние водоемы пяти островов: Шумшу, Парамушир, Онекотан, Атласова и Шиашкотан.

К настоящему времени, согласно собственным и литературным данным, десмидиевая флора северных Курильских островов включает 207 видов (245 видов, разновидностей и форм) из трех семейств: Peniaceae, Closteriaceae и Desmidiaceae. Ведущее место по количеству видов занимают роды *Euastrum*, *Staurastrum* и *Cosmarium*, представленные 31, 50 и 64 внутривидовыми таксонами, соответственно.

В бентосных и планктонных альгосообществах десмидиевые водоросли, как правило, имеют оценку обилия «единично»-«редко» по шестибалльной шкале (Кордэ, 1956). Исключение составляют *Actinotaenium cucurbita* (Bréb.) Teil. ex Růžička et Pouzar, *Euastrum montanum* W. et G.S. West, *Hyalotheca dissiliens* (Smith) Bréb. var. *tatrica* Racib., *Pleurotaenium minutum* (Ralfs) Delp. и *Staurastrum margaritaceum* (Ehr.) Menegh., обилие которых оценивается как «нередко»-«часто».

Виды *Cosmarium difficile* Lütkem., *C. humile* (Gay) *Nordst.* var. *striatum* (Boldt) Schmidle, *C. subprotumidum* Nordst, *C. tumidum* Lund., *Pleurotaenium trabeculata* (Ehr.) Näg. var. *trabeculata* и *Xanthidium antilopaeum* (Bréb.) Kütz. var. *hebridarum* W. et G.S. West впервые указываются для альгофлоры Курильских островов.

Работа поддержана Национальным научным фондом США (International Program Division of the U.S. National Science Foundation, grant numbers DEB-9400821, DEB-9505031, Prof. Theodore W. Pietsch, principal investigator), Фондом содействия развитию науки Японии (the Japan Society for the Promotion of Science, grant number BSAR-401, Kunio Amaoka, principal investigator) и грантом ДВО РАН 09-III-A-06-179 (руководитель Т.В. Никулина).

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА «А» В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ РАЗНОГО ТИПА БАССЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ

В.И. Номоконова

Институт экологии волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
vnomokonova@mail.ru

Данные о растительных пигментах в донных отложениях многочисленных рек и озер России единичны (Сигарева, 2006). Вместе с тем, они необходимы не только как еще один показатель их трофического статуса, но и при оценке сбалансированности продукционно-деструкционных процессов и состояния водных экосистем в целом.

Нами на протяжении 1986-2006 гг. проводилось сравнительное изучение содержания пигментов в донных отложениях водохранилищ, их притоков и малых озер в бассейне Нижней Волги. В настоящем сообщении изложены закономерности, полученные при изучении сезонной динамики содержания хлорофилла «а» (Хл.) в верхних 0-1,5 см донных отложениях Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища (1989-1991 гг.). Рассмотрены закономерности его распределения по трассе от низовий Волжского плеса Куйбышевского водохранилища до г. Астрахани (август 1988 г.) и по р. Чапаевка – притоку Саратовского водохранилища (июль-август 1990 и 2004 гг.). Показаны максимумы содержания Хл. в донных отложениях малых озер, расположенных в окрестностях г. Тольятти (июль 1991 г.) и на территории Самарской Луки (июль 2004 г.).

Установлено, что для сезонной динамики содержания Хл. в донных отложениях Куйбышевского водохранилища характерен весенний максимум, совпадающий с окончанием интенсивного весеннего развития диатомовых водорослей, последующее резкое снижение и некоторое повышение в августе-сентябре (Паутова, Номоконова, 1994). Минимум наблюдается в подледный период. Максимальные весенние концентрации в 1 г сухого осадка (с.о.) достигали 171,6 (пойменная ст. 39в) и 260 мкг (русловая ст. 34), в августе-сентябре на ст. 39в – 60-113. Минимальные в подледный период на ст. 39в составляли 10 мкг/г с.о. Весенний максимум содержания Хл. в донных отложениях с последующим резким его снижением к октябрю зарегистрирован и в оз. Мичиган при наблюдениях на станциях глубиной 11 и 23 м (Tomas et al., 1987).

Результаты исследований 20-30 августа 1988 г. на трассе с. Красновидово - г. Астрахань показывают связь содержания Хл. в донных отложениях с характером грунта. В песчаном грунте двух верхних районов Саратовского, Волгоградского водохранилищ, представляющих практически реку со скоростью течения воды в период паводка до 1,5 м/сек, и в низовье Волги содержание Хл. варьирует в пределах 0-11,9; 0-16,4 и 0,1-0,9 мкг/г с.о. соответственно. Его количество увеличивается в предплотинных расширениях. В илистых грунтах Саратовского водохранилища – до 132,1-132,2, в песчано-илистых отложениях Волгоградского – до 24,8-38,6 мкг/г с.о. В Куйбышевском водохранилище пробы отбирали в основном в озеровидных плесах, где грунты были представлены илистыми отложениями. Содержание Хл. достигало 99 мкг/г с.о.

В верховье р. Чапаевка содержание Хл. по руслу составляло 0,8-48,3 мкг/г с.о., в литорали – 0,35-28,3. Наибольшие концентрации, равные 163,4-452,0 мкг/г с.о., были характерны для илистых донных отложений перед плотиной в зоне выклинивания подпора воды и подверженных влиянию сточных вод г. Чапаевска.

Среди исследованных водных экосистем абсолютный максимум содержания Хл. регистрировался в жидких илах малых озер, в придонных слоях воды которых формировались анаэробные условия, снижающие интенсивность деструкционных процессов в грунте – 768-1166 мкг/г с.о., и в макрофитных озерах – 904 мкг/г. с.о.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по проекту № 08-04-00384.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОЖАЙНОСТИ ПОКОЛЕНИЙ СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ

Е.Е. Овсянников

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток, eeovsyannikov@tinro.ru

Численность поколений, формирующих нерестовый запас, и определяющая соотношение пополнения и половозрелых рыб, является основным показателем, характеризующим состояние запасов. Запасы минтая в северной части Охотского моря в ТИНРО-Центре традиционно оцениваются с помощью ихтиопланктонного метода (Фадеев, 1999). Начиная с 1983 г. в весенний период ежегодно практически на всем ареале минтая, включая районы концентраций молоди и производителей, проводятся учетные съемки, с выполнением ихтиопланктонных станций и контрольных тралений. В результате этого к настоящему времени накоплен обширный массив данных о численности поколений минтая по возрастам. Эти данные позволили оценить урожайность 33 поколений минтая, родившихся в период с 1975 по 2007 гг.

Урожайность поколений оценивали с помощью двух подходов. При первом, урожайность определяли по численности 1-9 годовиков, отдельно для каждой возрастной группы, а итоговая оценка была получена по максимальному количеству совпавших оценок. Такой подход позволяет оценить урожайность поколений в ретроспективном плане. При втором, рассчитывался индекс численности ближнего пополнения, который представлял собой среднюю численность поколения в возрасте 3-4 года. Этот подход дает перспективную оценку, т.е. позволяет оценить урожайность поколений до вступления в нерестовый и промысловый запас. Следует отметить, что в большинстве случаев (79%) оценки урожайности с использованием этих двух подходов совпадали. Сопоставление оценок урожайности с многолетними данными о вылове и динамике нерестового запаса в северной части Охотского моря показало их адекватность. Так, высокий уровень запаса поддерживался несколькими сверхурожайными и урожайными поколениями, средний – одним урожайным и одним среднеурожайным или двумя среднеурожайными поколениями, а низкий уровень – одним урожайным или среднеурожайным и низкоурожайными поколениями.

Таким образом, из поколений появившихся в северной части Охотского моря в 1975-2007 гг. были отнесены к сверхурожайным 5 (1977, 1978, 1988, 1989, 2004), урожайным – 9 (1975, 1976, 1979, 1980, 1986, 1987, 1995, 1997, 2005), среднеурожайным – 6 (1981, 1984, 1985, 1990, 2000, 2002), неурожайными – 7 (1994, 1996, 1998, 1999, 2003, 2006, 2007), низкоурожайным – 6 (1982, 1983, 1991, 1992, 1993, 2001). При этом все поколения, родившиеся во второй половине 1970-х гг., характеризовались высоким уровнем урожайности. У половины поколений, родившихся в 1980-е гг., также был высокий уровень урожайности, а у 3-х – средний. В 1990-е и 2000-е гг. только по два из появившихся в эти десятилетия поколения были отнесены к урожайным. Отметим, что во второй половине 1970-х гг. поколения с высоким уровнем урожайности появлялись в основном в западной части Охотского моря, а в 1980-е гг. – в восточной. В 1990-е и в 2000-е гг. в этих двух районах появлялось достаточно много поколений с низким уровнем урожайности. Из сказанного следует, что в 1970-е и 1980-е гг. условия для воспроизводства и выживаемости минтая в северной части Охотского моря были значительно благоприятнее, чем в 1990-е и 2000-е гг.

СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСА БИОРЕСУРСОВ ЗАЛИВА ПОСЬЕТА (ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

А.А. Огородникова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток, ogorodnirova@tinro.ru

В результате проведения комплекса гидротехнических работ на экосистему залива Посьета будет оказано беспрецедентно сильное антропогенное воздействие, какому этот район еще не подвергался.

Антропогенное разрушение экосистем угрожает не только снижению ценности природы самой по себе, но и ощутимо для экономики. Эффективное, неистощимое использование морских биологических ресурсов невозможно без создания надежных данных об их стоимости. Надежная система учета служит основой реализации концепции экологически устойчивого развития. Поэтому очень актуальным является определение биоэкономических характеристик среды залива Посьета. С этой целью нами проведено определение стоимостных показателей запаса биоресурсов залива.

Оценка запаса биоресурсов залива Посьета принята на основании средне-многолетних данных исследований сырьевых лабораторий ТИНРО-Центра за последние годы.

В соответствии с отраслевой методикой стоимость биоресурсов зал. Посьета рассчитывались в оптовых ценах сложившейся структуры продукции переработки рыбы и морепродуктов в долларовом и рублевом исчислении. Экономическая оценка биоресурсов в долларовом исчислении проводилась на основе цен внешнего рынка АТР. В рублевом исчислении оценка стоимости биоресурсов проводилась на основе оптовых цен рыбохозяйственного комплекса по регионам дальнего Востока.

По результатам учетных съемок 1999-2007 гг. и экспертных оценок запас беспозвоночных в заливе Посьета равен 13002,8 т. Биомасса всех учтённых рыб может составить в среднем 4082 т. Запас макрофитов в заливе Посьета составил 12042,5 т. Общий запас всех видов биоресурсов залива Посьета составил 29128,3 т. Оценка удельной биомассы в заливе составила 56,12 т/км^2, в том числе по рыбам 7,87 т/км^2, водорослям 23,2 т/км^2, беспозвоночным 25,05 т/км^2. Структура запаса биоресурсов приведена на рис. 1. Стоимостная оценка запаса биоресурсов зал. Посьета в долларовом исчислении составила 78, 827 млн. долларов; в рублевом – 1250 млн. руб. (рис 2, 3). По стоимостным оценкам, как в долларовом исчислении (рис.2), так и в рублевом исчислении (рис. 3) приоритет принадлежит беспозвоночным – 83,6% и 80,8% соответственно. Стоимостная доля запасов рыб в долларовом исчислении составила 8,4%, рублевом – 14,6%. Стоимостная доля запасов макрофитов в долларовом исчислении составила 8%; в рублевом – 4,6%.

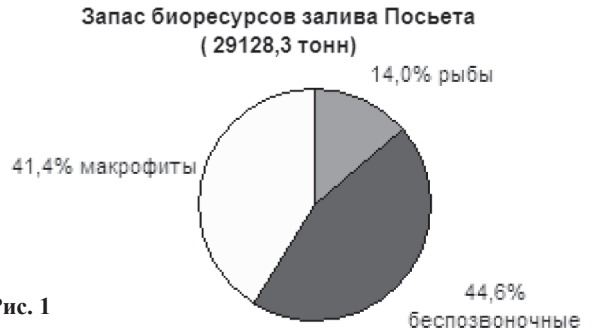


Рис. 1

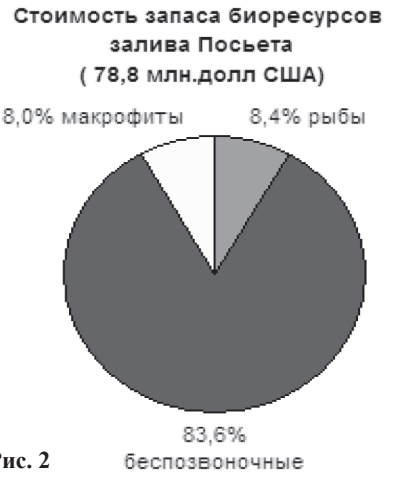


Рис. 2



Рис. 3

Удельный показатель укрупненной стоимостной оценки (Э^{п}) для залива Посьета составил 0,0092 долл./м^3, что выше удельного показателя для зал Петра Великого (Э^{пв} = 0,0016 долл./м^3) в 2,8 раза (Огородникова, 2003) и ниже удельного показателя для Амурского залива (Э^{а} = 0,0046 долл./м^3) в 2 раза. (Огородникова, Нигматулина, 2002). Средневзвешенная цена на биоресурсы зал. Посьета в долларовом исчислении со-

ставила 2706,2 долл./т. В рублевом исчислении – 41904,56 руб./т. Соотношение средневзвешенной цены в рублевом исчислении к долларовому исчислению – 15,85 раза. Показатели запаса биоресурсов и стоимостные показатели использованы в расчетах ущерба, наносимого биоресурсам при гидротехнических работах на акватории зал Посьета и для разработки многовидовых природоохранных мероприятий, компенсирующих снижение запасов биоресурсов под воздействием загрязнения.

ПРОБЛЕМА ПРОПУЩЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТАБЛИЦАХ ОБЪЕКТ-ПРИЗНАК

Б.В. Олейников, З.Г. Гольд

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
oleynik@krasu.ru

В настоящее время основной формой представления гидробиологических данных, предназначенных для статистической и иной обработки, являются таблицы типа объект-признак, построенные по разнообразным критериям, исходя из решаемых задач. При этом, как правило, источником данных для формирования таких таблиц являются соответствующие базы данных гидробиологических данных, реализованные на основе той или иной СУБД.

Как показывает практика, основной проблемой при обработке гидробиологических таблиц объект-признак является наличие в них многочисленных пропущенных значений (пробельных данных), что не позволяет адекватно применять классические методы анализа данных.

Причины появления пробельных данных могут быть весьма разнообразны:

- влияние среды обитания обусловливающее объективное отсутствие определенных данных (например, некоторых видов при исследовании видового разнообразия);
- сезонная и стадийная изменчивость исследуемых объектов;
- внешние причины, обусловливающие нерегулярность взятия проб;
- несовершенство методик и инструментов отбора проб и их экстраполяции;
- погрешности при обработке проб;
- методические особенности построения таблиц объект-признак и др.

Поэтому первой основной задачей анализа таблиц объект-признак является задача отделения пробелов, появляющихся вследствие объективно существующих специфических условий той или иной локализации населения биотопа (назовем их пробелы первого рода) от пробелов, появляющихся вследствие пропуска самого замера, а также ошибок в получении и обработке пробы (пробелы второго рода). Пробелы первого рода изначально объективны и не подлежат изменению. Для пробелов второго рода имеет смысл разрабатывать методы восстановления пропущенных данных, или методы позволяющие работать непосредственно с таблицами объект-признак, содержащими пробелы.

Для восстановления пропущенных гидробиологических данных предлагается комбинированный подход, включающий, с одной стороны, чисто формальные методы, основанные на аппроксимации произвольной матрицы матрицами меньшего ранга, сингулярном разложении матриц (SVD-метод) и использовании гребневой регрессии, а с другой, – некоторые эвристические правила, отражающие специфику развития населения биотопа. Данный подход предлагается реализовать в виде специализированной экспертной системы.

В настоящее время по отмеченным направлениям ведутся достаточно интенсивные исследования на основе материалов базы «Биота» Красноярского водохранилища. В базу введены первичные материалы за период 1976-2005 гг. по гидрологии, гидрофизики, гидрохимии, гидробиологии (бактерио-, фито-, зоопланктон, зообентас, перифитон, ихтиофауна, первичная продукция), по биотестированию вод.

ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ МЕРОПЛАНКТОНА В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ И ФАКТОРЫ, ИХ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

В.А. Омельяненко, В.А. Куликова

Институт биологии моря им. В.А. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
omelyanenko@yandex.ru

Проведены многолетние исследования годовых изменений таксономического состава и численности пелагических личинок донных беспозвоночных на различных, значительно удаленных друг от друга участках зал. Петра Великого. За период исследований (1996-2006 гг.) обнаружены личинки 99 таксонов, 50 определены до вида и рода. Наиболее широко представлены в мероплактоне личинки двустворчатых моллюсков Bivalvia и многощетинковых червей Polychaeta.

Годовая динамика таксономического состава и численности мероплактона исследована в Амурском заливе в 1996-1997 гг. и в зал. Восток в 2005-2006 гг. Оказалось, что годовые изменения структуры мероплактона на этих участках были сходными.

Личинки Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta и Cirripedia встречаются в планктоне залива круглогодично. Минимальное число систематических групп мероплактона отмечается зимой. Осенью, зимой и весной наиболее разнообразно представлены личинки многощетинковых червей. Личинки иглокожих, актиний и немертин имеются в планктоне лишь в период гидрологического лета. Личинки почти всех видов моллюсков и иглокожих находятся в планктоне в течение 4 месяцев, как правило, с июня по сентябрь. Именно в этот период наблюдается максимум видового богатства мероплактона.

Что касается количественных показателей, то с поздней осени до середины весны доминируют личинки полихет, в конце весны - первой половине лета – личинки брюхоногих и двустворчатых моллюсков, во второй половине лета – личинки двустворчатых моллюсков, осенью – личинки полихет и усоногих раков.

Аналогичные изменения структуры мероплактона в летне-осенний период наблюдались и в других исследованных районах зал. Петра Великого (б. Рында о-ва Русский, зал. Китовый зал. Посьета) (Омельяненко, 2006).

Известно, что основным фактором, определяющим сезонность размножения в шельфовых водах умеренных и высоких широт, является годовой цикл изменений температуры воды. В свою очередь, температура нереста большинства донных беспозвоночных сопряжена с их биогеографической принадлежностью. Однако, подавляющее большинство личинок моллюсков и иглокожих, независимо от их биогеографической принадлежности, находится в планктоне в самое теплое время года. По-видимому, важным фактором годовых изменений состава мероплактона, наряду с температурным, является пищевой фактор. Известно, что личинки Bivalvia, Gastropoda и Echinodermata на ранних стадиях развития предпочитают питаться мелкими жгутиковыми, а Polychaeta и Cirripedia – диатомовыми микроводорослями (Thorson, 1946; Ukeles, 1975; Hansen, 1991; Yokouchi, 1991). В заливе Петра Великого диатомовые водоросли имеются в планктоне круглогодично, а мелкие жгутиковые – в основном летом и осенью. Таким образом, благодаря наличию подходящих объектов питания личинки Polychaeta и Cirripedia могут развиваться в заливе в течение всего года. Нахождение в планктоне пула личинок Bivalvia, Gastropoda и Echinodermata приурочено к периоду обилия мелких жгутиковых водорослей.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЙЦЕГОЛОВОГО ТЕРПУГА ТИХООКЕАНСКИХ ВОД СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

А.М. Орлов[1], О.Г. Золотов[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
orlov@vniro.ru
[2]Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский

Зайцеголовый терпуг *Hexagrammos lagocephalus* хотя и является объектом прибрежного рыболовства в водах Камчатки и северных Курильских островов, все же скорее может считаться потенциально промысловым видом, освоение ресурсов которого сдерживается недостатком информации о распределении и биологии.

На протяжении 1990-х и в начале 2000-х годов в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки (в границах 47º50′-52º10′ с.ш., глубины от 80 до 850 метров) было выполнено 40 научно-промысловых рейсов и более 11 тыс. тралений по совместной (ВНИРО, КамчатНИРО, СахНИРО) программе. В ходе работ были собраны многочисленные биологические материалы, в том числе и по зайцеголовому терпугу, позволяющие дополнить имеющиеся сведения новыми данными.

Среднегодовые уловы зайцеголового терпуга на усилие на протяжении большей части 1990-х годов не отличались величиной и разнообразием, однако в конце десятилетия произошел их очевидный подъем, связанный с ростом численности популяции за счет сравнительно многочисленного пополнения. Пространственное распределение характеризовалось резко выраженной неоднородностью, мозаичностью. Наибольшая встречаемость и максимальные уловы были характерны для зимних месяцев и отмечались на участке от Первого Курильского пролива до 51º30′ с.ш. Наименьшие значения этих показателей отмечены в летнее время, что связано с миграцией терпуга к берегу на нерест. Анализ батиметрического распределения показал, что зайцеголовый терпуг является чрезвычайно эврибатным видом, диапазон его сезонных вертикальных перемещений охватывает глубины от 1-2 метра летом, в период нереста, до 665 метров зимой. Сезонные изменения преобладающих глубин обитания отражают основные этапы жизненного цикла: зимовку на свале глубин, весеннюю преднерестовую миграцию на шельф, летнее обитание в верхней сублиторали в период нереста, осеннюю откочевку из прибрежья к нижней кромке шельфа и в последующем - в верхнюю батиаль.

Известно, что для зайцеголового терпуга характерен резко выраженный половой диморфизм в окраске тела при преобладающей красной цветовой гамме самцов и зеленоватой – самок. Проявляется диморфизм и в размерах тела. При общем преобладании в уловах самок (79%), их средняя длина была значительно выше (43,6 см), чем у самцов (40,6 см). В целом за рассматриваемый период длина рыб обоих полов изменялась от 23 до 58 см и в среднем составила 43,5 см. Масса тела самок изменялась от 0,160 до 2,630 кг (в среднем 1257 г), самцов – от 0,149 до 2,520 кг (в среднем 1035 г). Половина самок в среднем созревала при длине 35,5 см, практически все самки длиной свыше 45 см были половозрелыми. Размеры достижения половой зрелости самцов изменялись в большем диапазоне, при этом даже среди самцов предельных размеров далеко не все имели зрелые семенники.

Основу пищи зайцеголового терпуга составляли головоногие моллюски (в основном щупальца осьминогов), мелкие ракообразные (бокоплавы и равноногие раки), икра рыб и брюхоногие моллюски. С увеличением линейных размеров терпуга сокращается потребление им червей и ракообразных, и в питании возрастает роль моллюсков, особенно осьминогов, т.е. по мере роста он переходит с питания мелкими бентосными организмами на более крупные подвижные формы.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИИ НАВАГИ, ЖЕЛТОПЕРОЙ И ЧЕТЫРЕХБУГОРЧАТОЙ КАМБАЛ В ТИХООКЕАНСКИХ ВОДАХ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

А.М. Орлов[1], А.М. Токранов[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
orlov@vniro.ru
[2]Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН (КФ ТИГ ДВО РАН), г. Петропавловск-Камчатский

Тихокеанская навага *Eleginus gracilis*, желтоперая *Limanda aspera* и четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus* камбалы являются важными объектами прибрежного рыболовства в российских дальневосточных водах. Данные виды широко распространены в северной части Тихого океана от Японского моря (навага – от Желтого) и до западного побережья США (желтоперая камбала – до побережья Канады). Наибольшей численности они достигают в районах с хорошо выраженным шельфом. В тихоокеанских водах северных Курильских островов и Ю-В побережья Камчатки рассматриваемые виды высокой численностью не обладают и добываются в качестве прилова на различных видах донных промыслов. Сведения по их распределению и биологии в литературе практически отсутствует, а опубликованные данные фрагментарны и разрознены.

Данное сообщение обобщает результаты многолетних исследований (1992-2002 гг.), проведенных в тихоокеанских водах северных Курильских островов и Ю-В Камчатки (47º50′-52º10′ с.ш., глубины от 80 до 850 метров), в период проведения которых было выполнено около 40 научно-промысловых рейсов и более 11 тыс. тралений по совместной (ВНИРО, КамчатНИРО и СахНИРО) программе.

В результативных тралениях максимальные и средние уловы наваги за часовое траление составили 900 экз. или 882 кг и 38,8 экз. или 29,3 кг, соответственно. Максимальные уловы четырехбугорчатой камбалы в уловах по численности были несколько выше (1163 экз.), но в целом данный вид отличался меньшими по величине уловами – 15,3 экз./ч в среднем, а по массе – 314 и 12,7 кг, соответственно. Среди рассматриваемых видов желтоперая камбала в результативных тралениях была самой малочисленной – соответствующие величины ее уловов составили 340 экз. (185 кг) и 25,1 экз. (13,1 кг).

Характер пространственного распределения всех видов имел сходный характер – уловы южнее Четвертого Курильского пролива практически отсутствовали, а максимальные значения отмечались у побережья о-ва Парамушир и Ю-В побережья Камчатки. При этом состав уловов результативных тралений со всеми тремя видами был довольно схож – наиболее часто (>50%) сопутствующими им видами являлись треска, широколобый шлемоносец, белобрюхий и пестрый получешуйники, узкозубая палтусовидная камбала, белокорый палтус, северная двухлинейная камбала, многоиглый керчак, северный одноперый терпуг и минтай.

Навага была встречена в диапазоне глубин 80-450 м (средняя 144,7 м), максимальные уловы (>70 экз./ч) отмечены на глубинах 100-125 м. Желтоперая камбала в уловах отмечалась до глубины 796 м (в среднем 185,1 м), наибольшая величина улова (около 70 экз./ч) была характерна для изобат менее 100 м. Уловы четырехбугорчатой камбалы были ограничены глубиной 531 м (средняя 157,4 м), максимальные уловы (>100 экз./ч) зафиксированы в пределах изобат 250 и 300 м. Все виды отмечались в широком диапазоне придонных температур от -1,2 (желтоперая камбала от -0,75) до 3,8ºС.

Проанализированы зависимости между средними размерами особей и глубиной лова, длиной рыб и массой тела, особенности размерного состава, многолетняя, сезонная и суточная динамика величины уловов и встречаемости рассматриваемых видов в районе исследований.

МОНИТОРИНГ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ-ПРОДУЦЕНТОВ БИОТОКСИНОВ В ТОЛЩЕ ВОДЫ, ОСАДКАХ И ЭПИБИОЗЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РФ

Т.Ю. Орлова

Институт биологии моря имени А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
torlova06@mail.ru

Среди 300 видов микроводорослей, вызывающих явление вредоносного цветения водорослей (ВЦВ), около 60 видов продуцируют токсины. Моллюски-фильтраторы (мидии, устрицы, гребешки), ракообразные и рыбы, многие из которых являются объектами промысла и аквакультуры, способны аккумулировать токсины микроводорослей до уровней, летальных для человека. Ежегодно в мире регистрируются десятки тысяч случаев отравления людей вследствие употребления в пищу рыбы, моллюсков и других морепродуктов, содержащих токсины микроводорослей. Случаи вредоносного «цветения» водорослей, сопровождавшиеся отравлениями и гибелью людей и морских животных, зарегистрированы и на Дальнем Востоке РФ.

С начала 90-х годов Институтом биологии моря ДВО РАН проводятся постоянные наблюдения за развитием потенциально опасных микроводорослей, вызывающих ВЦВ (в том числе «красные приливы») и вырабатывающих опасные для человека и животных токсины. Данные мониторинга показали, что из 600 известных в ДВ-морях видов микроводорослей, 32 относятся к группе потенциально опасных видов (из них 17 видов оказались новыми для морей России). Токсины, продуцируемые этими водорослями, (сакситоксин, аналоги палитоксина, домоевая и окадаевая кислоты) могут вызывать отравления людей.

В рамках мониторинга ВЦВ в зал. Петра Великого с помощью современных методов иммуноферментного анализа (ELISA/ИФА) были исследованы биотоксины в моллюсках, морской воде, осадках и культурах микроводорослей. В исследованных объектах обнаружены ASP, DSP и PSP токсины. В целом, результаты мониторинга показали, что в последние два десятилетия в заливе Петра Великого были зарегистрированы вспышки численности потенциально токсичных видов диатомовых, динофитовых и рафидофитовых водорослей, не отмечавшихся ранее в прибрежных водах Приморского края. Установлено, что по сравнению с 70-80 гг. прошлого века частота и масштабы ВЦВ увеличились, произошли существенные изменения в комплексах видов, увеличилось видовое разнообразие опасных видов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в прибрежных водах в летне-осеннее время существует угроза отравления биотоксинами, концентрация которых превышает уровень, при котором в странах АТР и ЕС вводятся ограничения на добычу морепродуктов. Очевидна необходимость создания Государственной региональной службы мониторинга ВЦВ, контролирующей появление и развитие вредоносных водорослей в целях обеспечения токсикологической безопасности населения, предупреждения экономического ущерба и обеспечения гарантированного рынка сбыта и конкурентоспособности производимых в регионе морепродуктов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО-РФФИ 09-04-98570-р_восток_а и Целевой комплексной программы ДВО РАН «Биологическая безопасность дальневосточных морей России».

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ВЕРХНЕГО РЕЧНОГО УЧАСТКА ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.Г. Охапкин[1], Е.П. Чигирева[2]

[1]Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
[2]ГУ Нижегородский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
с региональными функциями, г. Нижний Новгород
okhapkin@bio.unn.ru

Результаты исследований 1999-2007 гг. показали, что в составе фитопланктона верхнего речного района Чебоксарского водохранилища (до устья р. Ока) обнаружено 282 вида, разновидности и формы водорослей их восьми отделов с преобладанием зеленых (Chlorophyta) – 114 таксонов видового и внутривидового ранга, диатомовых (101) и синезеленых (25). Состав эвгленовых (17), золотистых (14) водорослей менее богат, остальные отделы представлены бедно: динофитовые (4 таксона), криптофитовые (5) и желтозеленые (2). Около 80% состава – это планктонные виды, остальной состав сформирован почти поровну компонентами литоральных, бентосных сообществ и биоценозов обрастаний. В целом фитопланктон можно охарактеризовать как зелено-диатомово-синезеленый с участием эвгленовых и золотистых водорослей. Более половины перечня видов – индикаторов санитарного состояния водоемов – это β-мезосапробы, около четверти – олигосапробы в сумме с индикаторами зоны, промежуточной между β-мезосапробной и олигосапробной. Индикаторов сильно загрязненных вод (β-α - и α- мезосапробной зоны) в сумме около 20%.

Состав фитопланктона верхнего речного участка Чебоксарского водохранилища мало изменился в сравнении с предыдущим его состоянием. В годовом балансе биомассы как и ранее преобладают диатомовые водоросли (50% средней многолетней биомассы за вегетационный период), по численности велика роль синезеленых. За счет вспышек развития зеленых водорослей в 2003-2004 гг. их роль в формировании и средних показателей обилия фитопланктона заметно возросла (средневегетационная биомасса 0,75 г/м^3), но, возможно, это временное явление, связанное с достаточной трофической базой для их развития. Степень «цветения» воды данного участка в целом можно охарактеризовать как среднюю. По средней биомассе фитопланктона (2,28 г/м^3) этот участок р. Волга характеризуется как мезотрофный, трофическое его состояние стабильно. Тот же вывод можно сделать и относительно степени сапробности волжских вод. Индексы сапробности почти не меняются как в сезонном, так и в межгодовом аспектах (средние многолетние 2,02 по численности и 2,1 по биомассе индикаторных видов). Воды этого участка характеризуются как β- мезосапробные, качество воды квалифицируется III классом (воды умеренно загрязненные). Судя по структурным характеристикам фитопланктона, экологическое состояние водоема оценивается как относительно удовлетворительное. Внимание привлекает появление и массовое развитие с огромными показателями обилия (до 100 млн кл./л, 10 г/м^3) ранее не регистрируемых на этом участке новых не идентифицированных нами представителей одноклеточных зеленых водорослей, которые обычно свидетельствуют о сильном росте процессов эвтрофирования. Объяснить подобное явление нелегко, часто проблематично. Возможно, это можно рассматривать в качестве свидетельства новых преобразований планктона волжских вод, связанных с эвтрофированием, загрязнением и увеличением возраста водохранилищ.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ, проект № 07-04-00370 .

ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

Д.С. Павлов[1,2], К.А. Савваитова[2], К.В. Кузищин[2]

[1]Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова, г. Москва
[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
director@sevin.ru

Исследование посвящено решению фундаментальных проблем экологии - формированию внутривидового разнообразия рыб на основе адаптаций и микроэволюции в связи со структурно-функциональной организацией водных экосистем разного типа.

Объектами исследования являлись несколько видов лососевых рыб, обитающих в Палеарктике. Модельный объект исследования – микижа *Parasalmo mykiss* – вид Красной книги РФ, населяющий ненарушенные местообитания на Камчатке, сохранивший первозданную внутривидовую структуру, характеризующийся большими вариациями жизненных стратегий. Работа носила комплексный характер и выполнена с применением традиционных и современных подходов и методов.

По результатам многолетних исследований у микижи по чешуе выявлены типы жизненных стратегий (анадромные, транзитивные – эстуарные, речные эстуарные; резидентные речные). Разработаны ключи для их определения. Изучены вариации: жизненных стратегий в естественном ареале на Камчатке и за ее пределами в условиях интродукции в Южной Америке; в рамках локальной популяции одной реки; в течение жизни индивидуума; в разные годы в связи с колебаниями климата.

Установлена связь между геоморфологической структурой речных бассейнов, их продуктивностью и внутривидовым разнообразием. В реках, различающихся по геоморфологической сложности их бассейнов соотношение проходных и резидентных рыб неодинаково и возрастает в сторону резидентных в сложных речных системах, где имеется высокая продуктивность и достаточная кормовая база для созревания и реализации полного жизненного цикла в пресной воде без выхода в море. В реках канального типа, где кормовая база недостаточна для созревания и реализации полного жизненного цикла преобладает проходная жизненная стратегия. Выявлены факторы и пусковые механизмы, определяющие реализацию разных типов стратегий, позволяющие прогнозировать и управлять процессами в экосистемах лососевых рек.

Проверка рабочей гипотезы осуществлена на двух модельных реках на западной Камчатке, различающихся по степени сложности и продуктивности речных бассейнов – реках Коль и Кехта, расположенных в непосредственной близости друг от друга (15 км). В реке Коль с высокой геоморфологической сложностью у микижи преобладает резидентная жизненная стратегия, доля индивидуумов с типично проходной, эстуарной и речной эстуарной невелика и в сумме не превышает 15% от общего числа половозрелых рыб. В реке канального типа Кехта у микижи доминирует проходная жизненная стратегия – более 90%.

Основными факторами, определяющими преобладание микижи с проходной или резидентной жизненными стратегиями в этих реках являются: продуктивность реки; условия воспроизводства (площадь и локализация нерестилищ); наличие зимовальных ям в реке; наличие достаточных площадей для нагула молоди и половозрелой резидентной микижи. Бассейны рек Коль и Кехта заметно различаются по перечисленным показателям. Ключевым параметром, определяющим соотношение жизненных стратегий в каждой реке, является отношение двух основных лимитирующих факторов – емкости нерестилищ и емкости мест нагула. Разнообразие жизненных стратегий позволяет локальным популяциям и виду в целом максимально использовать ресурсы среды, поддерживать максимальную численность и устойчивость в изменяющихся условиях.

Показано, что виды лососевых представляют собой динамичные системы в рамках которых существует континуум жизненных стратегий. Вариации типов жизненных стратегий зависят от наследственной генетической программы и окружающих условий и являются эпигенетическими

по своей природе. Среда действует как переключатель, определяющий развитие организма по тому или иному каналу.

Полученные результаты послужили биологическим обоснованием для создания на Камчатке специализированного лососевого заказника «Река Коль». На основе проведенных исследований разработана первая для видов рыб, внесенных в Красную книгу РФ, «Стратегия сохранения камчатской микижи», в которой предлагаются подходы, основанные на сохранении вида в целом во всем многообразии его форм, популяций и их связей.

СООБЩЕСТВО МЕЙОБЕНТОСА В ПЛАСТЕ КРАСНОЙ ВОДОРОСЛИ АНФЕЛЬЦИИ ТОБУЧИНСКОЙ В ПРОЛИВЕ СТАРКА (АМУРСКИЙ ЗАЛИВ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

О.Н. Павлюк[1], Ю.А. Требухова[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН, г. Владивосток
styopa_05@mail.ru

В проливе Старка изучено сообщество мейобентоса в пласте красной водоросли анфельции тобучинской (*Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak). Пласт анфельции находится под воздействием сложной системы течений. Движение воды определяет конфигурацию, целостность и толщину пласта анфельции. Изучению сообщества анфельции тобучинской посвящено довольно много работ, в которых большое внимание уделено составу и распределению макрофитов и макрофауны. Исследований по изучению состава и плотности поселения таксономических групп мейобентоса в пласте анфельции не проводилось. Материалом для данной работы послужили пробы мейобентоса, собранные с анфельции в августе 2007 г. На глубине 10 метров водоросли собирали в планктонную сетку, затем помещали их в ведро с процеженной морской водой и добавляли 4% формалин. Через 10 мин водоросли прополаскивали, смывая с них животных. Смыв сливали в сито с ячеей 42 мкм и окрашивали красителем «бенгальская роза». Толщина пласта анфельции тобучинской в месте взятия проб достигала 50 см. Средняя плотность поселения мейобентоса составляла здесь 388,8±621,3 тыс. экз./м^2. Таксономический состав мейобентоса насчитывал 12 групп. В эвмейобентосе доминировали ракообразные – Harpacticoida (56,7±17,2 тыс. экз./м^2) и Ostracoda (54,3±12,9 тыс. экз./м^2). Здесь также были отмечены Turbellaria, Halacarida и Nematoda. Плотность поселения нематод была низкой (4,6±2,9 тыс. экз/.м^2), и составляла 1,2% от общей плотности поселения мейобентоса. Видовой состав нематод был беден и насчитывал всего 10 видов. Доминировал *Draconema japonicum*, плотность которого составила 55,6% от общей плотности поселения нематод. Преобладающей трофической группировкой нематод были избирательные детритофаги (1А, 68,2%). Индексы видового разнообразия (2,26) и выравненности (1,16) нематод были относительно низкими, а индекс доминирования (0,33) был очень высок. В псевдомейобентосе, также как и в эвмейобентосе, доминировали ракообразные: Leptostraca, Cumacea, Isopoda, преобладали ювенильные особи Amphipoda (155,3±61,9 тыс. экз./м^2). На втором месте по плотности поселения были ювенильные особи Gastropoda (28,0±16,1 тыс. экз./м^2) и Bivalvia (61,0±19,8 тыс. экз./м^2). Плотность поселения Polychaeta (6,8±1,9 тыс. экз./м^2) была не велика. Необходимо отметить огромное скопление живых бентосных фораминифер, которые были плотно прикреплены к талломам водоросли, а также диатомовых водорослей в основном рода *Arachnoidiscus*. Как правило, на сообщество мейобентоса на макрофитах влияют различные факторы среды: скорость течения воды, количество пищевого материала, в виде частичек осадка и др. Пласт анфельции обеспечивает эпифитные организмы, включая мейофауну, органическим веществом, которое плотно аккумулируется в разветвленном пространстве водоросли. Сложная структура водоросли и разнообразие пищевого материала увеличивают потенциальную полезность ресурсов для населения водоросли. Вероятно, такие условия благоприятны не только для массового развития макрофитов и макрофауны, но и мейофауны.

ВОЗРАСТНАЯ И РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРЫ СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCRNTROTUS INTERMEDIUS* ЗАЛИВА ВЛАДИМИРА ЯПОНСКОГО МОРЯ

В.А. Павлючков, А.В. Попов, Т.Н. Крупнова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
krupnova@tinro.ru

Серый морской еж – ценный промысловый объект прибрежья северного Приморья и, как правило, доминирующий вид в биоценозах. Размерная и возрастная структуры в разных условиях обитания этого вида различны, между тем эти величины используются как показатель промыслового использования, в связи с чем знание особенностей формирования разновозрастных поселений ежа позволяет правильно оценить долю его молоди - пополнения промысловой части, а также рассчитать оптимально допустимые объемы изъятия.

В 2000-2001 гг. проведено изучение размерной и возрастной структуры популяции серого морского ежа (*Strongylocentrotus intermedius*) в заливе Владимира. Это единственный залив на побережье северного Приморья, закрытый от Японского моря входными мысами. Твердые грунты в заливе распределены непосредственно вблизи берега, в основном, до глубины 5-10 м. Уклон дна, сильные течения и высокая прибойность на входных мысах препятствуют свободной миграции ежа из залива и обратно. Кормовая база крайне бедна, покрытие твердых грунтов в заливе водорослями очень незначительное. Однако на твердых грунтах еж образует плотные поселения (до 15 экз./м²), сформированные, в основном, мелкоразмерными особями (до 45 мм).

Обследование скопления ежа проводилось водолазным способом. Выполнено 9 станций на глубинах 5-10 м. Всего было проанализировано 215 ежей. Для определения возраста ежей использовали модифицированную методику подсчета колец на центральных пластинках интрамбуракрального ряда. Светлые участки соответствуют зимне-весенним, а темные – летне-осенним приростам ежей (Jensen, 1969; Павлючков, Попов, 2008).

Для характеристики возрастного состава серого морского ежа обычно используют следующую шкалу (Викторовская, Седова, 2000):

1-3 года (с диаметром панциря менее 35 мм) – «молодь» – неполовозрелые особи; 4 года (35-44 мм) – «перекруты» – не полностью половозрелые особи, которые пополнят промысловую часть популяции через год; 5 и более лет (более 45 мм) – половозрелые особи, наиболее ценные для промысла.

Анализ полученного материала показал, что в размерной группе до 30 мм, определявшейся по размерным характеристикам на открытом прибрежье как «молодь», преобладали 5 летние особи (максимальный возраст 14 лет), что указывает на низкие темпы роста. Скорость прироста годовых колец составляла 0,2 мм после первых 5 лет жизни и замедлялась до 0,1 мм.

У «перекрутов» доминировали 7-8 летние особи, максимальный возраст достигал 14 лет. Скорость прироста, колец, интенсивно нарастающих в летнее-осенний период, составляла 0,5 мм и замедлялась до 0,2 мм после первых 5 лет жизни. У «промысловых» ежей преобладали 8-летние особи (максимальный возраст 14 лет). Скорость прироста колец за год составляла 0,8 мм в первые пять лет жизни, затем замедлялась до 0,3 мм в год.

Наличие мелкоразмерных взрослых ежей обусловлено изолированостью залива, способствующей созданию больших плотностей поселения ежа при ограниченности в миграциях и бедности кормовой базы.

МИКРООРГАНИЗМЫ ОЗ. БАЙКАЛ: БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В.В. Парфенова, И.А. Теркина, О.Н. Павлова, М.Ю. Суслова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
parf@lin.irk.ru

Озеро Байкал, как известно, самое глубоководное и самое древнее озеро и содержит 20% мировых запасов пресной воды (Грачев, 2002). Особые экологические условия в оз. Байкал оказывают значительное влияние на жизнедеятельность микроорганизмов, создают антагонистические взаимоотношения между бактериями, которые могут продуцировать уникальные по своей структуре и свойствам антимикробные метаболиты. Так же в число уникальных характеристик оз. Байкал входят естественные нефтепроявления. Чистота вод оз. Байкал позволяет предположить наличие интенсивных механизмов их очищения, в том числе и биологических.

Поэтому целью данной работы являлся поиск активных штаммов микроорганизмов, продуцирующих биологически активные вещества и участвующих в процессах деградации сложных органических соединений.

Установлено, что актиномицеты рода *Streptomyces* и рода *Micromonospora*, выделенные из воды, донных осадков и губок озера Байкал, обладают высокой антагонистической активностью. В результате проведенного исследования нами было установлено, что 86% из исследуемых актинобактерий являются потенциальными источниками биологически активных веществ.

Исследование ферментативной активности у представителей двух доминирующих в оз. Байкал групп микроорганизмов – бактерий рода *Pseudomonas* и рода *Bacillus*, показало, что изучаемые бактерии проявляют высокую биохимическую активность по отношению к сложным органическим веществам. Так, из 300 исследуемых штаммов, отнесенных к р. *Bacillus* и р. *Pseudomonas*, протеазную активность проявляют 86% и 65% штаммов, липазную – 23 и 53%, лецитиназную – 72 и 68%, фосфатазную – 76 и 15%, соответственно.

В условиях модельного эксперимента для десяти штаммов оценена ферментативная активность в процессе деградации фенантрена, флуорантена, пирена – соединений, входящих в состав нефти. Показано, что степень конверсии ПАУ в присутствии бактерий р. *Pseudomonas* и *Bacillus* может достигать 30-40%. Также, в условиях модельного эксперимента были проведены исследования по деградации бис-(2этилгексил)фталата (БЭГФ) – широко распространенного продукта химического производства, который поступает в озеро из атмосферы. Среди исследуемых организмов самым активным штаммом был представитель актиномицетов рода *Micromonpspora*, который деградировал БЭГФ на 36% от исходного содержания. Меньшую активность проявили спорообразующие бактерии (17-23%) и микроорганизмы р. *Pseudomonas* (7-11%).

Таким образом, проведенные исследования показали, что байкальские штаммы, являются активными продуцентами биологически активных веществ и могут быть использованы для получения новых перспективных антибактериальных препаратов. Продуцирование активных экзоферментов, благодаря которым происходит процесс биодеструкции как простых, так и сложных высокомолекулярных соединений, позволяет успешно использовать выделенные микроорганизмы в практических целях.

Работа частично поддержана междисциплинарным интеграционным проектом № 96.

МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ АЛЛОХТОННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ В АСПЕКТЕ САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ЕГО ВОДЫ

В.В. Парфенова, О.С. Кравченко

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
parf@lin.irk.ru

Одной из сторон пристального исследования состава и функционирования микробных сообществ водных экосистем является изучение микроорганизмов, определяющих или влияющих на качество воды, т.к. пресные водоемы служат основными источниками питьевой воды. В настоящее время в мире существуют проблемы, которые влияют на качество потребляемой воды открытых водоемов – это поступление антибиотико-резистентных условно-патогенных микроорганизмов. Озеро Байкал и вытекающая из него река Ангара являются уникальными источниками питьевой воды, потребляемой населением.

Цель работы – оценить размер поступления и распространения аллохтонных микроорганизмов, в том числе антибиотико-резистентных условно-патогенных, в оз. Байкал. А также изучить в экспериментальных условиях возможные механизмы выживания и сохранения жизнеспособности бактерий рода *Enterococcus* в байкальской воде, определяющих ее качество в плане биологической безопасности.

В результате была показана приуроченность обнаружения условно-патогенных бактерий в прибрежных районах озера Байкал, в южной его части, где расположены существенные источники загрязнения: пос. Слюдянка (железнодорожный узел), г. Байкальск (БЦБК) и пос. Култук. Загрязненность Селенгинского мелководья и Баргузинского залива обусловлена влиянием двух основных притоков оз. Байкал – р. Селенги и р. Баргузин. Нами отмечено, что представители рода *Enterococcus* обнаруживаются только в пробах, отобранных непосредственно в протоках реки, на расстоянии от трех километров от протоки условно-патогенные микроорганизмы не выявляются. В глубинных слоях пелагиали озера, группа условно-патогенных бактерий не обнаружена даже при применении разнообразных методик выделения.

Возникает вопрос: почему мы не обнаруживаем исследуемые аллохтонные бактерии в самом озере вдали от рек и других источников антропогенного влияния? В результате анализа литературного материала и собственных экспериментальных исследований было показано, что бактерии рода *Enterococcus* способны переходить в некультивируемое состояние, и при этом сохранять свою жизнеспособность. Это затрудняет обнаружение их в воде при проведении традиционного культивирования на диагностических средах. Сохранение клетки в байкальской воде при низкой ее температуре происходит за счет образования более плотной и утолщенной в несколько раз клеточной стенки, что способствует их выживанию.

Проведенные фундаментальные исследования показали, что поступление условно-патогенных бактерий в водоемы и водотоки нежелательно, так как у них есть адаптационные механизмы сохранения своей жизнеспособности в условиях окружающей среды. В целом же глубинная байкальская вода полностью удовлетворяет нормативам, применяемым для оценки пригодности водоемов для питьевого водоснабжения, что позволяет нам говорить о высоком качестве байкальской воды.

Работа выполнена при поддержке гос. контракта № 02.512.11.2168

СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ПЛАНКТОННЫХ ФИТОЦЕНОВ ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ: РОЛЬ ИНВАЗИЙНЫХ ВИДОВ

Л.А. Паутова[1], В.А. Силкин[2], А.С. Микаэлян[1], С.В. Востоков[1], В.И. Буренков[1], Т.А. Лукашева[2]

[1]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва,
[2]Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Геленджик
larisapautova@yahoo.com

Исследования современного состояния фитопланктона северо-восточной части Черного и центральной части Каспийского морей свидетельствуют об усилении влияния инвазийных видов. Наблюдающиеся изменения фиксируются на уровне лидирующего комплекса видов. Так, в северо-восточной части Черного моря цветения кокколитофориды *Emiliania huxleyi* (до $6{,}0 \times 10^6$ кл./л) в 2004 и 2006 гг. сопровождались массовым развитием (до $1{,}1 \times 10^6$ кл./л) видов-сателлитов *Chaetoceros throndsenii* и *Chaetoceros minimus*, для Черного моря приводящихся впервые. Напротив, в 2007-2008 гг. на фоне умеренного развития *E. huxleyi* (до $0{,}7 \times 10^6$ кл./л) в составе диатомовой компоненты фитопланктона преобладали традиционные для моря доминанты 50-80-х годов *Chaetoceros curvisetus*, *Proboscia alata*, *Skeletonema costatum*. Максимальная численность основных диатомовых доминант современного черноморского фитопланктона – пеннатных *Pseudo-nitzschia delicatissima* и *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* – отмечена в апреле 2007 г. на геленджикском шельфе при температуре 10,8°С (до $1{,}1 \times 10^6$ кл./л). В годы с максимально высоким уровнем цветения кокколитофорид (2004 и 2006 гг.), численность представителей рода *Pseudo-nitzschia* в период с мая по октябрь достигала $7{,}0 \times 10^5$ кл./л.

Исследованиями, проведенными в 2004-2008 гг. на полигоне в центральной части Среднего Каспия, установлены резкие изменения структуры фитопланктона – традиционные для моря диатомовые доминанты *Pseudosolenia calcar-avis* и *Dactyliosolen fragilisimus* оказались практически полностью вытесненными инвазийными диатомеями *Cerataulina pelagica*, *Pseudo-nitzschia seriata* и *Chaetoceros peruvianus* (последний вид для фитопланктона Каспийского моря приводится нами впервые). По данным наших наблюдений эти виды теперь из года в год формируют все без исключения диатомовые цветения в центральной части моря.

В ходе исследований каспийского фитопланктона нами обнаружены еще 5 новых для моря видов: диатомея *Ditylum brightwellii*, динофлагелляты *Akashiwo sanguinea* (=*Gymnodinium splendens*), *Dissodinium pseudolunula*, кокколитофориды *Emiliania huxleyi* и *Braarudosphaera bigelowii*.

К ВОПРОСУ ОБ УЛОВИСТОСТИ КРАБОВЫХ ЛОВУШЕК

М.В. Переладов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
pereladov@vniro.ru

При изучении запасов промысловых крабов используются три основных метода исследования: траловые съёмки, ловушечные съёмки и прямые водолазные учёты численности. Все эти способы имеют ряд недостатков и ограничений. В частности, при проведении ловушечных съёмок до сих пор нет единого мнения о площади облова ловушки и влияние на улов таких факторов как пол и размер облавливаемых крабов.

С целью выяснения влияния указанных факторов на уловистость ловушек в течение 2007-2008 гг. на акватории Варангер фьорда Баренцева моря была проведена серия экспериментов с применением подводных фотоавтоматов, позволяющих регистрировать поведение особей камчатского краба в непосредственной близости от стандартной крабовой ловушки японского типа.

В качестве регистратора использовались цифровые камеры, имеющие режим интервальной съёмки. Интервал между кадрами составлял 1-3 минуты. Ловушки выставлялись на глубинах от 18 до 38 м. Перед каждой постановкой ловушки проводился водолазный учёт численности крабов на выбранной площади. После окончания работы фотоавтомата проводился полный биологический анализ улова ловушки. Для получения сравнительных данных о суточной динамике поведения крабов фоторегистраторы выставлялись без ловушек на различных типах грунтов. В качестве дополнительных экспериментов проводилась регистрация поведения особей камчатского краба у различных приманок, расположенных непосредственно на дне, без ловушки. Длительность экспозиции фоторегистраторов составляла от 6 до 28 часов. Всего было получено более 3000 кадров.

Анализ полученных фотографий позволил сделать ряд предварительных выводов:

Молодь, рекруты и половозрелые самки камчатского краба подходят к ловушке преимущественно стаями, промысловые самцы – поодиночке. Независимо от пола и возраста, около 30% всех особей камчатского краба никак не реагируют на ловушку. Часть крабов, после ряда неудачных попыток достать приманку, также уходит от ловушки. Время от подхода краба к ловушке до попадания в неё варьирует от 1 до 45 минут в зависимости от пола, возраста и фоновой плотности особей. По совокупности всех экспериментов по сравнению с фоновым распределением в ловушке оказывалось относительно больше взрослых самцов, чем молоди и самок. Коэффициент концентрации самцов камчатского краба в ловушке зависит от размерного состава подходящих к ловушке стай: на глубинах, где преобладала молодь и рекруты, в ловушке самцы и самки оказались поровну, что можно трактовать как отсутствие у этих возрастных групп избирательности в реакции на ловушку. На глубинах, где плотность молоди была меньше плотности взрослых особей, в ловушке (по сравнению с фоновым распределением) самцов оказалось больше, чем самок. При высокой концентрации крабов около ловушки существенную роль играет фактор конкуренции между отдельными особями, что приводит к тому, что часть крабов отказывается от попыток проникнуть в ловушку.

Дальнейшие эксперименты в этом направлении позволят существенно уточнить эффективную площадь облова крабовой ловушки и определить дифференциальные коэффициенты уловистости для каждой возрастной группы крабов.

СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА ДВУХ МАЛЫХ РЕК – ПРИТОКОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С.Н. Перова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, пос. Борок,
perova@ibiw.yaroslavl.ru

Реки Латка и Ильд – притоки Рыбинского водохранилища, испытывающие антропогенное и зоогенное воздействие. Большую часть их водосборной площади составляют сельскохозяйственные угодья, для рек характерно почти сплошное заселение речным бобром. Кроме того, в течение длительного периода обе реки загрязнялись сточными водами ферм и сырзаводов. Структуру макрозообентоса и изучали в июне-июле 2005 г. на семи (р. Латка) и пяти (р. Ильд) стандартных станциях. В сообществах макрозообентоса изученных рек преобладают личинки амфибиотических насекомых, в основном хирономид. В составе донного населения р. Латка выявлено 52 вида макробеспозвоночных, из них 30 видов личинок хирономид, 9 – других насекомых, 8 – олигохет, 2 – пиявок, по одному виду ракообразных и пауков. В р. Ильд всего отмечено 80 видов, из которых 42 – личинок хирономид, 13 – других насекомых, 9 – олигохет, 3 – пиявок, по одному виду ракообразных и клещей. Исследованные водотоки существенно различались по составу донной фауны. Всего в реках Латка и Ильд летом 2005 г. зарегистрировано 109 видов и форм донных макробеспозвоночных, из них только 23 вида отмечены в обеих реках. Степень биоценотического сходства (Константинов, 1979) сообществ макрозообентоса рек была невелика – 21%.

Таксономический состав и обилие макрозообентоса исследованных рек значительно варьировали в зависимости от места отбора проб. Макрозообентос р. Латка в местах подверженных органическому загрязнению (в районе одновременного влияния сточных вод сырзавода и бобровых плотин) был представлен типичными обитателями эвтрофных водоемов (личинки родов *Chironomus*, *Procladius*, *Psectrotanypus varius*, тубифициды) и отличался высокими значениями численности - 12-41 тыс. экз./м^2 и биомассы – 63-66 г/м^2 . Видовое богатство (5-10 видов) и разнообразие HN, бит/экз. (0,96-1,74) были очень низки. На станциях не подверженных антропогенному и зоогенному влиянию, по мере продвижения вниз по течению р. Латка, основу численности и биомассы составляли другие группы донного населения, видовое богатство увеличивалось до 14-25 видов, а разнообразие HN, бит/экз. – до 2,42-3,26, что свидетельствовало о значительном улучшении качества воды и грунтов. В р. Ильд видовое богатство и разнообразие донной фауны увеличивалось от верхнего –1.97 HN, бит/экз. к среднему течению реки – 3,39 HN, бит/экз., что связано, по-видимому, с усилением проточности. Высокое обилие (12-15 тыс. экз./м^2 и 43-80 г/м^2) макрозообентоса отмечено в местах влияния бобровых плотин и сельскохозяйственных стоков. Значительное уменьшение доли олигохет в структуре численности и биомассы донного населения р. Ильд вниз по течению связано с постепенным уменьшением заиления и преобладанием каменистых грунтов. В связи с наличием в р. Ильд большого разнообразия биотопов здесь наблюдается большой размах колебаний основных характеристик макрозообентоса между станциями: видового богатства, численности и биомассы донных макробеспозвоночных. В целом состав и структура донного населения малых рек Латка и Ильд очень разнообразны и определяются многими изменяющимися факторами, основные из которых: скорость течения, характер грунтов, антропогенное и зоогенное воздействие. Изменения таксономической структуры и обилия макрозообентоса исследованных рек, по мере удаления от источников загрязнения, свидетельствуют об активно идущих процессах самоочищения.

СВЕДЕНИЯ К БИОЛОГИИ ЛЕЩА РЕКИ ИРТЫШ

Е.С. Петрачук, Н.В. Янкова, К.Р. Исламгалиева

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, Госрыбцентр, г. Тюмень

Сведения о биологии леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) р. Иртыш, являющегося акклиматизантом в Обь-Иртышском бассейне, имеют отрывочный характер, хотя в промысловых уловах на территории Тюменской области он встречается с 1964 г и в настоящее время относится к обычным представителям ихтиофауны (в период нереста текучие особи встречаются вплоть до Обской губы). Поэтому исследования биологии леща в данном регионе являются актуальными.

Исследовали леща р. Иртыш, выловленного в июне 2006 г. В уловах встречались рыбы длиной 12,1-34,7 см возрастом от 2+ до 7+ при соотношении полов 1:1. Основная масса половозрелых рыб имела гонады на 3 стадии развития. Основу уловов составили особи длиной 22-31 см в возрасте 4+ и 5+. В возрасте 3+ уже встречались половозрелые самцы, все особи были половозрелыми в 5+. Уравнение зависимости массы леща от промысловой длины имело вид W=0,017 $l^{3,1069}$ (R^2=0,99).

Интенсивность питания леща была относительно высокой, более 57% особей имели наполнение кишечника в 2 балла. Интенсивнее питались самцы, доля особей с наполнением 3 составила 36% , тогда как у самок - 9 % и у неполовозрелых особей такое наполнение не наблюдалось. Максимальные показатели жирности и упитанности наблюдались так же у самцов, что может быть обосновано их меньшими энергетическими затратами в нерестовый период. Исследованы меристические и пластические признаки леща, выявлено своеобразие иртышского леща по сравнению с лещом из других мест акклиматизации.

Для оценки степени стабильности развития и адаптации в новых условиях проанализировали проявления флуктуирующей асимметрии (ФА) у леща. Поскольку сведения о ФА у леща ограничены, а по водоемам Тюменской области отсутствуют, сравнили их с нашими данными по

серебряному карасю из р. Айга (приток Иртыша 3 порядка). Средняя частота асимметричного проявления на признак у леща – 0,20, у карася – 0,22. Большие значения ФА у леща как отдельных признаков, так и среднего значения показателя ФА на признак свидетельствует об относительно низком уровне стабильности развития по сравнению с серебряным карасем и могут быть объяснены воздействием различных неблагоприятных факторов, одним из которых может быть акклиматизация. При этом доля асимметричных особей по всем признакам соответственно 68% и 78% и среднее число случаев асимметрии на особь соответственно 1,19 и 1,30. Полученные несколько лучшие показатели у леща могут быть отчасти объяснены лучшими кислородными условиями в глубоководной р. Иртыш по сравнению с мелкой и заросшей р. Айга.

Косвенным показателем численности популяции является улов. Вылов леща по водоемам Тюменской области распределен крайне неравномерно. Так, если до 2003 г. более 50% вылова приходилось на южные районы Тюменской области, то за последние годы более 70% улова даёт Ханты Мансийский округ. Такая картина наблюдается в виду того, что в северных районах интенсивнее идет промысел ценных видов рыб, и лещ попадает в больших количествах в качестве прилова. Считаем целесообразным увеличить промысел леща на юге Тюменской области, в р. Иртыш и ее притоках. В водоемах Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов необходимо организовать специализированный промысел, направленный на сокращение численности леща, который является пищевым конкурентом более ценных сиговых и осетровых видов рыб Обь-Иртышского бассейна.

РАЗНООБРАЗИЕ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) В ВЫСОКОГОРНЫХ ВОДОТОКАХ ПЛАТО УКОК (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ АЛТАЙ)

Л.В. Петрожицкая

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
lusia@eco.nsc.ru

Ненарушенные экосистемы высокогорного плато Укок уникальны по своим эколого-географическим характеристикам, что дает возможность выявить влияние различных факторов среды на разнообразие амфибионтных насекомых и провести сравнение с зональными сообществами. Основным объектом исследования были преимагинальные фазы мошек. В основу сообщения легли материалы двух годичных сборов научных сотрудников ИСиЭЖ СО РАН Т.А. Новгородовой и В.С. Сорокиной (2005, 2006 гг.) с верховий рек Джасатер и Джумалы, за что автор выражает им свою признательность.

Средние абсолютные высоты плато Укок колеблются в пределах 2300-2500 м над уровнем моря, окружающие со всех сторон горные хребты достигают 3000 м и выше. Рельеф плоскогорья мелкохолмистый в результате отложений древнего оледенения. Ландшафты характеризуются как тундростепь со средним годовым количеством осадков в 230-240 мм в год. Холмы и гряды чередуются с замкнутыми и полузамкнутыми понижениями, в которых находятся различной величины озера. Речная сеть негустая, но с разнообразными биотопическими условиями для гидробинтов.

Таксономический состав мошек представлен 10 видами из 6 родов (*Gymnopais rubzovi* Bobr., *Prosimulium* aff. *mesenevi* Patr., *P. pecticrassum* Rubz., *P. tridentatum* Rubz., *Helodon alpestris* (Dor., Rubz. et Vlas.), *Metacnephia kirjanovae* (Rubz.), *M. muiltifilis* (Rubz.), *Metacnephia* sp., *Cnetha bicornis* (Dor., Rubz. et Vlas.), *Archesimulium vulgare* (Dor., Rubz. et Vlas.). В структуре сообществ мошек выражено доминирование видов *P. pecticrassum* и *M. kirjanovae*, адаптированных к низким температурам воды (6-9ºС) и высоким скоростям течения (0,8-1,5 м/сек). Обследованные участки водотоков классифицируются как эпи и метаритраль.

Видовой состав мошек плато Укок по сравнению с бассейном р. Чуя, основной водной артерии Юго-Восточного Алтая, обеднен, сходство выражено в присутствии видов *H. alpestris*, *M.*

kirjanovae, *A. vulgare*, отсутствие видов из родов *Tetisimulium* и *Gnus* является основным отличием сопредельных фаунистических комплексов. С зональными тундрами проявляется полное сходство на родовом уровне, отличия выражены в видовом составе, обусловленным наличием видов из Центральной Азии. В целом фауна мошек горных тундр Алтая значительно беднее по составу по сравнению с зональными.

В экстремальных условиях у мошек были выявлены адаптивные механизмы в репродуктивном процессе – переход к партеногенезу (Davies, 1961; Carlsson, 1965). Низкие показатели температуры воды, воздуха и освещенности, как стрессирующие факторы, запускают эти механизмы и, возможно, с проявлением неотении, когда имаго не выплаживается, а яйца созревают в куколках. В условиях тундр Ямала нами было зарегистрировано, что у куколок *Prosimulium kolymensis* Patr. накоплены зрелые ооциты. Аналогичная картина установлена нами для *Prosimulium pecticrassum* на плато Укок, среди куколок полностью отсутствовали самцы. Проблема стресса и способы защиты организмов от их воздействий вызывают нейроэндокринные стресс-реакции, способствующие сохранению потомства в природных популяциях двукрылых насекомых (Грунтенко, 2008).

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВОДЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ

Г.А. Петухова, Е.С. Петухова, А.Г. Перекупка, Н.М. Ковальчук

Тюменский государственный университет, Гипротюменнефтегаз, г. Тюмень,
gpetuhova@mail.ru

Добыча и транспортировка нефти и газа, техническое обслуживание нефте- и газопроводов связано с поступлением нефтепродуктов в почву и воду. В связи с этим популяции живых организмов вынуждены длительное время находится в условиях нефтяного загрязнения и, по возможности, приспосабливаться к хроническому действию токсических веществ. Целью данной работы явилось изучение хронического влияния воды, загрязненной нефтью, на морфофизиологические показатели растений и дафний.

В ходе проведенных исследований изучали морфофизиологические показатели растений из семейства осоковых, собранных с Кальчинского месторождения Тюменской области, а также проростков костреца, овсяницы луговой и пшеницы мягкой, выращенных в лаборатории в качестве модельных тест-объектов при действии природных вод с изучаемого месторождения. У растений анализировали размерные показатели корней и листьев, содержание пигментов фотосинтеза и органических веществ в листьях. Проведенные исследования показали, что как размеры листьев и корней, так и активность работы фотосинтетического аппарата снижаются при действии нефтяного загрязнения среды. Чувствительность проростков, выращенных в лабораторных условиях, была выше, чем растений, собранных из природы, что свидетельствует как об отборе устойчивых генотипов, прошедшем на нефтезагрязненных территориях, так и об видоспецифических различиях в нефтеустойчивости.

В экспериментах с дафниями оценивали влияние хронического (в течение 2 месяцев) действия водорастворимой фракции нефти (ВРФН) в полулетальной концентрации (0,3 мг/л). Одновременно в другой серии экспериментов использовали возрастающие концентрации (от 0,15 до 1,5мг/л) токсиканта. Учитывали выживаемость рачков, их реальную плодовитость, линейные размеры особей, особенности поведенческих реакций (зоны предпочтительного обитания, двигательную активность). Показано, что ряд анализируемых показателей статистически значимо изменяется по сравнению с показателями интактных особей. Наиболее заметные отличия касались поведенческих реакций рачков и их плодовитости. В ходе эксперимента было показано, что первичный контакт дафний с токсикантов в концентрации 1,5 мг/л приводит к немедленной гибели рачков. В ходе постепенного повышения концентрации ВРФН дафнии смогли жить и раз-

множаться в среде, концентрация токсиканта в которой превосходила полулетальную в 3,5 раза. Это достигается, вероятно, за счет постепенной перестройки в организмах рачков физиологических механизмов, ответственных за адаптацию. Достигнув определенных пределов (в наших экспериментах – 2 мг/л ВРФН в среде), системы физиологической адаптации, ответственные за нефтеустойчивость, не выдерживали нагрузки, и организмы массово погибали.

ДИНАМИКА ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА В ЮЖНОМ БАЙКАЛЕ В 2007 г.

Е.В. Пислегина

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, root@bio.isu.runnet.ru, Helga_64@mail.ru

Пелагический зоопланктон играет важную роль в трансформации органического вещества в оз. Байкал. Его основной комплекс не богат в видовом отношении. Эндемичная растительноядная копепода *Epischura baicalensis* Sars (Copepoda, Calanoida), в период массового развития может составлять от 80 до 99 % численности и биомассы зоопланктона. Другой представитель пелагического зоопланктона – *Cyclops kolensis* Lill. (Copepoda, Cyclopoida). В период максимального развития в урожайные годы его численность достигает до 80-90%, а в неурожайные – до 20%. Представители Cladocera встречаются в пелагиали озера Байкал в период с августа до ноября и составляют 1-12% от общей биомассы зоопланктона. Коловратки, в том числе эндемичные, – также характерный компонент пелагического зоопланктона Байкала, которые здесь имеют подчиненное значение.

Цель настоящей работы – оценка общей численности зоопланктона и численности его отдельных видов и групп в 2007 г.

Материалом послужили сборы проб сетного зоопланктона в течение всего 2007 г. (исключая время становления и вскрытия озера ото льда), проведенные в летнее время автором. Станция отбора проб (т. № 1) располагается в Южном Байкале на расстоянии 2,7 км от берега над глубиной 800 м против биостанции Научно-исследовательского института биологии при ИГУ (пос. Большие Коты). Зоопланктон исследовали по стандартной методике. Камеральную обработку проводила Н.П. Блохина.

Среднегодовая суммарная численность зоопланктона в слое 0-50 м составила 644,5±92,8 тыс.экз./м^2 ; в том числе *E. baicalensis* – 422,1±52,2, *C. kolensis* – 69,0±27,6, коловратки – 135,9±52,9, Cladocera – 17,6±6,2 тыс.экз./м^2 соответственно. В 2007 г. суммарная численность зоопланктона оказалась ниже среднемноголетнего в 1,3, *E.baicalensis* – в 1,4, а Cladocera – в 1,5 раза. Сопоставимой была только численность *C.kolensis* и комплекса коловраток. В долевом отношении в течение года доминировала эпишура – 65%, коловратки составили 21%, циклоп – 11% и кладоцеры всего 3 %. Пик численности зоопланктона пришелся на 18.08.2007 г. и на 56% состоял из численности коловраток. В это же день в поверхностном слое зафиксирована максимальная температура +16,6°С. Ранее автором была установлена прямая зависимость численности коловраток от температуры воды. Часть эпишуры, циклопа и кладоцер, очевидно, мигрировали в слой ниже 50 м с более комфортным для них терморежимом.

Таким образом, развитие пелагического зоопланктона в районе исследования в 2007 г. в слое 0-50 м было типичным для Южного Байкала: его численность изменялась в пределах среднемноголетнего значения, а пик пришелся на традиционное для байкальского планктона время. В среднем, в течение 2007 г. безусловным доминантом по численности была *E. baicalensis,* что так же характерно для пелагического зоопланктона Байкала.

ВЛИЯНИЕ ХИЩНОЙ КЛАДОЦЕРЫ *LEPTODARA KINDTI* (FOCKE, 1844) НА ЮВЕНИЛЬНЫХ РАЧКОВ *DAPHNIA GALEATA* SARS, 1863 В БАЙКАЛЕ

С.И. Питулько

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
pitulko@inbox.ru

Daphnia galeata Sars, 1863, обитающая в Байкале, обладает ярко выраженными реакциями на воздействие факторов среды (абиотические и биотические). На изменчивость морфологических характеристик сильное влияние оказывает беспозвоночный хищник – лептодора *Leptodora kindti* (Focke, 1844), присутствующий во второй половине лета в заливах и прилегающих водах. Это приводит к формированию сезонных рас или изменению соотношения морфотипов в популяции. Особый интерес представляют изменения у ювенильных рачков, связанные с проявлением различных онтогенетических адаптаций и материнского эффекта.

Рачков (*L. kindti*, *D. galeata*) собирали сетью Джеди в пелагиали и заливах оз. Байкала в августе-сентябре 1993, 1995 и 1997 гг. на 27 станциях. В нашем исследовании ювенильные рачки, были разделены на три стадии. Обнаружено влияние высокой плотности хищника на размеры ($t\ P>0{,}01$) и морфологию рачков. Для ювенильных рачков первой стадии в Баргузинском заливе отмечено увеличение размеров от внутренней части залива к створу. Плотность хищника от внутренней части залива к створу падала в 35,7 раза. Высота шлема изменялась в обратном направлении, чем больше плотность хищника, тем выше шлем. Рачки с длинной хвостовой иглой присутствовали в глубинной части залива и в створе. Отношение высоты шлема и длины хвостовой иглы к длине тела изменяется пропорционально изменению плотности лептодоры ($t\ P>0{,}001$). Дисперсионный анализ показывает различия для длины хвостовой иглы ($t\ P>0{,}001$). Небольшие отклонения от этого правила обнаружены только для отношения длины хвостовой иглы к длине тела в створах залива и открытой пелагиали. Вторая и третья стадии следуют этому же правилу. Для предзрелых рачков третьей стадии характерно наименьшее различие по величине тела, но наиболее выражены изменения высоты шлема и длины хвостовой иглы на плотность хищника.

Следовательно, *D. galeata* в Байкале проявляет сложный комплекс сезонных адаптивных морфологический изменений, отвечающий не только на хищника, но и на ряд факторов среды, таких как турбуленция и температура.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОПУЛЯЦИИ ХИЩНИКА И ЖЕРТВЫ (*LEPTODORA KINDTI* И *BOSMINA LONGIROSTRIS*) В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ

С.И. Питулько

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
pitulko@inbox.ru

По разнообразию условий обитания в различных биотопах, связанных с глубиною и морфологией озёрной котловины, с особенностями физико-химического режима водной толщи, по биологическому разнообразию и эндемизму фауны озеро Байкал является уникальным водоёмом, похожим на океанические экосистемы.

Из широко распространённых видов низших ракообразных (Cladocera, Daphniiformes) в Байкале обычным является *Bosmina longirostris* O.F. Muller, 1785 и несколько видов рода *Daphnia* (Шевелёва, Помазкова, 1995), обладающих большой экологической пластичностью. *B. longirostris* встречается в заливах, в проливе Малое Море и в прибрежном мелководье озера, отмечается в открытой пелагиали с середины лета по ноябрь месяц. В середине лета в планктоне заливов и мелководий озера присутствует крупный беспозвоночные хищник: ветвистоусый рачок лептодора (*Leptodora kindti* Focke, 1844). Следовательно, его влияние возможно только на крупноразмерных зрелых босмин, попадающих в размерный ранг потребляемой добычи(Branstrator, 1998; Chang,

Hanazato, 2003). Для *B. longirostris* в присутствии различных хищников был описан цикломорфоз (Kerfoot, 1975a, b, 1988). Хотя, многие авторы считают этот вид мало изменчивым, поскольку только очень крупные взрослые рачки имеют величину тела входящую в диапазон размеров добычи для *L. kindti* (Chang, Hanazato, 2003). Тем не менее, в литературе описаны наблюдения цикломорфоза в присутствии мелкой копеподы (Post et al., 1995; Chang, Hanazato, 2003).

Для босмин из разных участков озера и заливов отмечаются различные изменения, но наиболее общим является достоверное уменьшение размеров взрослых рачков в присутствии хищника. Величина тела босмин находится в обратной коррелятивной связи с плотностью хищника. Длина первых антенн и мукро в своей изменчивости следует изменением размеров тела, т.е. пропорции остаются постоянными. Кроме того, на станции, где отмечена наибольшая плотность хищника, босмины отсутствуют. В присутствии хищника достоверно короче вторые антенны или плавательные антенны. Эти признаки имеют меньшее отношение своей длины к длине тела (0,43 и 0,48, с хищником и без хищника, соответственно). Короткие плавательные антенны считаются адаптивной реакцией на присутствие хищника (Kerfoot, 1977a; Sprules et al., 1984). В Байкале, рачки из заливов отличаются большей плодовитостью от рачков из прибрежного мелководья и открытой пелагиали. Последние в свою очередь характеризуются большими размерами тела, небольшими выростами и низкой плодовитостью.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что присутствие лептодоры приводит к уменьшению величины тела у взрослых рачков и значительному уменьшению длины плавательных антенн у рачков *B. Longirostris*. При размерно-селективном хищничестве происходит отбор самых крупных рачков более 0,4 мм, что приводит к изменению формы размерного распределения и перераспределение репродуктивного вклада на более мелких зрелых рачков. Наиболее выраженная реакция на присутствие хищника отмечена в заливах. В целом, особенности проявления цикломорфоза зависят от того, как влияет хищник на характеристики жертвы.

ЗНАЧЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ КАК РЕЗЕРВУАРА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ И ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗАХ

А.О. Плотников, Н.В. Немцева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
protoz@mail.ru

В настоящее время накоплены многочисленные факты выявления и сохранения патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в природных экосистемах. Изучаются механизмы персистенции патогенов во внешней среде (Бухарин, Литвин, 1997). Предпринимаются попытки оценить эпидемиологическое значение этого явления и установить роль гидробионтов в циркуляции возбудителей инфекционных болезней в природе (Пушкарева, Литвин,1994). Отмечено ключевое значение простейших в сохранении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в водных экосистемах (Супотницкий, 2007). В то же время, мало изучены таксономический спектр и свойства бактерий, находящихся в ассоциации со свободноживущими протистами. Практически отсутствуют данные о распространенности вирусов в природных популяциях простейших. В связи с этим целью данной работы стала оценка зараженности водных простейших бактериями и вирусами и определение роли простейших в качестве природного резервуара для патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Пробы отбирали в летне-осенний период из р. Урал, а также из пойменных озер. Культуры простейших выделяли с помощью микроманипулятора. Бактерии выделяли из проб протистопланктона и из культур простейших на твердых питательных средах и идентифицировали по морфологическим, культуральным и биохимическим свойствам. РНК энтеровирусов в культурах простейших обнаруживали методом ПЦР с этапом обратной транскрипции.

При исследовании р. Урал в планктоне обнаружено максимальное количество видов простейших – 72. Комплекс доминирующих видов представлен эврибионтами *E. viridis*, *Paraphysomonas*

sp., *Spumella* sp., *B. designis*, *B. saltans*, *Amoeba* sp., *A. sol*, *Chilodonella* sp., *D. anser*, *H. simplex*, *L. cygnus*, *C. citrullus*, *V. nebulifera*. В планктоне исследованных озер обнаружено незначительное количество видов – 15, что, по-видимому, объясняется небольшим количеством исследованных проб, и интенсивным эвтрофированием водоемов в летний период.

Наиболее часто из протозойных культур выделяли бактерии родов *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Alcaligenes*, содержащих представителей условно-патогенным видов. Бактериальные культуры, выделенные от простейших, обладали выраженными персистентными свойствами, что проявлялось широкой распространенностью антигистоновой и антилизоцимной активностей – 97 и 76%, соответственно. С помощью ПЦР в 42 культурах простейших (61,8%), относящихся к 23 видам, обнаружена РНК энтеровирусов. С максимальной частотой в культурах, контаминированных энтеровирусами, встречались виды простейших, наиболее распространенных в исследуемых водоемах: *Paraphysomonas* sp., *Spumella* sp., *Petalomonas* poosilla, *Amoeba* sp.

Таким образом, полученные данные подтверждают широкое распространение патогенных микроорганизмов в простейших, населяющих природные водоемы, и свидетельствуют о резервуарной роли протозойных сообществ.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА

А.Г. Подкорытов, С.И. Масленников

Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
podkorytov_a_g@mail.ru

За последнее время произошли существенные изменения в численности и распределении запасов дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus* Selenka, 1867) в заливе Петра Великого. Целью работы является исследование распределения дальневосточного трепанга по отношению к основным факторам среды.

Исследования проводились в октябре-ноябре 2008 г. на экспериментальном полигоне, на открытой акватории Амурского залива, в проливе между островами Рикорда - Пахтусова, где расположено хозяйство марикультуры ООО «Жилсоцсервис». На каждой станции оценивался тип грунта, отмечалась глубина, а также измерялись температура и солёность поверхностного и придонного слоёв водной толщи. Всего было выполнено 32 гидробилогических станции. Трепанг был отмечен лишь на 14 из них. Объем собранного материала составил 61 пробу. Обследовались глубины от 1,5 до 20 м. Исследовались особенности распределения и размерные характеристики дальневосточного трепанга, а также возрастная структура скоплений.

Анализ распределения показал, что наибольшая плотность – 0,5 экз./м^2 – приурочена к грунтам с преобладанием крупных фракций – валунов, гальки и гравия на глубинах 4-8 м, а наименьшие по плотности (0,01 экз./м^2) скопления отмечены на мелкоразмерных фракциях донного грунта (пески, илистые пески) на глубинах более 10 м. В целом скопления трепанга располагаются до 15-ти метровой глубины. Величина плотности скоплений не имеет прямой зависимости от глубины, а изменяется, главным образом, от типа донного грунта и рельефа дна.

В результате анализа размерной структуры выявлено, что наиболее мелкие особи (до 105 г) тяготеют к галечным, гравийным, гравийно-песчаным грунтам, а также к песчано-гравийным грунтам с битой ракушей. Наиболее крупные особи (более 210 г) преимущественно встречаются на мелкопесчаных и илисто-песчаных грунтах. Наиболее крупные особи были отмечены на глубинах 10-15 м. Самые мелкие особи преимущественно обитают на глубинах от 1,5 до 7 м.

Рассматривая возрастной состав скоплений трепанга, можно заметить преобладание трех поколений в возрасте 3, 4 и 5 лет (15%, 21% и 26% соответственно). Особи старше 7 лет соста-

вили порядка 13%, остальные же возрастные группы (1, 2, 6 и 7 лет) имели доли от 5 до 8% в скоплении.

Наблюдается зависимость плотности поселения трепанга от состава донных отложений и рельефа дна. Распределение донных осадков, в свою очередь, тоже зависит от глубины, но при этом на картину распределения оказывает влияние рельеф дна. Другие факторы среды, такие как температура и солёность на открытой акватории напрямую связаны с глубиной. Соленость воды на исследуемой акватории в течение года колеблется от 32 до 35‰. Максимальная температура воды на поверхности исследуемой акватории не превышает 23°С.

Таким образом, распределение трепанга связано, с типом донных осадков, рельефом дна и глубиной обитания. С увеличением глубины и уменьшением среднего размера частиц грунта наблюдается уменьшение средней плотности поселения и увеличение среднего веса особей трепанга.

ЗАРАЖЕННОСТЬ ОСЕННЕЙ КЕТЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ЛИЧИНКАМИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД *ANISAKIS* SPP.

А.С. Позднякова

Тихоокеанский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток

Сведения о количественных характеристиках зараженности мышц тихоокеанских лососей Приморского края личинками паразитических нематод носят отрывочный характер. Целью работы исследовать зараженность осенней кеты личинками *Anisakis* spp. из рек Аввакумовка (восточное побережье Приморья) и Барабашевка (южное побережье Приморского края).

Материалом для исследования послужили паразитологические сборы нематод из мускулатуры и внутренних органов кеты в октябре 2005-2008 гг. В общей сложности методом полного паразитологического вскрытия исследовано 75 экз. кеты. Для выявления характера распределения личинок анизакид в мышцах была принята схема исследования, ранее предложенная для горбуши (Поздняков и др., 1998). Тело рыбы для удобства подсчета личинок условно делилось на секторы: участки А-Б-В составляют глубокую дорсальную мышцу, Г-Д-Е – вентральную глубокую латеральную мышцу, а Ж и З – косую мышцу живота.

Все обнаруженные нематоды рода *Anisakis* были представлены личинками на III стадии развития. Длина личинок *Anisakis* spp. из кеты варьировала от 18 до 37 мм, при средней в разные годы 29,2-29,4 мм. При широком разбросе длин личинок, модальную группу в разные годы составляют особи длиной 27-32 мм, на долю которых приходится более 60% от числа всех обнаруженных экземпляров.

Полученные оригинальные данные, свидетельствуют о том, что подавляющее большинство личинок *Anisakis* spp. локализовалось в мускулатуре кеты. Экстенсивность инвазии мускулатуры за весь период наблюдений составляла 100%; индекс обилия и амплитуда интенсивности инвазии варьировали в разные годы. Максимальные значения этих показателей у кеты из р. Аввакумовка зафиксированы в 2008 г. — 104,3 экз./рыбу и 15-487 экз. соответственно, минимальные в 2006 г. (28,8 экз./рыбу и 1-81 экз). У кеты из р. Барабашевка в 2008 г. индекс обилия составил 77 экз./рыбу, амплитуда интенсивности – 12-174 экз. Количественные показатели зараженности кеты р. Аввакумовка, несмотря на значительные межгодовые колебания интенсивности инвазии, вполне сопоставимы с таковыми из южных районов Приморья. Наибольшая зараженность личинками наблюдалась в брюшных мышцах кеты. В глубокой латеральной мышце обнаружено 44,5-50,7% от всех найденных в мускулатуре нематод, в косой мышце — 38,5-46,9%. Остальные анизакиды распределялись в глубокой дорсальной мышце и мышцах хвостовой части тела. Небольшая часть от всех обнаруженных личинок анизакид (порядка 4%,) локализовалась во внутренних органах кеты, в основном в желудочно-кишечном тракте. Печень была поражена у 34,9% всех

исследуемых рыб, амплитуда интенсивности составляла 1–4 экз. Наименьшими технологическими показателями зараженности личинками *Anisakis* spp. (0,02-1 экз./кг) характеризуется спинная мускулатура кеты (участки А–Б–В). Низкие параметры зараженности отмечены также в хвостовой части (Е), где они соответствовали или не намного превышали стандарты, в то время как в брюшной мускулатуре (участки Г, Д, Ж и З) за весь период исследования зараженность была наибольшей, а технический показатель зараженности значительно превышал норму и равнялся 1,4-9,9 экз./кг. Полученные данные позволяют рекомендовать весь улов осенней приморской кеты подвергать глубокой заморозке перед дальнейшей реализацией в торговой сети.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ УСОНОГИХ РАКОВ (CIRRIPEDIA: THORACICA) ВЬЕТНАМА И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

О.П. Полтаруха

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
poltarukha@rambler.ru, wtc-karpov@rambler.ru

После публикации в 1992 г. монографии Г.Б. Зевиной, А.Ю. Звягицева и С.Э. Негашева, посвященной фауне усоногих раков Вьетнама, их фаунистический состав в обсуждаемом районе считался хорошо изученным. Однако, последующие исследования, результатом которых стал выход в 2008 г. монографии О.П. Полтарухи и А.Ю. Звягинцева, выявили во вьетнамских водах целый ряд новых видов Cirripedia, и позволили довести известное число видов усоногих раков в фауне Вьетнама с 66 до 86. Большую часть новых для фауны Вьетнама видов усоногих раков составили облигатные симбионты кораллов, что привело к существенному изменению соотношения разных экологических группировок Cirripedia в фауне обсуждаемого района – доля усоногих раков-облигатных симбионтов достигла почти 50% от общего числа их видов. Подобное соотношение характерно для тропиков, особенно для Индовестпацифики, и отражает общую тенденцию повышения доли симбиотических видов усоногих раков в прибрежных тропических водах, в сравнении с умеренными и холодными водами. Причины этого связаны, по-видимому, с высокой конкуренцией за субстрат, которая в тропиках значительно выше, чем в умеренных и холодных водах. Переход к обитанию на других животных, главным образом на губках, кишечнополостных, в особенности кораллах, и на ракообразных, преимущественно на декаподах, позволил усоногим ракам освоить новый субстрат, конкуренция за который значительно ниже, чем за традиционный. Особенно большая доля симбионтов среди усоногих раков Индовестпацифики в сравнении с другими тропическими районами Мирового океана объясняется, по всей видимости, тем, что в этом регионе сосредоточены центры видового разнообразия ряда групп животных-хозяев, в первую очередь мадрепоровых кораллов.

Вместе с тем, до настоящего времени фауна усоногих раков, обитающих в водах Вьетнама на глубинах больших, чем позволяет достичь современная легководолазная техника (реально, больше 40 м.) остается практически неисследованной. Так, обработка бентосных проб, собранных НПС «Одиссей» в батиали у берегов южного Вьетнама, выявила 7 видов усоногих раков, 6 из которых оказались новыми в фауне Вьетнама – *Arcoscalpellum sociabile sociabile* (Annandale, 1905), *Scalpellum stearnsii* var. *inermis* (Annandale, 1905), *Megalasma minus* Annandale, 1906, *Paralepas scutiger* (Broch, 1922), *Roctratoverruca intexta* (Pilsbry, 1912), *Solidobalanus echinoplacis* (Stubbings, 1936).

Таким образом, одним из важных направлений дальнейших исследований фауны усоногих раков Вьетнама должно стать установление фаунистического состава глубоководных видов данной группы, обитающих в обсуждаемом районе. Другое направление – уточнение ареалов в водах Вьетнама прибрежных видов усоногих раков в настоящее время успешно развивается в Российско-Вьетнамском Тропическом центре.

О ВОЗМОЖНОМ ВЛИЯНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ РЫБАМИ ПРИ НЕРЕСТЕ, НА ТЕМПЫ РОСТА И ПЛОДОВИТОСТЬ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA)

Ю.Ю. Полунина

Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Калининград,
jul_polunina@mail.ru

Одним из способов получения гидробионтами информации об окружающей среде является химическая коммуникация, осуществляемая посредством гормонов, медиаторов, нейропептидов, феромонов и других биологически активных соединений. Химическая коммуникация может осуществляться как между особями одного вида, так и разных видов животных. Первый этап коммуникации – хеморецепция – восприятие организмом обычно низких концентраций существенных для его жизнедеятельности химических веществ. Показано, что феромоны многих видов рыб, вырабатываемые на последних стадиях созревания, участвуют в синхронизации их нереста (Li et al., 2002; Murphy et al., 2001). Выявлено, что вода, в которой обитали половозрелые самцы бычков, стимулирует половозрелость самок этого вида, а в этой воде идентифицированы некоторые стероидные соединения: этиохоланолон, тестостерон, II –оксо-тестостерон, андростенодион (Belanger, 2003).

Вислинский залив одно из основных нерестилищ балтийской сельди в Балтике. Нерест происходит обычно в марте-апреле, при этом численность и биомасса нерестового стада может достигать 130-412 млн. экз. и 6-25,5 тыс. т, а абсолютная индивидуальная плодовитость салаки II-IV возрастных групп составлять до 58 тыс. икринок (Красовская, 1992). Места нереста салаки расположены, преимущественно в прибрежной зоне залива, где отмечено высокое видовое разнообразие ветвистоусых ракообразных, но их численность в этот период невелика – 20-48 экз./м^3. Уже через месяц происходит резкое увеличение численности кладоцер в заливе (что примерно соответствует длительности развития четырех поколений дафний), в то время как в реке Преголе, впадающей в залив столь существенного увеличения числа рачков не наблюдали.

Проведенные лабораторные эксперименты по воздействию экзогенных пептидных и стероидных гормональных соединений (концентрации в пределах 10^{-7}-10^{-9} моль/литр) на четыре поколения *Daphnia magna* Str. выявили изменения количества яиц в яичнике, эмбрионов в выводковой камере и отрожденной молоди, а так же числа линек. Окситоцин и эстрадиол увеличивали частоту линек и плодовитость партеногенетических самок. Действие окситоцина проявлялось через увеличение числа яиц, а эстрадиола – через увеличение частоты линек дафний. Тестостерон, на фоне близкой к контрольным показателям доли отлинявших особей, снижал количество партеногенетических яиц в яичниках и число отрожденной молоди. Преднизолон снижал темпы роста особей, но почти не угнетал плодовитость самок (за исключением первого поколения). Т.о. эти соединения оказывали влияние на темпы роста и плодовитость дафний.

Можно предположить, что в Вислинском заливе огромное количество метаболитов и половых продуктов, выделяемое при нересте салаки оказывает, наряду с другими факторами, влияние на темпы роста природных популяций ветвистоусых ракообразных. Необходимы дальнейшие исследования по проверке данной гипотезы, включающие лабораторные и натурные эксперименты.

МНОГОЛЕТНИЙ ВИДЕОМОНИТОРИНГ МАКРОЗООБЕНТОСА В ЗАЛИВЕ ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ

С.К. Понуровский, А.В. Адрианов, В.Г. Тарасов, Д.А. Некрасов

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
ponurovskii_serg@mail.ru

Стратегия мониторинга морского биологического разнообразия была сформулирована и принята в 2000-2001 гг. на рабочих совещаниях международной региональной программы DIWPA

(Diversitas in Western Pacific and Asia), объединяющей ученых из стран АТР для совместного изучения биоразнообразия в Западной Пацифике – наиболее богатом по видовому разнообразию регионе планеты (Biodiversity Research Methods, 2002; Адрианов, 2004). Цель программы заключается в оценке межгодовой изменчивости морской биоты на фоне современных глобальных и региональных изменений природной среды. В Западной Пацифике была выбрана 21 акватория, рекомендованная международным комитетом DIWPA для долгосрочного мониторинга (в течение 50 лет) по единым для всех участников методикам. В случае установки трансект на особо охраняемых акваториях, где изъятие гидробионтов нежелательно или запрещено, рекомендуется замещение отбора проб видеосканированием.

В России трансекта расположена на акватории государственного комплексного морского заказника «Залив Восток» (зал. Петра Великого, Японское море). Она начинается от уреза воды и уходит к илистому плато (глубина 12 м), находящемуся на удалении 70 м от берега. Трансекта охватывает 7 последовательно изменяющихся с глубиной литоральных и сублиторальных биотопов: каменистая литораль (1), камни и валуны с зарослями макрофитов (2), участки песчаного дна с зарослями *Zostera marina* (3), валун-ное плато (4), валунный свал (5), пологий участок дна с заиленным песком (6), илистое плато (7).

По результатам обработки видеоматериалов в период с 2002 по 2008 гг. идентифицировано 3 вида гастропод, 3 вида двустворчатых моллюсков, 1 вид ракообразных, 6 видов иглокожих, 2 вида асцидий. На протяжении всего периода мониторинга наиболее массовыми видами макрозообентоса оказались звезда *Asterina pectinifera* (8 экз./м^2), морской еж *Strongylocentrotus nudus* (4 экз./м^2) и мидия *Crenomytilus grayanus* (2 экз./м^2). Средняя плотность остальных видов не превышала 1 экз./м^2. Гребешковая патирия на биотопах 5-6 встречается в 95% всех видеосъемок, на биотопах 3 и 4 – в 14 и 10 %, соответственно. Плотные поселения (12 экз./м^2) этот вид образует на плато с заиленным песком. Шаровидный морской еж не встречается на илистом плато, и лишь в 14% всех видеосъемок он отмечался на пологом участке дна с заиленным песком. На биотопах 2-5 встречаемость этого вида изменяется от 67 до 95%. Наиболее плотные скопления он образует на валунном с зарослями макрофитов биотопе и валунном свале (7 и 8 экз./м^2, соответственно). Мидия Грея зарегистрирована на всех биотопах за исключением илистого плато. На биотопах 4-5 она отмечается в 95% всех выполненных съемок; на валунном с зарослями макрофитов биотопе – в 70%, на биотопах 3 и 6 – в 59 и 55% проб, соответственно. Наиболее плотные скопления (7 экз./м^2) мидия образует на валунном свале. Существенных отличий в сезонной динамике плотности и межгодовых изменениях количественных показателей этих видов не выявлено.

Таким образом, результаты многолетнего мониторинга акватории морского заказника свидетельствуют, что в целом видовой состав и количественные показатели масссовых (фонообразующих) видов макрозообентоса не зависят от межсезонной и межгодовой динамики гидрологических и гидрохимических условий этого района Японского моря.

ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СТРЕКОЗ (INSECTA, ODONATA) ВОДОЕМОВ БАРАБИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

О.Н. Попова, А.Ю. Харитонов

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
pc@eco.nsc.ru

Барабинская лесостепь (Бараба) – это равнинная территория Обь-Иртышского междуречья на юге Западной Сибири, отличающаяся высоким уровнем обводненности и изобилием разнотипных водоемов. За более чем 30-летний период работы авторов на водоемах Барабы выявлено 40 видов стрекоз, относящихся к 2 подотрядам, 6 семействам (Calopterygidae, Coenagrionidae, Lestidae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae) и 17 родам (*Calopteryx*, *Coenagrion*, *Enallagma*, *Erythromma*, *Ischnura*, *Nehalennia*, *Lestes*, *Sympecma*, *Aeshna*, *Anax*, *Cordulia*, *Epitheca*, *Somatochlora*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum*, *Sympetrum*). К подотряду Zygoptera относится 17

видов, к подотряду Anisoptera – 23 вида. Личинки стрекоз обнаружены на всех 168 обследованных водоемах различных типов. Ранжируя региональное население стрекоз по обилию, можно выделить 16 массовых видов, 10 обычных, 8 редких и 6 единичных. На фоне этих общих данных в населении стрекоз Барабы присутствует ряд особенностей.

1. Высокое фаунистическое сходство населения стрекоз разных типов водоемов, в частности рек и непроточных водоемов (коэф. Жаккара =92%, коэф. Серенсена =96%), что дает основание говорить о «барабинском парадоксе» – почти полном отсутствии в реках Барабы реофильных видов. Возможно, это может объясняться подверженностью барабинских рек к периодическим заморным явлениям, лимитирующим развитие реофильных видов, требовательных к высокому содержанию кислорода. Соседствующая с Барабинской лесостепью Присалаирская лесостепь, расположенная на Приобском плато, имеет более высокое видовое разнообразие за счет обитающих в местных реках типичных реофильных видов из сем. Calopterygidae, Platycnemidae, Corduliidae и Gomphidae.

2. Нестабильность локального населения стрекоз, кардинальное изменение структуры доминирования, неожиданные падения численности массовых видов и вспышки численности редких.

3. Высокие плотности населения личинок стрекоз на многих водоемах (до 500 и более особей на квадратный метр). Возможно, этим отчасти объясняются периодические массовые миграции имаго из мест выплода, в том числе и для тех видов, миграции которых в других регионах не известны.

4. Способность преимагинальных фаз многих видов стрекоз переносить длительное полное пересыхание и промерзание водоемов. Если для яйцевой фазы такая способность широко известна, то для личинок, особенно средних и старших возрастов, вне Барабы такие случаи фиксировались ранее как единичные исключения. Возможно, эта способность является основной адаптацией стрекоз к обитанию в крайне нестабильных экологических условиях Барабинской лесостепи.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 08-04-00698а и 08-04-00725а.

ФИТОПЛАНКТОН ПРИПЛАТИННОЙ ЧАСТИ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2008 ГОДУ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛОТИНЫ ГЭС НА ЕГО СОСТОЯНИЕ

Г.И. Поповская, А.Д. Фирсова, А. Бессудова, А.Н. Сутурин

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
firsova@lin.irk.ru

Фитопланктон Иркутского водохранилища подробно изучался в первые годы его существования (Кожова, 1964) и в 80-90х годах (Кожова и др., 1982; Кобанова, Обухова, 1985; Воробьева, 1995), после чего наблюдался перерыв в исследованиях длившихся около 20 лет. В 2008 году были проведены работы по выяснению влияния Иркутской ГЭС на состояние фитопланктона. Сбор материала проводился в верхнем и нижнем бьефе с мая по сентябрь. В июне была проведена съемка нижней части Иркутского водохранилища и его заливов. За период исследований собрано 135 проб, обнаружено 72 вида планктонных водорослей, из которых наибольшее число принадлежит диатомовым (23 вида), зеленым (17 видов) и золотистым (10 видов). Среди них к доминирующим (численность свыше 50 тыс. кл/л) относится 10 видов.

Доминирующий комплекс видов в водохранилище стабилен на протяжении различных периодов 60-х, 70-80-х годов и 2008 г. По сравнению с 1959-1961 гг. число доминирующих видов увеличилось с 9% до 14% (Воробьева, 1995). Повысилась роль криптофитовых водорослей. Синезеленые водоросли, как и 50 лет назад (Кожова, 1964), характеризуются малым числом видов и низким уровнем развития, что обусловлено холодноводностью водоема и большой динамикой водных масс. Сезонная динамика фитопланктона в приплотинной части характеризова-

лась одним ярко выраженным весенним максимумом. Уровень развития фитопланктона весной в водохранилище находится в прямой зависимости от урожайности диатомовых водорослей оз. Байкал. По нашим данным, в Байкале весной 2008 г. наблюдалось массовое развитие *Synedra acus* subsp. *radians*. Этот же вид обуславливал высокоурожайный год весной и в водохранилище. В течение мая-сентября численность и биомасса водорослей в верхнем и нижнем бьефе плотины ГЭС имела сходные величины. Из девяти проведенных съемок (по 2 раза в месяц) несколько повышенные концентрации водорослей наблюдались то в верхнем (3 съемки), то в нижнем бьефе (6 съемок). Иркутская ГЭС относится к низконапорным, поэтому травмированных клеток водорослей в результате ее воздействия не обнаружено.

Воды Иркутского водохранилища в его нижней части по составу индикаторных организмов по Пантле-Букку в модификации Сладечека относятся ко II классу и характеризуются как чистые. Общий индекс сапробности в период открытой воды соответствует 1,2. В первые годы существования водохранилища, начиная с 1959 г., по уровню развития фитопланктона оно относилось к олиготрофному водоему (Кожова, 1964), в 70-80-х годах характеризовалось как олиготрофный водоем с чертами мезотрофии (в его приплотинной части) (Воробьева, 1995). В 70-80 годах численность фитопланктона в среднем за период вегетации в нижней части водохранилища изменялась от 0,25 до 2,7 млн. кл./л, биомасса от 0,13 до 0,88 г/м^3 (Воробьева, 1995). В 2008 г. численность фитопланктона в среднем за период вегетации составила 0,71 млн. кл./л, биомасса 0,51 г/м^3, то есть входила в размах колебаний по величинам численности и биомассы, установленных для 70-80-х годов. Трофический статус водохранилища с момента его затопления (за 50-летний период) не изменился и относится к олиготрофному типу, т.к. находится под сильным влиянием вод олиготрофного Байкала.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНЫ АМФИБИОТИЧЕСКИХ НАСЕКОМЫХ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Е.В. Потиха

ФГУ Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник, пос. Терней,
potikha@mail.ru

Энтомологические исследования на территории Сихотэ-Алинского заповедника, характеризующего фауну центральной части одноименного хребта на юге Дальнего Востока России, проводились крайне нерегулярно и, большей частью, охватывали изучение фауны наземных насекомых. Планомерное изучение видового состава амфибиотических насекомых, составляющих основу разнообразия биоты горных и предгорных водотоков заповедника, были начаты автором в 1980 г. под руководством В.Я. Леванидова. До наших исследований, по литературным данным для данного региона было известно лишь 8 видов поденок и веснянок (Ricker, 1959; Жильцова и др., 1975; Байкова, 1976; Жильцова, Леванидова, 1978; Синиченкова, 1981).

По материалам сборов, произведенных автором в 1980-2006 гг., Т.И. Тимофеевой в 1977 г., Л.А. Жильцовой в 1980 г., Т.М. Тиуновой в 1998 г. и О.В. Зориной в 2004 и 2006 гг., были опубликованы статьи, в которых для исследованной территории указывалось 60 видов веснянок (Plecoptera), относящихся к 30 родам и 8 семействам (более 43% всей плекоптерофауны Дальнего Востока России) и 89 – ручейников (Trichoptera), принадлежащих 49 родам и 20 семействам (около 23% всей трихоптерофауны Дальнего Востока) (Потиха, Арефина, 2003; Потиха, Жильцова, 2005; Потиха, 2007). Список фауны поденок (Ephemeroptera), включавший 56 названий (Тиунова, Потиха, 2005; Громыко, Потиха, 2006), к настоящему времени дополнен нами еще 6 новыми указаниями и насчитывает уже 62 таксона, принадлежащих 8 семействам и 16 родам (более 37% видового состава поденок юга Дальнего Востока).

В биогеографическом отношении фауна амфибиотических насекомых центрального Сихотэ-Алиня разнородна и характеризуется высоким содержанием видов палеарктической

группы – 92%, голарктs составляют всего 8%. Из палеарктов наиболее значительна доля восточнопалеарктических видов – 44%. Виды с палеархеарктическим распространением, занимают подчиненное положение (34%), причем среди них доминируют те, чье распространение ограничено материковой частью подобласти (21%). Виды с транспалеактическим типом ареала составляют всего 14%. Такое соотношение видов по типам ареалов характерно для юга Дальнего Востока и отражает общие закономерности формирования фауны этого региона.

Среди крайне редких видов амфибиотических насекомых наибольшее внимание заслуживают палеархеарктических виды с узкими ареалами: *Rhyacophila sutchanica* Schmid et Levanidova, 1986, *Limnephilus tiunovae* Arefina et Levanidova, 1996, *Sweltsa lepnevae* Zhiltzova, 1977, *Capniella ghilarovi* Zhiltzova, 1988, *Paracapnia sikhotensis* Zhiltzova, 1978, *P. leisteri* Zhiltzova et Potikha, 2005 и *Perlomyia levanidovae* (Zhiltzova, 1975), распространение которых ограничено южным и восточным Сихотэ-Алинем. Вызывают интерес *Electragapetus martynovi* (Vshivkova, Arefina, 1996), известный только из типового местообитания в верховье р. Уссури и из исследованных нами водотоков: р. Колумбе (западный Сихотэ-Алинь) и р. Максимовка (восточный Сихотэ-Алинь), а также эндемичный вид фауны подзоны горных переходных лесов *Pseudostenophylax amurensis* (MacLachlan, 1880) (Куренцов, 1967).

Из восточнопалеарктических видов необходимо отметить реофильный и крайне олиготермный вид высокогорной фауны *Archithremma ulachensis* Martynov, 1935 (Куренцов, 1967), зарегистрированый нами в горном потоке на высоте более 800 м над ур. м. и психрофильные виды: *Capnia potikhae* Zhiltzova, 1996, *Hydroptila spinosa* Arefina et Armitage, 2003 и *Ecdyonurus aurarius* Kluge, 1983, юго-восточная граница которых ограничивается водотоками Сихотэ-Алинского заповедника.

МАЛАКОФАУНА АМФИБАЙКАЛЬЯ. СОСТАВ, БИОГЕОГРАФИЯ, СВЯЗИ С СОСЕДНИМИ ФАУНАМИ

Л.А. Прозорова, М.О. Засыпкина, К.В. Кавун

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
lprozorova@mail.ru

В ходе комплексного обследования фауны наземных и водных моллюсков Байкальского водосборного бассейна и прилегающих территорий Сибири, Монголии и Дальнего Востока выявлена общность состава малакофауны мелководной зоны Байкала, бассейнов его притоков (включая Селенгу), Ангары и верховий великих североазиатских рек Енисей и Лена, на основании чего введено понятие амфибайкальской фауны, отличающейся как от сибирской, так и от высоко эндемичных байкальской и амурской.

По результатам анализа материала, собранного в бассейне Байкала и на прилегающих территориях, уточнена степень эндемизма байкальской малакофауны. Выявлено, что истинными эндемами озера среди моллюсков являются лишь виды открытого и глубоководного Байкала. Большинство обитателей соров и заливов, ранее считавшиеся эндемичными, обнаружены за пределами не только самого озера, но, в ряде случаев, и вне его бассейна.

Составлены публикующиеся в коллективной монографии 2009 г. оригинальные аннотированные списки из 120 видов наземных и водных моллюсков Амфибайкальского региона, включающие сведения по синонимии, типовому материалу, местам находок, экологии и биогеографии всех видов. Значительно уточнены ареалы многих видов, 10 видов исключены из списков эндемов оз. Байкал. С учетом последних, не вошедших в упомянутые аннотированные списки данных, 30 видов отмечены впервые в Амфибайкалье, 6 видов новые для Байкала, 12 видов новые для Сибири, 2 вида новые для России, 7 видов мелких двустворок Euglesidae подготовлены к описанию как новые для науки.

Отдельно рассмотрена малакофауна верхнего Енисея на примере заповедника Азас как эталонного участка его территории, а также малакофауна северо-западной Монголии на примере

заповедника Убсунурская котловина. Среди отмеченных 83 видов моллюсков 22 вида наземных и 14 пресноводных являются новыми для обследованного региона.

Анализ распространения таксонов с использованием геологических и палеонтологических данных позволил обосновать границы Амфибайкалья и биогеографический статус этой территории, который должен быть оценен не ниже, чем малакогеографическая надпровинция. По уточненным данным из бассейна верхнего течения р. Енисей к Амфибайкалью относится лишь р. Большой Енисей в пределах Тоджинской котловины, а из басс. р. Лена - верховья самой Лены и р. Витим. Статистическая обработка видового списка водных моллюсков по отдельным участкам Амфибайкалья, окружающих территорий Сибири, Дальнего Востока и северной Монголии (кластерный UPGMA-анализ) подтверждает и иллюстрируют указанные биогеографические выводы. Для кластерного анализа использованы оригинальные и литературные данные по фауне моллюсков бассейнов рек Обь, Енисей, Ангара, Селенга, Лена, Витим, Амур и озер Байкал, Хубсугул, Убсу-Нур.

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН № 09-III-А-06-181, РФФИ № 09-04-98583-р_восток_а и Президиума РАН (рук. В.В. Богатов). Кластерный анализ осуществлен с помощью в.н.с. ЛИН СО РАН, д.б.н. Т.Я. Ситниковой, в связи с чем авторы выражают свою благодарность.

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА ПРЕСНОВОДНОЙ МАЛАКОФАУНЫ ЮГА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Л.А. Прозорова[1], Т.Я. Ситникова[2], А.А. Широкая[2]

[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск
lprozorova@mail.ru

Новые сведения по фауне водных моллюсков Байкальского водосборного бассейна и прилегающих территорий Сибири, Монголии и Дальнего Востока, результаты молекулярно-генетических, сравнительно-анатомических, углубленных морфологических исследований, а также новейшие палеонтологические и геологические данные позволили сделать ряд выводов, вносящих существенный вклад в познание процессов становления современной фауны Байкала, Амфибакайлья и прилегающих территорий.

Генезис малакофауны мелководной зоны Байкала подробно рассмотрен на примере рода *Acroloxus*, а глубоководной зоны – эндемичных родов сем. Acroloxidae и байкальского сем. Baicaliidae, на долю которого приходится 35% от всего числа эндемов озера. При этом выявлены предки, время и место возникновения рассмотренных таксонов.

На основании фактов наложения ареалов *Kolhymamnicola* и имеющих байкальское происхождение полихет, плоских червей и керчаковых рыб, а также сходства морфологии эмбриональных раковин Kolhymamnicolidae и Baicaliidae, наряду с имеющимися сведениями о молекулярно-генетической близости Baicaliidae и Amnicolidae s. lato, обоснована гипотеза о том, что род *Kolhymamnicola* является ближайшей сестринской группой к Baicaliidae. Их общий риссоидный предок вышел из опреснявшегося морского бассейна в юре, в мезозое эти группы уже дивергировали. Предшественники Kolhymamnicolidae и Baicaliidae эволюционировали в сходных единой озерно-речной системы. Байкалииды ушли на глубины и образовали в Байкале крупное эндемичное семейство, а оставшиеся на мелководьях *Kolhymamnicola* расселились по северо-востоку Азии на материке до Амура и на островах до Хоккайдо.

Методом молекулярных часов установлено, что эндемичная байкальская группа глубоководных чашечек начала формироваться 2,55 млн. лет назад, что соответствует данным по другим группам и геологическому возрасту глубоководного Байкала. Северо-американская и дальневосточная группы видов *Acroloxus* дивергировали 2,41 млн. лет назад, параллельно с позднеплиоценовыми климатическими и палеогеографическими перестройками в Амфибайкалье и распа-

дом Берингии. При этом процессы специации протекали с разными скоростями, поскольку, в то время как в открытом и глубоководном Байкале образовалось 3 эндемичных рода акролоксид, в остальных бассейнах уровень дифференциации этой группы не превышает ранг подродов рода *Acroloxus*.

Выявлена сложная структура и разнородность малакофауны Байкала с бассейном, новый амфибайкальский центр видообразования и некоторые особенности фауногенеза в Байкале и Амфибайкалье, в частности, независимость и разная скорость процессов специации в мелководной (соры и заливы) и глубоководной зонах Байкала. Наиболее старые амфибайкальские таксоны сформировались в Забайкалье, где с мела до плиоцена существовала озерно-речная система, возникшая на месте опресненных водоемов, оставшихся от Монголо-Охотского моря и включавшая Вилюй и часть верхнего Амура. Здесь сформировались роды и подроды *Kolhymamnicola*, *Manayunkia*, *Sibirovalvata* и ряд сибирских видов беспозвоночных с широкими и реликтовыми ареалами. Более молодые амфибайкальские таксоны (виды, подроды *Amuropisidium* и др.) сформировались в конце плиоцена - плейстоцене на территории бассейна современного Байкала, верхней Лены, Витима, Большого Енисея и, возможно, части верхнего Амура и сейчас распространены от Оби на западе до низовий Амура на востоке, но чаще имеют более узкие ареалы.

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН № 09-III-А-06-181 и РФФИ № 09-04-98583-р_восток_а.

МИКСОСПОРИДИИ (CNIDOSPORA: MYXOSPOREA) ОЗЕРА БАЙКАЛ И ЕГО БАССЕЙНА: ФАУНА, ГОСТАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ХОЗЯЕВАМИ

Н.М. Пронин[1], С.В. Пронина[2], М.Д.-Д. Батуева[1]

[1]Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,
[2]Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ
proninnm@yandex.ru

Состояние изученности. Начало изучения миксоспоридий - уникальной по разнообразию таксономических и экологических групп паразитических организмов оз. Байкал положил В.А. Догель, первым описавший новые эндемичные виды от рыб Байкала (Догель, Боголепова, 1957). Результаты последующих исследований неоднократно обобщались (Заика, 1965; Пронин, Пронина, 1996, 2001). Уже после этих обобщений описано 4 новых для науки вида (Пронин, Пронина, 2002; Бадмаева, Пронин, 2007), расширен состав общего видового разнообразия миксоспоридий от рыб водосбора (Пугачев, 2001), отмечено нахождение новых хозяев для некоторых видов (Русинек, 2007). В настоящем сообщение обобщаются литературные и собственные данные по фауне, и результаты многолетних исследований авторов по экологии миксоспоридий акваторий Байкальского региона.

Фауна. В настоящее время из 67 видов и подвидов рыб ихтиофауны оз. Байкал и акваторий его водосбора Myxosporea зарегистрированы у 50 видов. Видовой состав миксоспоридий насчитывает 84 вида и формы (табл.), что почти в 2 раза больше по сравнению с предыдущей сводкой в 45 видов (Пронина, Пронин, 2001).

При существенной разнице числа форм в составе ихтиофауны собственно Байкала (56 видов и подвидов) и акваторий его бассейна (35) видовое богатство фауны миксоспоридий фактически однинаково (55 и 54), но эндемики описаны только для Байкала – 12 видов, что составляет 21,8% фауны.

Гостально-пространственное распределение. Разнообразие фауны миксоспоридий в оз. Байкал проанализирована по основному составу рыб, населяющих прибрежно-соровую зону (15 видов), литораль (10), пелагиаль (6) и абиссаль (22) озера. При этом выявлена четкая закономерность уменьшения видового разнообразия фауны миксоспоридий от 38 видов у рыб прибрежно-соровой зоны (ПСЗ) до 4 у рыб абиссали (табл.). Удельная доля эндемичных видов закономерно возрастает от 2,6% у рыб ПСЗ до 100% в абиссали.

Таксономическое разнообразие миксоспоридий бассейна озера Байкал

Акватория	Таксоны				
	Семейство	Род	Вид		
			Число	В том числе эндемиков	
				Число	% от общ. числа
Озеро Байкал и его бассейн	**6**	**12**	**84**	**12**	**14,3**
Акватории водосбора	6	10	54	0	0
Оз. Байкал	6	12	55	12	100,0
в то числе:					
Прибрежно-соровой зона	5	10	38	1	2,6
Литораль	5	7	19	7	36,8
Пелагиаль	5	5	8	6	75,0
Абиссаль	3	3	4	4	100,0

Наибольшее видовое разнообразие фауны миксоспоридий ПСЗ определяется разнообразием условий обитания рыб в этой зоне и, в целом, согласуется с открытием сложного цикла развития миксоспоридий через промежуточных хозяев олигохет (Markiw, Wolf, 1983; и др.). Увеличение же доли эндемиков в сообществе рыб открытого Байкала обусловлена их специфичностью к эндемичным рогатковидным рыбам и байкальскому омулю. Наиболее разнообразна фауна миксоспоридий так же у широко распространенных палеарктов и снижается в ряду: плотва – 20; елец сибирский – 17; карась – 11; окунь – 6; гольян обыкновенный – 5. Это все обитатели ПСЗ с преимущественно бентосным типом питания. Наибольшая экстенсивность заражения и индекс обилия миксоспоридий также регистрируется у бентосоядных эврифагов (плотва и елец).

Установлены закономерности пространственного распределения миксоспоридий карповых рыб на трансекте «река Селенга - дельта - ПСЗ Байкала». Существенные различия численности реофильных и лимнофильных миксоспоридий в речных, озерно-речных и озерных популяциях плотвы и ельца согласуются как с классификацией миксоспоридий на группы с медленно и быстроопускающимися спорами, так и в связи с коренными изменениями представлений о цикле развития с наличием промежуточных хозяев (Дельта…, 2008). Впервые получены данные об особенностях сезонной и возрастной динамики зараженности некоторых рыб Байкала и его бассейна.

Оригинальные данные получены по распределению миксоспоридий в организме рыб по органам и в различных эндостациях одного органа. Так в почках плотвы и ельца локализуются 5 видов миксоспоридий: *Myxidium rhodei* паразитирует в боуменовой капсуле (редко в интерстиции – атипичная локализация), *Myxobolus ellipsoides* – в интерстициальной ткани, *Myxobolus muelleri* – на соединительнотканной оболочке органа, *Henneguya cutanea* – в интерстициальной ткани, *Spirosuturia* sp. – в канальцах (Badmaeva et al., 2000).

Взаимоотношения с хозяевами. Гистоморфологическими и гистохимическими методами исследованы взаимоотношения в паразито-хозяинных системах: «*Henneguya cerebralis* - косогольский хариус», «*Myxidium noblei* - косогольский хариус», «*Myxidium rhodei* - плотва сибирская», «*Sphaerospora pectinacea* - окунь», «*H. zschokkei* - омуль», «*H. zschokkei* - сиг», «*Myxobolus muelleri* - окунь», «*M. ellipsoides* - озерный гольян», «*M. ellipsoides* - плотва сибирская», «*Thellohanellus pyriformis* - плотва сибирская» на клеточном и тканевом уровнях. Установлено, что характер взаимоотношений в системах паразит-хозяин зависит от ряда факторов: специфичности паразита; тканевой специализации паразита; интенсивности инвазии; состояния хозяина в его годовом физиологическом цикле; состояние среды обитания хозяина. Влияние каждого фактора может проявляться не одинаково в разных системах паразит-хозяин. В системах с участием специфичного паразита и прошедшей длительный путь совместной эволюции партнеров паразит, как правило, проявляет низкую патогенность и вызывает слабые защитные реакции хозяев. В других паразито-хозяинных системах с участием неспецифичного паразита взаимоотношения партнеров могут носить антагонистический характер. Паразит вызывает глубокие и обширные нарушения гистоструктур в органе локализации паразита. Характер защитной воспалительной реакции вокруг плазмодиев будет различаться и зависит от вида ткани, в которой локализуется паразит.

При этом вокруг одних плазмодиев воспалительная реакция почти отсутствует, вокруг других развивается бурная клеточная реакция, заканчивающаяся формированием толстой соединительнотканной капсулой, что объясняется различиями физиологобиохимических свойств конкретной ткани, в которую проникает паразит, а возможно и разнокачественностью спор, которых в плазмодии образуется огромное количество.

Миксоспоридий, адаптированных к паразитированию в полостных органах, принято считать слабо патогенными. Однако при суперинвазиях может происходить проникновение этих паразитов в ткани хозяина, которое сопровождается бурными клеточными реакциями, т.е. обострением взаимоотношений партнеров системы паразит-хозяин».

Установлено, что у рыб зараженных миксоспоридиями снижена резистентность к экстремальным условиям среды обитания, и они могут выступать регуляторами численности хозяев. В экспериментах по кислородному режиму в первую очередь гибли от асфиксии рыбы зараженные миксоспоридиями.

При дальнейшем изучении миксоспоридий озера Байкал и его бассейна должна быть завершена инвентаризация таксономического и экологического разнообразия фауны за счет неисследованных видов рыб и водоемов, а главный вектор направлен на познание их экологии на разных уровнях организации для определения места и роли отдельных видов и класса в пресноводных экосистемах.

Исследование продолжаются по проекту № 49 «Биоразнообразие, биогеографические связи и история формирования биот долгоживущих озер Азии», поддержанного программой Междисциплинарные интеграционные проекты СО РАН.

О СТРУКТУРЕ И ЗАДАЧАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ

А.А. Протасов

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев,
protasov@bigmir.net

Техническая гидробиология является одним из разделов прикладной гидробиологии, которая в свою очередь, наряду с общей, частной и сравнительной составляет основу структуры гидробиологии как самостоятельной науки. Ключевые задачи прикладной гидробиологии определяются разнообразными проблемами человеческого общества при его взаимосвязях с биологическими процессами в гидросфере. Наряду с санитарной, промысловой, гидробиологией аквакультуры, и другими важное место занимает техническая гидробиология.

Основным её положением является концепция техноэкологической системы, под которой мы понимаем совокупность биотопов природного и техно-антропогенного характера, их живого населения, объединенных системой прямых и обратных связей, изменяющихся в пространстве и во времени (в основном на счет техногенных факторов). Таким образом, абиотическая природная составляющая экосистем дополняется антропогенной, точнее – техногенной. Важными объектами технической гидробиологии являются процессы воздействия технических факторов на гидроэкосистемы, биологические помехи в водопользовании, эксплуатации гидросооружений, плавсредств, повреждения, вызываемые гидробионтами, проблемы, связанные с формированием необходимого качества воды. Структура технической гидробиологии должна отвечать разнообразию техно-экосистем.

Концепция техно-экологической системы требует всестороннего подхода к сложной сети взаимосвязей между технической и биологической подсистемами. Многочисленные и разнообразные воздействия технических объектов на окружающую среду, в частности на гидроэкосистемы достаточно хорошо известны. Это химическое, тепловое и другие виды загрязнения, различные нарушения среды обитания гидробионтов. Однако и технические объекты, в частности системы водоснабжения не изолированы от воздействия жизнедеятельности организмов, которые могут оказывать существенное влияние на их работу. Так, сообщества гидробионтов

водоемов-охладителей энергетических станций, существенно влияют на процессы формирования качества воды, а также выступают агентом разнообразных биологических помех в работе оборудования. Экосистема водоема-охладителя не может рассматриваться в отрыве от сугубо технических биотопов, таких как тракты водоснабжения с их населением, это единая система со своими особенностями взаимосвязей.

Биологические помехи — это явление взаимодействия между техническими и биологическими элементами техно-екосистемы, в результате которого присутствие организмов, продуктов их жизнедеятельности, или их остатков оказывают негативное влияние на нормальную эксплуатацию технических систем. Биологические помехи следует отличать от биологических повреждений. Различные устройства и системы водоснабжения сконструированы, как правило, без учета возможности возникновения биологических помех, если последние и предполагаются, то в основном как внешний механический фактор. Наши исследования техно-экосистем охлаждающих водоемов тепловых и атомных электростанций, систем водоснабжения показали, что многие технические параметры сооружений и устройств не только не учитывают гидробиологического фактора в эксплуатации, но и способствуют созданию биологических помех. Одной из задач технической гидробиология является, помимо разработки мер по устранению биологических помех, обоснование принципов и методик их контроля и предупреждения.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБИЛИЕ ЗООПЕРИФИТОНА В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ХМЕЛЬНИЦКОЙ АЭС

А.А. Протасов, С.П. Бабарига

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев,
protasov@bigmir.net

Развитию сообществ перифитона в водоемах технического назначения способствует присутствие большого количества антропогенных твердых субстратов, а в водоемах – охладителях энергетических станций и специфический термический режим. В различных зонах водоемов-охладителей сочетание этих двух факторов определяет формирование сообществ с характерным составом и структурой. Водоем-охладитель Хмельницкой АЭС, расположен в северо-западной части Украины, создан на р. Гнилой рог (бассейн р. Припять), средняя глубина водоема составляет около 6 м, максимальная – 19 м, длина плотины около 7 км, подводящего канала – 1,5 км, отводящего подогретую воду от блоков – 3,5 м. Первый энергоблок блок АЭС был введен в эксплуатацию в конце 1987 г., второй – в 2004 г.

Сообщества зооперифитона охладителя ХАЭС исследовали в июне и августе 2005 г. феврале, июле и октябре 2006 г, летом 2007 и 2008 гг. с использованием водолазной техники. Пробы перифитона отбирали с бетонных субстратов – на откосах плотины, подводящего и отводящего каналов, с металлических конструкций в отводящем канале, с камней на плотине при впадении р. Гнилой Рог. Всего проведено 11 водолазных обследований на плотине, 12 – в подводящем канале. На откосах плотины и подводящего канала от уреза прокладывали трансекты протяженностью около 30 м.

Общий список беспозвоночных перифитона водоема по данным исследований 2006 г. насчитывал 100 низших определяемых таксонов (НОТ). Наибольшим богатством характеризовались олигохеты и личинки хирономид (соответственно 25 и 27 видов). Количество так называемых гидробиологических групп было достаточно большим – 21. Дрейссена в водоем вселилась в 2002-2003 гг. и это существенно повлияло на состав и обилие перифитонных сообществ. Распределение дрейссены было различным в отдельных биотопах. В подводящем канале плотность в поселениях дрейссены (биомасса без учета % покрытия) возрастала до глубины 3 м, затем при достаточно сильных колебаниях изменялась от 6 до 20 кг/м², в среднем около 13-15 кг/м². Наибольшее разнообразие сообществ отмечалось в средней части термического градиента при температуре около 26°С.

На плотине зависимость распределения биомассы дрейссены от глубины была более сложной. Биомасса возрастала до глубины 1 м, а затем снижалась к 2 метровой глубине. От 3 до 6 м биомасса дрейссены в поселениях возрастала до 20 кг/м² (при учете плотности заселения субстрата (то есть покрытия) – не превышала 17 кг/м²) и биомасса резко снижалась с глубины 4 м, а на глубине 7 м – не превышала 4 кг/м². Таким образом, на плотине и в подводящем канале характер распределения поселений дрейссены по глубине был различным.

После вселения дрейссены биомасса перифитона, за счет моллюсков возросла на 1-2 порядка. Дрейссена также создала пространственно сложные поселения, что способствовало увеличению обилия ассоциированных с ней организмов. Однако такое увеличение не имело характера прямой связи во всем диапазоне биомассы моллюсков.

МЕХАНИЗМЫ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ ГИДРОМЕДУЗ (CNIDARIA, HYDROZOA) В БЕЛОМ МОРЕ

А.А. Прудковский

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
Andand79@mail.ru

Гидромедузы (Cnidaria, Hydrozoa) – хищники и питаются зоопланктоном. При большой численности они способны оказывать значимое влияние на сообщество зоопланктона, однако избирательность этого влияния исследована недостаточно. Для изучения избирательности питания животных можно разделить процесс питания на несколько этапов, каждый из которых описывается в терминах математической вероятности. В данной работе мы исследовали: 1) как вероятность встречи медузы и жертвы зависит от размеров жертвы, а также от количества и расположения щупалец медузы; 2) как вероятность захвата зависит от таксономической принадлежности жертвы; 3) как вероятность захвата зависит от поведения жертвы. Исследование выполнено на четырёх видах гидроидных медуз Белого моря.

Гидромедузы *Bougainvillia superciliaris* и *Sarsia producta* захватывают стрекательными капсулами преимущественно небольших планктонных ракообразных. Личинки многощетинковых червей и моллюсков, а также коловратки проплывают между щупальцами медузы, прикасаются к ним, однако не вызывают реакцию выстреливания нематоцист. Стрекательные капсулы *Aglantha digitale* не выстреливали в ответ на прикосновение науплиев Cirripedia. Медузы *Halitholus yoldia-arcticae* сравнительно часто захватывали коловраток. Размер жертвы влияет на вероятность её встречи со щупальцами медузы. Из тех науплиев веслоногих рачков, которые заплыли в пространство между щупальцами медуз *S. producta*, только 14,3% прикоснулись к щупальцам. Размер этих жертв составлял 0,1-0,5 мм. Размер старших стадий развития копепод – копеподитов и взрослых рачков, составлял 1-1,5 мм. Они сталкивались со щупальцами медуз более чем в 34% случаев. Плотность расположения щупалец медузы влияет на вероятность встречи с жертвой. Науплии веслоногих ракообразных легко проплывают между широко расставленными щупальцами *S. producta*, не прикоснувшись к механорецепторам стрекательных капсул (рис. 2). Значительно чаще эти жертвы сталкиваются с близко расположенными щупальцами *B.superciliaris*. Вероятность захвата жертвы стрекательными капсулами медузы зависит от поведения жертвы. Многие веслоногие ракообразные из подотряда Calanoida, так называемые крейсирующие, чередуют короткие остановки с периодами плавного скользящего движения. Дотронувшись до щупальца медузы своими чувствительными щетинками на антеннулах, эти рачки резко меняют скорость и направление движения. Вероятность захвата жертв этих видов нематоцистами после столкновения со щупальцами медуз *B. superciliaris* и *S. producta* составляла 25-35%. Другие рачки, так называемые ожидающие, перемещаются длинными прыжками, чередуя их с длительными периодами неподвижности. Такие жертвы не способны избежать столкновения со щупальцем, поэтому 80-95% после столкновения со щупальцами медуз были пойманы.

До сих пор избирательность питания медуз исследовали только путём сопоставления содержания жертв в желудках медуз с составом зоопланктона в пробах. Основной недостаток стандартной методики – это недостаточная изученность распределения организмов в толще воды. Недоучёт численности организмов у поверхности моря может привести к серьёзным ошибкам в оценках трофических связей. Полученные нами данные не только уточняют результаты, полученные ранее по стандартной методике, но также впервые позволяют раскрыть причины определённой избирательности питания исследуемых видов гидромедуз. Сконструированная экспериментальная методика позволяет более подробно взглянуть на процессы питания морских планктонных Cnidaria и, можно надеяться, приведёт к новому уровню понимания их роли в сообществах морской пелагиали.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 06-05-65187, 07-04-00736).

МОЛЕКУЛЯРНАЯ СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ ПОДОТРЯДА ZOARCOIDEI (PISCES, PERCIFORMES)

О.А. Радченко[1], И.А. Черешнев[1], А.В. Петровская[1], М.В. Назаркин[2], А.А. Баланов[3]

[1]Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
[2]Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
[3]Институт биологии моря ДВО РАН, г. Владивосток
radchenko@ibpn.ru

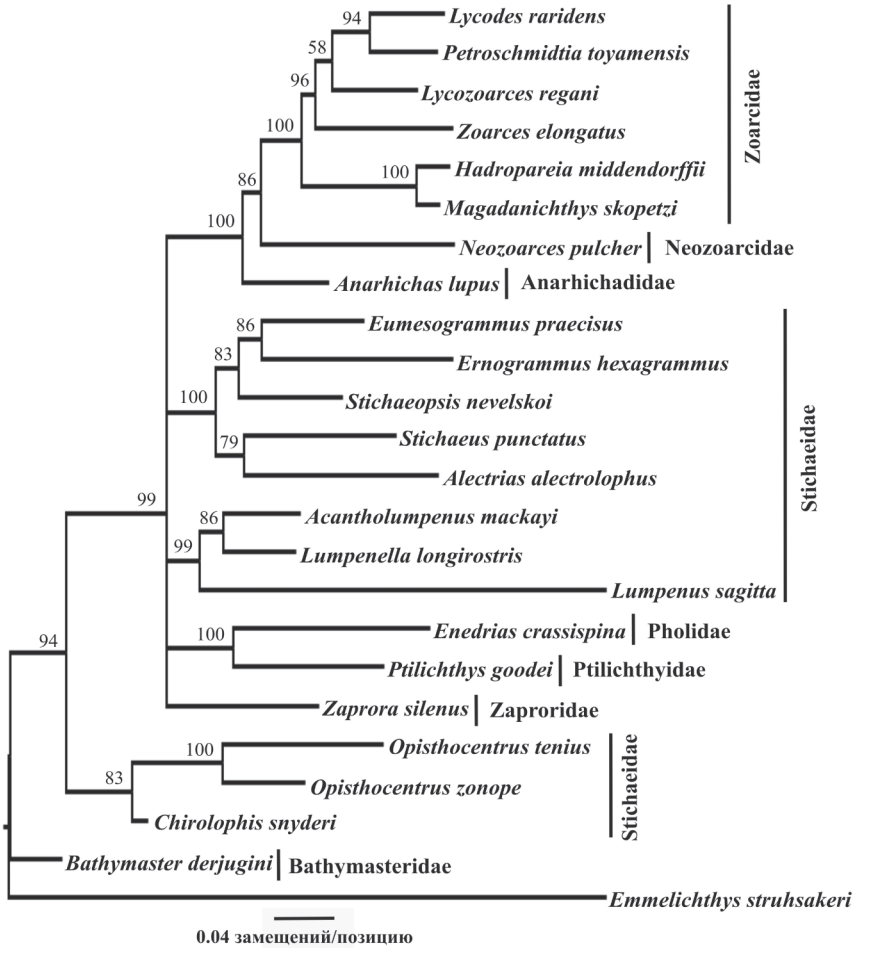
Крупный подотряд морских рыб Zoarcoidei (бельдюгоподобные) насчитывает более 330 видов из почти 100 родов и 8-10 семейств (Anderson, 1994, 2002; Anderson, Fedorov, 2004; Nelson, 2006). Представители всех семейств (исключая Scytalinidae) распространены в Северо-западной Пацифике, где предположительно находился крупнейших очаг видообразования этих рыб (Шмитд, 1950; Anderson, 1994). Родственные отношения внутри подотряда на уровне крупных таксонов исследованы крайне слабо, за исключением двух самых больших семейств – Stichaeidae (Макушок, 1958, 1961; Назаркин, 2000) и Zoarcidae (Anderson, 1994), изученных сравнительно-морфологическими методами с применением кладистического анализа. Однако по ряду позиций результаты этих работ не совпадают и имеют противоположные значения.

В настоящей работе впервые проведено определение родственных связей в подотряде Zoarcoidei на основе анализа нуклеотидных последовательностей участка митохондриального генома длиной 2046 пар нуклеотидов, включающего гены COI, цитохрома b, 16S рРНК. Материалом послужили экземпляры следующих видов: семейство Zoarcidae – *Zoarces elongatus* (п/сем. Zoarcinae); *Lycodes raridens*, *Petroschmidtia toyamensis* (п/сем. Lycodinae); *Hadropareia middendorffii*, *Magadanichthys skopetzi* (п/сем. Gymnelinae); *Lycozoarces regani* (п/сем. Lycozoarcinae); п/сем. Neozoarcinae – *Neozoarces pulcher*; сем. Stichaeidae – *Opisthocentrus zonope*, *Opisthocentrus tenius* (п/сем. Opisthocentrinae); *Stichaeus punctatus, Eumesogrammus praecisus, Ernogrammus hexagrammus, Stichaeopsis nevelskoi* (п/сем. Stichaeinae); *Acantholumpenus mackayi, Lumpenus sagitta, Lumpenella longirostris* (п/сем. Lumpeninae); *Chirolophis snyderi* (п/сем. Chirolophinae); *Alectrias alectrolophus* (п/сем. Alectriinae); сем. Bathymasteridae – *Bathymaster derjugini*; сем. Pholidae – *Enedrias crassispina*; сем. Ptilichthyidae – *Ptilichthys goodei*; сем. Zaproridae – *Zaprora silenus*. Для сравнительного анализа привлечены данные из GenBank/NCBI по гомологичным участкам мтДНК *Anarhichas lupus* (сем. Anarhichadidae, п/отр. Zoarcoidei; № EF427916). В качестве внешней группы использован *Emmelichthys struhsakeri* (п/отр. Percoidei, № AP004446 в GenBank). Филогенетические деревья реконструированы с помощью метода максимального правдоподобия (ML, PAUP 4.0b10) и байесовского анализа (MrBayes v.3.1.2) на основе моделей нуклеотидных замещений GTR+I+G и HKY+I+G (Modeltest v. 3.7).

Генетические отличия на уровне семейств неодинаковы и варьируют в среднем: в пределах сем. Zoarcidae – от 8,5% между гаплотипами п/сем. Lycozoarcinae и Lycodinae до 10,4% между Zoarcinae и Gymnelinae; в пределах сем. Stichaeidae – от 9% между п/сем. Opisthocentrinae

и Chirolophinae до 15,6% между Opisthocentrinae и Alectriinae. Сравнение семейств подотряда Zoarcoidei показало следующее: ближе всех оказались сем. Zoarcidae и Anarhichadidae – оценка дивергенции между их мтДНК составила в среднем 10%, а наибольшие различия обнаружены между сем. Pholididae и п/сем. Neozoarcinae – 14,7%. Необходимо отметить, что большая часть оценок дивергенции мтДНК в пределах сем. Stichaeidae (сравнения п/сем. Opisthocentrinae / Alectriinae – 15,6%, Opisthocentrinae / Lumpeinae – 15%, Opisthocentrinae / Stichaeinae – 14,1%, Lumpeninae / Alectriinae – 13,8%, Stichaeinae / Lumpeninae – 12,8%, Lumpeninae / Chirolophinae – 12,6%) находится на уровне дивергенции, полученной при сравнении сем. Stichaeidae с другими таксонами подотряда (Stichaeidae / Neozoarcinae – 14,3%, Stichaeidae / Zoarcidae и Stichaeidae / Pholidae – 14,2%, Stichaeidae / Ptilichthyidae – 13,8%, Stichaeidae / Bathymasteridae и Stichaeidae / Anarhichadidae – 12,5%, Stichaeidae / Zaproridae – 12,3%). Поскольку уровень отличий Neozoarcinae не меньше, а в большинстве сравнений превышает таковой между семействами подотряда, целесообразно рассматривать этот таксон в ранге сем. Neozoarcidae.

На рисунке приведено консенсусное филогенетическое дерево, полученное на основе байесовского анализа (ML-дерево не приводится, поскольку его топология оказалась практически идентична байесовскому дереву, за исключением положения гаплотипа *Zaprora silenus*, сем. Zaproridae – на ML-дереве он присоединяется к одному из кластеров сем. Stichaeidae).



Байесовское дерево гаплотипов таксонов подотряда Zoarcoidei, полученное на основе анализа генов COI, цитохрома b, 16S рРНК мтДНК. Числа в основаниях кластеров - оценки устойчивости узлов ветвлений в 50%-ных байесовских консенсусных деревьях (значения апостериорной вероятности, умноженные на 100).

Базальное положение в дереве занимает *Bathymaster derjugini* (сем. Bathymasteridae). Гаплотипы видов сем. Zoarcidae формируют монофилетическую группу, которая занимает внешнюю позицию и складывается следующим образом: с гаплотипами видов п/сем. Lycodinae объединяется *Lycozoarces regani* (п/сем. Lycozoarcinae), затем к ним присоединяется гаплотип *Zoarces elongatus* (п/сем. Zoarcinae), и последним – кластер п/сем. Gymnelinae. К этой группе тяготеют гаплотипы *Neozoarces pulcher* (сем. Neozoarcidae) и *Anarhichas lupus* (сем. Anarhichadidae). Напротив, гаплотипы сем. Stichaeidae единой группы не образуют: кластер видов п/сем. Stichaeinae включает также *Alectrias alectrolophus* (п/сем. Alectriinae), вместе с кластером п/сем. Lumpeninae они занимают центральную позицию в дереве, но не объединяются; кластер п/сем. Opisthocentrinae включает и линию *Chirolophis snyderi* (п/сем. Chirolophinae) и обособлен от остальных гаплотипов (кроме *Bathymaster derjugini*). В целом топология кластеров п/сем. Stichaeinae + Alectriinae и Lumpeninae, относящихся к сем. Stichaeidae, равнозначна расположению кластеров и линий большинства других семейств. Общий кластер образуют гаплотипы *Enedrias crassispina* (сем. Pholidae) и *Ptilichthys goodei* (сем. Ptilichthyidae), при этом степень дивергенции между ними не самая низкая в подотряде – 11.8%. Линия *Zaprora silenus* (сем. Zaproridae) занимает на дереве обособленное положение по отношению к другим группам (за исключением групп п/сем. Opisthocentrinae + Chirolophinae и сем. Bathymasteridae). Оценка устойчивости узлов ветвлений в баейсовском (и ML) консенсусном дереве подтверждает существование большинства обнаруженных ассоциаций гаплотипов и дает возможность рассматривать представленную на рисунке филогенетическую схему взаимосвязей мтДНК таксонов подотряда Zoarcoidei как статистически достоверную.

Результаты генетических исследований в целом подтверждают филогенетические реконструкции систематиков-морфологов (Макушок, 1958, 1961; Anderson, 1994; Назаркин, 2002), но имеются и довольно существенные различия. Так п/сем. Lycozoarcinae оказалось ближе к п/сем. Lycodinae, а Zoarcinae – к группе Lycozoarcinae + Lycodinae. В схеме Андерсона (1994), напротив, Lycozoarcinae представляет примитивную, сестринскую группу по отношению к остальным подсемействам, а Zoarcinae образует одну кладу с Gymnelinae. Положение вида *Neozoarces pulcher* подтверждает правоту Макушка (1958, 1961), относящего род *Neozoarces* к п/сем. Neozoarcinae семейства Zoarcidae, а не Stichaeidae (Anderson, 1994). Однако, уровень генетических отличий *Neozoarces* от других семейств свидетельствует о ранге семейства этого таксона. В п/сем. Stichaeinae род *Stichaeus*, а в п/сем. Lumpeninae род *Lumpenus* занимают обособленные положения относительно других родов каждого подсемейства, что согласуется с мнением Макушка (1958) о близости их к исходным (предковым) формам этих подсемейств. Довольно неожиданным оказалось обособленное положение Zaproridae и объединение Anarhichadidae с Zoarcidae и Neozoarcidae. Андерсон (2002) рассматривал первые два семейства как отдельную, рано дивергировавшую линию в эволюции подотряда Zoarcoidei. Другой линией он считал семейство Ptilichthyidae, достигшее такой крайней степени специализации, которая чрезвычайно затрудняет установление его родственных связей методами традиционного филогенетического анализа. Как видно из рисунка, это семейство обнаруживает генетическую близость с сем. Pholidae. Наконец, сем. Stichaeidae образует два кластера, один из которых включает два сравнительно отдаленных друг от друга подсемейства – Opisthocentrinae и Chirolophinae. Вполне возможно, что в нынешнем составе сем. Stichaeidae не является естественной группой (Макушок, 1958; Назаркин, 2000), и каждому из входящих в него подсемейств следует придать статус самостоятельного семейства с определенной эволюционной судьбой.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 08-04-00013, РФФИ-ДВО РАН № 09-04-98500, ДВО РАН № 09-III-B-06-273.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МАКРОФИТОВ НА КОНКУРЕНТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ CLADOCERA

В.И. Разлуцкий, А.Л. Палаш

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» НАН Беларуси, г. Минск,
v_razl@tut.by

Цель работы – экспериментальное исследование влияния двух видов водной растительности (камыша озерного *Scirpus lacustris* L.) и тростника южного *Phragmites australis* (Cav.)) на исход конкуренции в сообществах кладоцер. Эксперименты проводили на воде из слабо эвтрофного мелкого (средняя глубина 5 м) оз. Обстерно на северо-западе Беларуси. Воду брали в открытой песчаной литорали (гл. 1.5 м) фильтровали через газ с ячеей в 70 мк, а затем в течение суток выдерживали в пластиковых ваннах с живыми макрофитами и для контроля – без них. Приготовленную таким образом, воду использовали для содержания экспериментальных сообществ Cladocera. Всего в экспериментах использовали восемь видов рачков – *Sida crystallina*, *Simocephalus vetulus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longispina*, *B.crassicornis, Ceriodaphnia pulhella* и *C. reticulata*. Второй и последний виды были взяты из небольшой речки, впадающей в оз. Обстерно, остальные виды – непосредственно из исследуемого озера. Животных рассаживали в таком количестве, чтобы начальные биомассы разноразмерных видов оказались приблизительно одинаковыми. Смену среды в экспериментальных склянках, объемом 250 мл, производили один раз в сутки. Сообщества рачков прослеживали в течение месяца. Раз в 5-7 дней определяли видовой состав, количество, размеры и плодовитость рачков.

По мере возрастания конкурентоспособности исследованные виды можно расположить в следующей последовательности: *Bosmina* spp., они в первую очередь вытеснялись из экспериментальных микрокосмов, *S. rystallina*, *D. brachyurum*, *Ceriodaphnia* spp. и *D. longispina* оказались примерно равными конкурентами, а наиболее сильным – *S. vetulus*. В конце экспозиции состав и соотношение биомасс видов в сообществах разных вариантов опытов значительно отличаются. В конторолe основным доминирующим видом была *D. longispina*, а *Ceriodaphnia* spp. оставались в небольших количествах. В варианте опыта с тростником эти виды оставались примерно в равных количествах. В присутствии камыша до окончания опыта доживали только *Ceriodaphnia* spp.

Исход конкуренции в экспериментальных микрокосмах находится в довольно хорошем соответствии с данными полевых наблюдений. В открытой литорали *C. pulhella* встречается в меньших количествах, чем в других биотопах, *D. longispina* также присутствует, хотя и в небольших количествах. В зарослях камыша, как и в эксперименте *Ceriodaphnia* является доминирующим видом. В зарослях тростника *Ceriodaphnia* встречается в гораздо меньших количествах, чем в камыше и достаточно много *D. longispina*. Полного соответствия состава сообществ кладоцер в экспериментальных и естественных условиях не следовало ожидать, поскольку в водоеме помимо трофического фактора огромное влияние оказывает пресс хищников. Возможно, этим объясняется тот факт, что оба вида *Ceriodaphnia* успешно сосуществовали в эксперименте, но в озере встречается только один вид с меньшими размерами, вероятно, менее уязвимый для позвоночных хищников (рыб) – *C. pulhella*.

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что различные виды высшей водной растительности оказывают различное влияние на конкурентные отношения в сообществах ветвистоусых ракообразных.

РОЛЬ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ИНТРОДУКЦИЙ СУБТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ ДЛЯ МАЛАКОФАУНЫ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД САХАЛИНА (ПО МАТЕРИАЛАМ РАСКОПОК РАКОВИННЫХ КУЧ)

В.А. Раков, С.В. Горбунов

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток,
Vladimir.Rakov@mail.ru
Поронайский Тихоокеанский институт природного и культурного наследия

В период с 1994 по 2008 гг. на побережье Сахалина было открыто и разведано более 300 археологических памятников с раковинными кучами (shell midden) различных исторических периодов и культур. Большинство из них сформировано в позднем голоцене и, согласно полученных радиоуглеродных дат, имеют возраст в пределах последних 2,5 тысяч лет. Огромное количество раковин и их фрагментов, собранных в ходе раскопок раковинных куч, позволило идентифицировать более ста видов моллюсков из трех классов (Loricata, Gastropoda, Bivalvia), общий предварительный список которых представлен в каталоге фауны (Алексеева и др., 2004).

В ряде раковинных куч обнаружены виды, которые в настоящее время не обитают в ближайших прибрежных водах, а некоторые из них отсутствуют в списках современной малакофауны Охотского моря и Сахалина. Это субтропические и тропическо-субтропические виды брюхоногих и двустворчатых моллюсков, которые в настоящее время живут значительно южнее – у побережья о-ва Хонсю и Корейского п-ова. Находки таких моллюсков, часто в огромных количествах, свидетельствуют как об интродукции их народами, проживавшими на Сахалине, так и о более теплых климатических условиях в определенные периоды позднего голоцена. В настоящее время некоторые субтропические виды моллюсков, образующие локальные или изолированные популяции, можно рассматривать как реликты теплых климатических периодов.

В позднем голоцене первые тропическо-субтропические, субтропические и субтропическо-низкобореальные виды моллюсков (*Haliotis discus*, *Crassostrea gigas*, *Ruditapes philippinarum*, *Corbicula japonica*) появились у западного побережья Сахалина около 2,5 – 2,4 тысяч лет назад. Они были широко распространены с юга на север, вплоть до Амурского лимана, и к настоящему времени сохранились у юго-западного побережья. Эти же виды (кроме *H. discus*) проникли через пролив Лаперуза в Охотское море, где сформировали крупные промысловые скопления в заливах Анива (б. Лососей, лаг. Буссе) и Терпения (оз. Невское). Их интродукция в зал. Терпения связана, скорее всего, с вдольбереговой миграцией древнего населения острова с юга на север. В период от 2,0 до 1,5 тысяч лет назад в прибрежные воды Сахалина практически не происходило проникновение новых субтропических видов. Только в VI-VIII вв. и до XIII в. появились новые субтропические виды (*Rapana* sp., *Anadara broughtoni*, *Saxidomus purpuratus*, *Meretrix lusoria*, *Mactra chinensis* и др.), что связано с проникновением айнов с Хоккайдо и потеплением климата. Очередное проникновение в прибрежные воды южного Сахалина тропических и субтропических видов моллюсков (*Umbonium giganteum*, *Batillus cornutus*, *Pinna bicolor*, *Pteria loveni* и др.), наряду с приведенными выше, происходило во второй половине XIX в. и в 1905-1945 гг., что связано с глубокими социальными изменениями – замещением айнов поселенцами из Японии и Кореи. Многие из этих видов-вселенцев к настоящему времени исчезли из малакофауны прибрежных вод Сахалина, а некоторые пополнили видовой состав моллюсков.

К БИОЛОГИИ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PLEUROCERIDAE (GASTROPODA, CERITHIOIDEA) ИЗ ЮЖНОГО ОХОТОМОРЬЯ

А.В. Расщепкина

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
raschepkina@ibss.dvo.ru

На Дальнем Востоке России основная часть ареала брюхоногих пресноводных моллюсков семейства Pleuroceridae расположена в бассейне р. Амур, включая р. Уссури и оз. Ханка, а также в южном Приморье. Однако самое северное местонахождение Pleuroceridae отмечено не в Амуре, а в р. Тугур (севернее 53º с.ш.), впадающей в южную часть Охотского моря. Здесь обитает 2 эндемичных вида *Parajuga tugurensis* (Zatravkin et Moskvicheva in Zatravkin, 1986) и *P. popovae* Prozorova et Starobogatov, 2004, а также общий с р. Амгунь вид *P. amgunica* (Moskvicheva in Zatravkin, 1986).

В ходе изучении биологии плевроцерид бассейна р. Тугур рассмотрено строение репродуктивной системы самок трех вышеперечисленных видов с использованием цитологических методов. Для этого из отпрепарированных овидуктов, залитых в целлоидин-парафин, приготовлена серия поперечных срезов, окрашенных гематоксилином с эозином. Затем по серии срезов проведена реконструкция паллиального отдела половой системы.

Известно, что овидукт рода *Parajuga* состоит из двух пластин – железистой латеральной и соединительнотканной медиальной. Медиальная пластина представлена паллиальным карманом с семяприемником, расположенным на уровне его верхней трети. Ранее было установлено, что в пределах рода разные виды *Parajuga* различаются взаиморасположением семяприемника и кармана, относительными размерами семяприемника, степенью замкнутости межпластинной полости и, соответственно, глубиной залегания в ней семяприемника.

Установлено, что виды *P. popovae* и *P. amgunica*, существенно различающиеся по форме раковины, имеют практически идентичное строение паллиального гонодукта. Однако между этими двумя видами и *P. tugurensis* выявлены заметные различия в репродуктивной анатомии. При сходном местоположении семяприемника (вершина которого расположена немного ниже вершины кармана), его размеры у *P. tugurensis* гораздо больше, чем у *P. amgunica* и *P. popovae*, поскольку у первого вида ширина семяприемника составляет около трети ширины кармана, а у второго и третьего – лишь около четверти. Кроме того, *P. tugurensis* характеризуется высокой степенью сомкнутости пластин паллиального гонодукта и, следовательно, значительной глубиной межпластинной полости и залегания в ней семяприемника, что отличает его не только от других рассматриваемых видов, но и от остальных дальневосточных *Parajuga*. Возможно, эта особенность является адаптацией к экстремальным для этой группы температурным условиям обитания, поскольку большая замкнутость пластин гонодукта способствует снижению потери половых продуктов при оплодотворении. Этой же цели, по нашему мнению, служит больший, по сравнению с другими видами, объем семяприемника, обнаруженный у эндемичного тугурского вида.

РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PLEUROCERIDAE (GASTROPODA, CERITHIOIDEA)

А.В. Расщепкина, Л.А. Прозорова

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
lprozorova@mail.ru

Пресноводные моллюски семейства Pleuroceridae обитают в проточных водоемах Северной Америки на север до 47º с. ш. (р. Колумбия) и восточной Азии, проникая на север до 53°с.ш. (р. Тугур). Эти моллюски нередко достигают большой численности, становясь преобладающей

группой бентоса и играя важную роль в трофических цепях, процессах самоочищения водоемов и паразитологических циклах. В Северной Америке некоторые из видов плевроцерид охраняются как редкие и исчезающие. В последнее время представители семейства используются как модельная группа для изучения филогении и процессов видообразования.

Последние годы нами изучается таксономический состав Pleuroceridae на основе морфологии раковины, радулы и тонкого строения половой системы. Выяснено, что данное семейство представлено 14 современными родами, принадлежащими как минимум трем подсемействам – Pleurocerinae (центральные и восточные районы Северной Америки), Juginae (запад Северной Америки и континентальная часть Восточной Азии) и Semisulcospirinae (континентальные и островные части Восточной Азии). Первые 2 подсемейства насчитывают по 6 родов каждое, из них номинативное – *Pleurocera*, *Elimia*, *Lithasia*, *Leptoxis*, *Athearnia*, *Io*; подсем. Juginae – *Juga*, *Calibasis* (запад Северной Америки), *Parajuga* (от Тугура на севере до Янцзы на юге), *Hua* (басс. Янцзы), *Koreoleptoxis* (побережье Желтого и Восточно-Китайского морей), *Koreomelania* (Корейский п-ов, южное и западное побережье).

Представители Pleurocerinae и Juginae (все северо-американские и российские плевроцериды) по типу размножения являются яйцекладущими, а Semisulcospirinae яйцеживородящими. Яйцеживородящие Pleurocerinae распространены на Корейском п-ове, в Китае и Японии, включая о-в Хоккайдо, причем это относится только к роду *Semisulcospira*, поскольку второй род *Biwamelania* является эндемом оз. Бива и его бассейна. Semisulcospirinae отличаются от остальных плевроцерид наличием в паллиальном отделе половой системы выводковой сумки, обычно заполненной эмбрионами на разных стадиях развития. Подсемейство Juginae характеризуется наличием в овидукте оформленного семяприемника, расположенного на наружной стенке паллиального кармана и открывающегося в межпластинную полость. В номинативном подсемействе слабо обособленный семяприемник широко сообщается с внутренней полостью паллиального кармана (*Leptoxis*), либо отсутствует вовсе (*Pleurocera*, *Elimia*), и тогда его функцию выполняет участок внутренней стенки паллиального кармана.

В целом для семейства характерно наличие в паллиальном отделе женской половой системы семяпринимающего кармана и трех желез – белковой, нидаментальной и не отмечавшейся ранее параренальной. Мужские особи афаличны; производят сперматофоры или слизистые пакеты; паллиальный отдел их половой системы устроен в разных родах однотипно и представлен открытой по всей длине простатой.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 09-04-98583-р_восток_а и Президиума РАН (руководитель В.В. Богатов).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЯ ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА *CHLAMYS ISLANDICA* В ГУБЕ ЯРНЫШНАЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.В. Ржавский[1], А.И. Буяновский[2]

[1]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
[2]ФГУП Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва

Материал собран в августе 2004-2007 гг. Гребешка учитывали и собирали водолазным методом, как правило по трансектам на гл. 10-45 м с помощью рамки 1 м^2. Трансекты располагались как по градиенту глубин, так и по изобатам. У собранных животных измеряли высоту раковины с точностью до 0,1 мм. В 2007 г. определяли пол по цвету гонад и возраст по лигаменту. Всего обработано 1992 экз. с 28 разрезов. Работа выполнена в рамках программы «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами».

Средняя плотность поселения гребешка составила 1,69 экз./м^2. Наиболее высокая отмечена в мористой части губы у восточного берега (максимальная 12 экз./м^2), где основные скопления сосредоточены на гл. 25-35 м. Это ниже, чем в поселениях открытого побережья и сопоставимо с известными данными для других губ. В направлении кута плотность снижается до значений

>1 экз./м^2. В том же направлении прослеживается тенденция к агрегированию: в мористой части распределение слабо агрегированное и приближается к случайному, а в кутовой за пределами обширных, но разреженных скоплений, моллюски почти отсутствуют. Наши данные подтверждает, что наиболее плотные скопления в губах Кольского п-ова располагаются в их средних частях, в то время как в куту моллюски почти отсутствуют. Плотность на гл. 17 м была достоверно ниже, чем на гл. 25-35 м. Выявить зависимость плотности поселений от грунта не удалось. Средние размеры моллюсков младше 8 лет были одинаковы, кроме пробы с порога, отделяющего кутовую часть губы от мористой – здесь особи старше 3 лет были меньше, чем на других участках. Наиболее вероятная причина различий - взмучивание осадка вследствие усиления скорости течения, тем более что данный участок расположен на илисто-песчаном грунте. Максимальный возраст на разных участках варьировал от 11 до 23 лет. Максимальный размер 115 мм отмечен для особи возраста 15+. В 2007 г. в мористой части губы доминировали моллюски возрастов 7+ и 5+, в поселении на пороге 7+, а в кутовой части <7 лет. Наибольшая плотность моллюсков моложе 5 лет отмечена на гл. 25 м; возраста 5+-6+ – 25 и 30 м; особей 7+ – на 30 м. Пространственное распределение молоди (1+-2+) характеризовалось более высокой плотностью в мористой части губы на гл. 30 и 35 м. Плотность молоди увеличивалась как с глубиной, так и с увеличением плотности взрослых. Половозрелые особи отмечались с возраста 3+. В диапазоне возрастов 3+-5+ доля неполовозрелых моллюсков снижалась, а начиная с возраста 5+ они были уже исключением. Наиболее высокой доля самцов была среди моллюсков возраста 3+ (0,9). С возрастом она снижалась, но для особей 4+-5+ была достоверно выше 0,5. Самой низкой она была среди особей возраста 7+, а среди моллюсков старше 8 лет снова достоверно повышалась. Это в целом соответствуют результатам, полученным другими авторами, но выравнивание соотношения полов по нашим данным происходит позже - в 6 лет. Более существенной особенностью является повторное увеличение доли самцов среди особей <8 лет. Возможно, средняя продолжительность жизни самцов несколько выше, чем у самок, и это отличается от выводов, сделанных на основе биохимических исследований энергетического баланса (Brokordt, Guderley, 2004). Выделено 3 типа размерной структуры (Буяновский, 2004) поселений: 1) доминируют особи с высотой раковины 40-50 мм; 2) 35-75 мм; 3) <70 мм. Рассмотрена их функциональная роль в формировании поселений гребешка.

БОСМИНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА: СМЕНА ДОМИНАНТОВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ

И.К. Ривьер

Институт биологи внутренних вод им. И.Д.Папанина, пос. Борок,
rivier@ibiw.yaroslavl.ru

Босмины – массовые рачки зоопланктона Рыбинского водохранилища – доминируют среди ветвистоусых и служат основной пищей рыб-планктофагов. В Главном и Шекснинском плесах преобладала *Eubosmina longispina*, в Волжском – *Bosmina longirostris*, в Моложском – *Eubosmina coregoni*. С 1980-х гг. снизилась роль *E. coregoni*, возросла роль *E. longispina*. С 2001 г. в заметном количестве появилась *Eubosmina crassicornis*, которая к 2007 г. заместила в Шекснинском плесе *E. longispina*.

В июне 2007 г. – период первого весенне-летнего пика развития зоопланктона, численность *B. longirostris* в Волжском плесе достигла 16 тыс. экз./м^3, *E. longispina* – в Главном плесе – 46 тыс. экз./м^3. Численность *E. crassicornis* возрастала от Главного плеса до верховьев Шекснинского с 0,01-2,0 до 21-42 тыс. экз./м^3. В пределах г. Череповца по руслу р. Шексны количество *E. crassicornis* составляло в среднем 25 тыс. экз./м^3, *E. longispina* – 2,2 тыс. экз.м^3.

Структура популяций *E. longispina* в Главном плесе была естественной для первого пика – 66-64% молоди и 34-36% половозрелых самок. В верховьях Шекснинского плеса количество неполовозрелой молоди снизилось до 32%. В наиболее загрязненном участке в зоне поступления

промстоков (р. Кошта) численность *E. longispina* снизилась до 1,2 тыс. экз.м^3, размножение прекратилось, популяция состояла только из старых партеногенетических самок без яиц. Наоборот, популяция *E. crassicornis* в р. Коште активно размножалась, молоди было 70%, половозрелых 30%, численность популяции – 14 тыс. экз./м^3.

Металлургическая и химическая промышленность г. Череповца, поступление загрязнителей с атмосферными осадками от складированного по берегам рек Кошты и Шексны автометаллолома загрязняет близлежащую акваторию. Регистрируется снижение прозрачности (с 150 до 80-60 см), увеличение взвеси (до 26 мг/л), электропроводности до 600-800 мкСм/см, возрастание фито-бактериопланктона, смена зоопланктеров-олигосапробов, в частности *E. longispina* на *E. crassicornis*.

Постоянное поступление техногенных загрязнителей со стоком р. Шексны привело за последнее 10-летие к увеличению минерализации вод уже в Главном плесе (до 200 мг/л, в среднем 180 мг/л) (Законнова, Литвинов, 2005).

В центре Главного плеса у *E. longispina*, не имеющей цикломорфоза, регистрируется увеличение уклоняющихся форм. Изменения проявляются в уменьшении длины рачка, укорочении мукро, разной форме его отростков, вплоть до закругленных бугорков (у 2-4% особей популяции). Рострум изменяется меньше и реже; изменения рострума и мукро не коррелируют. Единично встречаются особи с коротким рострумом и мукро. Подобная изменчивость *E. longispina*, не отмеченная ранее, связана с увеличением минерализации (плотности воды). Распространение *E. crassicornis* ранее редкого вида, его развитие до уровня доминирующего свидетельствует о глубоких изменениях экологии босмин и качества воды водохранилища.

КРИОФИЛЬНЫЕ ВЕСЛОНОГИЕ И ВЕТВИСТОУСЫЕ ГЛУБОКИХ, СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

И.К. Ривьер

Институт биологи внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок,
rivier@ibiw.yaroslavl.ru

Озера ледникового происхождения: Плещеево (S=51,5 км^2), Сиверское (S=9 км^2) и Бородаевское (S=1,5 км^2) различны по площади, но имеют сходную максимальную глубину (24,3; 25 и 20 м соответственно); их котловины имеют стабильный холодный гиполимнион (7-11º). Озера входят в национальные парки «Озеро Плещеево» и «Русский Север», отличаются высоким качеством воды и уникальной фауной планктонных ракообразных – обитателей холодного гиполимниона летом и всей толщи воды зимой. Сбор материала производился в 1976-78, 1980-82, 1993, 2005, 2007, 2008 гг.

В оз. Плещеево обитают 2 вида холодноводных циклопов: *Cyclops kolensis*, *Cyclops vicinus*, а также *Eudiaptomus graciloides*. *C. kolensis* летом лежит в виде копеподитов IV стадии на дне. Зимой часть особей созревает и размножается вблизи дна при температуре 2,5-3,8º. Большая часть популяции размножается весной, взрослые особи отмирают, а молодь опускается в наилок. *C. vicinus* размножается весной и зимой, летом опускается в холодный гиполимнион. *E. graciloides* населяет зимой всю толщу воды, но размножаются единичные особи; основное размножение происходит весной.

В оз. Сиверском обитает 3 вида криофильных циклопов: *C. kolensis*, *C. vicinus* и *C. scutifer*. Жизненные циклы первых двух такие же, как и в оз. Плещеево. *C. scutifer* зимой находится в диапаузе на дне, весной всплывает в толщу воды, линяет, растет; по мере прогрева эпилимниона мигрирует в холодный гиполимнион, где в июле-августе размножается. Экологическая ниша этого вида в жаркие годы и в связи с антропогенным загрязнением озера сужается: сверху *C. scutifer* угнетает высокая температура воды, снизу – заморная зона. В 2005 г. циклоп (37,4 тыс. экз./м^3) был сосредоточен в металимнионе в слое 6-7 м при t=15-16º и содержанием O_2 6-3,8 мг/л. Оз. Сиверское – южная граница ареала *C. scutifer*.

В оз. Бородаевском, расположенном в менее антропогенно нарушенной среде, обитает 3 вида северных циклопов: *C. kolensis*, *C. vicinus, C. abyssorum*. Последний вид лето проводит в гиполимнионе в виде копеподитов III-IV стадии, а размножается зимой в слое 7-8 м. В озере найден арктический вид *Limnocalanus macrurus*, населяющий побережье Северного Ледовитого океана, Балтийское море, оз. Ладога. *L. macrurus* обнаружен летом 2005 и 2007 гг. в виде самок без яиц в придонных слоях гиполимниона. Его жизненный цикл в Бородаевском не известен.

К криофильным видам Cladocera относятся *Daphnia longiremis*, менее *D. cristata* и *D. galeata*. *D. longiremis* наиболее многочисленна в оз. Бородаевском. Обитатель летом и зимой глубинных слоев (t=9-11º). Размножается летом и зимой вблизи дна. *D. cristata* размножается в мае-июне; в середине лета опускается в гиполимнион; зимой размножается в придонных слоях. В Бородаевском в июле 2005 г. (при температуре на поверхности 23,6º) *D. longiremis* была обнаружена на гл. 8 м (3,6 тыс. экз./м^3), *D. galeata* на гл. 8-10 м (1,8 тыс. экз.м^3) при температуре 14,4-12º и содержании O_2 менее 2 мг/л. В июле 2007 г. (температура поверхности воды 19,8º) эти виды обнаружены у дна при t=8,9º в количестве *D. cristata* – 13,2; *D. longiremis* – 1,2; *D. galeata* – 3,0 тыс. экз./м^3.

Для уникального криофильного комплекса озер, населяющего летом холодный гиполимнион, особенно губительны летние заморы в придонных слоях, связанные с антропогенным загрязнением.

ФОТОТРОФНЫЕ СЕРНЫЕ БАКТЕРИИ В МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕРАХ ХАКАСИИ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА

Д.Ю. Рогозин[1], В.В. Зыков, М.Ю. Трусова, В.М. Белолипецкий

[1]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
rogozin@ibp.ru
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Новосибирск

Фототрофные серные бактерии являются важным компонентом экосистем меромиктических озер, своего рода «визитной карточкой» этих водоемов. В некоторых стратифицированных водоемах продукция этих организмов составляет существенную долю в круговороте углерода, однако их роль в экосистемах таких озер остается не до конца понятой. Фототрофные серные бактерии осуществляют аноксигенный фотосинтез с использованием восстановленных соединений серы в качестве донора электронов, поэтому развиваются в тех местах, где одновременно присутствуют свет и сульфид. В стратифицированных водоемах такой зоной является хемоклин – граница между аэробными и анаэробными слоями воды. На территории Южной Сибири расположены два солоноватых меромиктических озера – Шира и Шунет (Республика Хакасия). В этих озерах нами изучены видовой состав и вертикальные профили распределения биомасс пурпурных серных бактерий (ПСБ) (Chromatiaceae) и зеленых серных бактерий (ЗСБ) (Chlorobiaceae) во все сезоны года в течение пяти лет. В зоне хемоклина отбор проб осуществлялся с помощью многошприцевого пробоотборника с разрешением 5 см по глубине, что позволило выявить микростратификацию микробного сообщества. А именно, в озере Шунет, характеризующемся резкими градиентами физико-химических условий и относительно неглубоким расположением хемоклина, выявлена аномально плотная популяция ПСБ в виде взвешенного «пурпурного слоя», формирующегося в интервале глубин порядка 5-10 см, и достигающего рекордных значений численностей свыше 10^8 кл мл$^{-1}$. Под «пурпурным слоем» формируется плотная популяция ЗСБ. В оз. Шира, характеризующемся мене устойчивыми градиентами и более глубоким расположением хемоклина, популяция ПСБ достигает значительно меньшей плотности, а ЗСБ почти отсутствуют. Нами исследована сезонная динамика вышеописанных бактерий, и показано, что зима не является «мертвым сезоном» для данной группы бактерий в обоих озерах. Исследована

межгодовая подледная динамика пространственных распределений аноксигенных фототрофных бактерий в обоих озерах, и выявлена ее связь с физико-химическими и метеорологическими факторами. Показано, что биомасса ПСБ в подледный период зависит от освещенности и при благоприятных условиях в оз. Шира может превышать летние значения. Освещенность же в водной толще в подледный период зависит от характера снегового покрова на поверхности льда, и сильно варьирует в данной местности для разных зим. Показано, что характер снегового покрова на поверхности льда может быть оценен дистанционно с помощью спутниковых данных, следовательно – возможен непрерывный мониторинг подледной освещенности в исследуемых водоемах. Показано, что в оз. Шира зона хемоклина располагается в разные зимы на различных глубинах. Межгодовые вариации расположения зоны хемоклина были адекватно смоделированы с помощью математической модели, и показано, что вышеуказанные вариации определяются метеоусловиями в осенний и зимний период. Освещенность в зоне хемоклина сильно зависит от глубины его расположения. Благодаря снижению биомассы фитопланктона в зимнее время водная толща оз. Шира становится более прозрачной, и при сочетании «высокого» расположения хемоклина (11 м) и малоснежной зимы, количество света, достигающего зоны хемоклина в 2007 г., и как следствие – биомасса ПСБ, превышали все известные летние значения для оз. Шира.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КРЕВЕТОК У ПОБЕРЕЖЬЯ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ МОЗАМБИК (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АФРИКА)

Л.Л. Роменский, Ч.М. Нигматуллин

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romensky@rambler.ru

Промысел креветок в районе НРМ начался в 1965 г. с вылова в 50 т. В 1986 г. он увеличился до 16,30 тыс. т. В связи с уходом с промысла судов Германии, России и частично ЮАР в 1998-1999 гг., годовой вылов креветок снизился до 10,66 тыс. т. В 2003-2006 гг. общий вылов креветок на шельфе и материковом склоне составил 13 – 15 тыс. т. Основу его формировали шельфовые креветки (86-88 %), облавливаемые национальным флотом. С 2000-го года эпизодический промысел на склоне ведут суда Португалии и России.

В 1992-2004 гг. вылов шельфовых креветок составлял 13,57 тыс. т, основу которого слагали белая (*Penaeus indicus*) и крапчатая (*Metapenaeus monocerus*) креветки. Доля их, в зависимости от участков и сезона, колебалась от 60 до 90% общего вылова. Остальная часть вылова приходилась на тигровую (*P. monodon*) и японскую (*P. japonicus*) креветки. Скопления обычно приурочены к илисто-песчаным мелководьям. Ключевой промысел сосредоточен в Софальском районе (16°12’-20°30’ ю.ш., глубины 20-30 м), где облавливаются белая, крапчатая, тигровая и японская креветки. До глубин 30 м основу вылова составляют белая (31-64 %) и крапчатая (18-38 %) креветки, глубже 30-40 м – крапчатая (40-50%). Скопления креветок приурочены к зонам взаимодействия прибрежных опресненных вод с поступающими сюда поверхностными водами открытой части пролива. Промысел креветки ведется круглогодично. Высокие уловы отмечаются с марта по август. Плотность скоплений зависит от величины речного стока и количества осадков. В период промысла отечественными судами типа МКРТМ в Софальском районе (17°06’-18°40’ ю.ш., глубины 10-45 м) среднесуточные нагрузки составляли в I-II кварталах – 290-403 кг, III-IV кварталах – 260-380 кг на судо-сутки лова. Сильные колебания уловов приходились на период дождей (январь - март) при выходе молоди из приустьевых участков рек и лагун.

Основу вылова креветок материкового склона составляют креветка-нож (*Haliporoides triarthrus*) и красная (*Aristeomorpha foliacea*), в прилове - листадо (*Aristeus semidentatus*) и пенеопсис (*Penaeopsis rectacuta*). Скопления находятся в Базарутском и Боа-Пашском районах (19°00’-26°50’ ю.ш., глубины 400-700 м). Креветка-нож облавливается на глубинах 400-600 м, красная – на 600-700 м. В январе-феврале и в августе-сентябре, из-за нерестовой миграции креветки-ножа, высокие уловы креветок наблюдались в Базарутском (24°00’-24°30’ ю.ш.) и Иньякском

(25°40’-26°20’ ю.ш.) районах. В уловах представлены особи длиной 8-19 см и массой 0,021 кг. Доля красной креветки в уловах зависела от времени года и колебалась от 0,1% (в феврале) до 20% (в июне-октябре). Отечественные суда (1-3 СРТМ и 2-4 МКТМ) вели промысел креветок материкового склона на участке 24°00’-26°48’ ю.ш. (глубины 450-550 м). Суточные уловы судов типа МКТМ составляли в январе-июне 0,33-0,36 т, в июле-декабре – 0,18-0,35 т. Уловы СРТМ были выше, соответственно, 0,45-0,49 т и 0,47-0,51 т.

Ресурсы креветок шельфа Мозамбика используются полностью. Увеличение вылова креветок в этом районе возможно на ресурсах материкового склона.

Мозамбикский национальный директорат объявил о запрете промысла глубоководных ракообразных: на банке Софала с 7 сентября 2008 г. по 19 февраля 2009 г, в заливе Мапуту – с 1 января по 28 февраля 2009 г.

ПРОМЫСЛОВЫЕ РЕСУРСЫ КРЕВЕТОК И ИХТИОФАУНЫ В ВОДАХ ПОДРАЙОНА РИО-МУНИ РЕСПУБЛИКИ ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ГВИНЕИ (ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНАЯ АТЛАНТИКА)

Л.Л. Роменский, П.А. Букатин

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romensky@rambler.ru

Изучение отечественными судами сырьевых ресурсов в водах Республики Экваториальной Гвинеи (РЭГ) начато на СРТМ-8004 «Выхма» в августе 1970 г. Результатом научной экспедиции было открытие нового промыслового района у побережья Западной Африки - Рио-Муни. Спустя 1,5 года состоялась совместная креветочная экспедиция из СРТМ-8004 «Выхма» и ММТ «Креветка», в ходе которой была подтверждена промысловая значимость скоплений розовой креветки в весенний сезон. В последующих третьей (СРТМ-8004 «Выхма», август-январь 1972 г.) и четвертой (СРТМ-8002 «Вяндра», январь-апрель 1973 г.) экспедициях работы на креветочных скоплениях продолжились, и параллельно началось освоение рыбных объектов на глубинах 70-200 м.

Территориальные воды РЭГ подразделяются на: шельф о-ва Малабо (бывший Фернандо-По), Рио-Муни и о-ва Пагалу (Аннобон). Подрайон Рио-Муни по пригодности для работ донным тралом разделяется на три участка: северный (01°45’-02°18’ с.ш.), центральный (01°30’-01°45’ с.ш.) и южный (01°05’-01°30’ с.ш.). Промысловым для креветочных работ признан приустьевой участок реки Бенито (01°35’-01°45’ с.ш.) на глубинах 30-60 м. Промысловые зоны для ихтиологических работ занимают узкую полосу шириной 1-2 мили, преимущественно с глубинами более 110 м.

Основными промысловыми рыбами шельфа Рио-Муни являются: рыба-лопата (*Drepane africana*) и отоперка (*Otoperca aurita*) на глубинах до 35 м; многопалый пальцепер (*Galeoides polydactilus*) и вомер (*Vomer setipinnus*) на глубинах 35-45 м; морской карась (*Dentex canariensis*) и смарида (*Smaris macrophtalmus*) на глубинах 110-140 м; лжеставрида (*Paracubiceps ledonoisi*) на глубинах 140-180 м.

Скопления креветки расположены в устье р. Бонито (Мбини) на илистом пятне площадью 35-40 кв.миль на глубинах 20-60 м. Здесь встречаются креветки розовая (*Penaeus notialis*), тигровая (*P. kerathurus*), гвинейская (*Parapenaeopsis atlantica*) и гамба (*Parapenaeus longirostris*). Тигровая и гвинейская образуют на шельфе небольшие поселения на глубинах 15-30 м. Первый вид тяготеет к пятнам песчаного грунта, второй предпочитает жидко-илистые грунты. Основной промысловый объект – розовая креветка. Наибольшая плотность ее скоплений приурочена к глубинам 30-45 м. Скопления удерживаются при температуре придонного слоя в 20-20,5°С. Оптимальными периодами для промысла розовой креветки являются октябрь-декабрь и март-май. Суточные уловы креветки в этот период составляют 180-360 кг. В остальное время года

уловы значительно падают до 100-120 кг. Размер креветки в уловах – 6-17 см, но чаще всего встречались особи 10-14 см. На скоплениях могут работать 3-5 судов типа МРТР.

Общий годовой вылов креветок на шельфе Рио-Муни в 1977-2007 гг. колебался от 320 до 450 т, 80% его составляла розовая креветка. Для повышения эффективности промысла на глубинах 90-175 м суда облавливали рыбу. Днем уловы рыб (капитана, мероу, морских карасей и пальцеперов) составляли 1,0-1,5 т.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗАПАСОВ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA* L.) И ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS* L.) КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.Я. Рудык-Леуская[1], А.В. Диденко[2]

[1]Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев,
[2]Институт рыбного хозяйства УААН, г. Киев
al_didenko@yahoo.com

Кременчугское водохранилище является одним из самых продуктивных в днепровском каскаде, общий улов из которого в последние годы находится на уровне 3,6-4,5 тыс. т. Основу промысловых уловов в этом водоеме составляют лещ и плотва. В течение последних 20 лет промысловой эксплуатации водохранилища уловы леща варьировали от 450 т в 1994 г. до 1653 в 2002 г., уловы плотвы от 7361 т в 1989 г. до 1210 т в 2002 г. Начиная с 1989 г. имеет место значительное снижение уловов плотвы, в то время как уловы леща остаются стабильными или даже возрастают в отдельные годы.

Целью данной работы было оценить состояние запасов леща и плотвы Кременчугского водохранилища с помощью демографического подхода, основанного на виртуально-популяционном анализе. Материалом служили данные контрольных ловов, которые собирались в весенне-летний период с 1986 по 2006 гг. на контрольно-наблюдательных пунктах Института рыбного хозяйства УААН. Ежегодная численность и промысловая смертность исследуемых видов определялись с помощью когортного анализа Поупа (Pope, 1972). Рассчитанные значения промысловой смертности служили входными данными для моделирования улова на единицу пополнения (Y/R), основанного на модели типа Томпсона и Белла.

Полученные значения промысловой смертности (F=0,15-0,20) леща довольно низкие для основных промысловых возрастных групп леща. Рассчитанные значения F (0,30-0,38) для плотвы в два и более раз превышают коэффициент ее естественной смертности. Восстановленная численность промыслового стада леща Кременчугского водохранилища колебалась за период исследования от 9,7 млн. экз. (1988 г.) до 14,6 млн. экз. (2000 г.). Биомасса варьировала от 7,2 тыс. т в 1993 г. до 10,6 тыс. т в 2002 г. Численность промыслового стада плотвы Кременчугского водохранилища за период 1986-2006 гг. колебалась от 103,7 млн. экз. (1982 г.) до 22,9 млн. экз. (2002 г.). Биомасса колебалась от 24,9 тыс. т в 1989 г. до 4,9 тыс. т в 2006 г. Согласно результатам моделирования улова на единицу пополнения, промысловое стадо леща за период исследования эксплуатировалось достаточно рационально. Максимальный улов на единицу пополнения наблюдался в 2002 г. (Y/R=422 г), а минимальный в 1986 г. (Y/R=278 г). Однако, стадо плотвы с конца 80-х гг. XX века находится в состоянии «перелова» или чрезмерной эксплуатации. Максимальный улов на единицу пополнения наблюдался в 1986 г. (Y/R=192 г), а минимальный в 2006 г. (Y/R=133 г).

Между рассчитанными значениями биомассы и численности леща и плотвы наблюдается значительная отрицательная корреляция: $r = -0,75$ ($p<0,001$) для биомассы и $r=-0,89$ ($p<0,001$) для численности, т.е. при снижении численности плотвы происходит увеличение численности леща и наоборот. Кроме того, имеет место отрицательная корреляция между значениями средней массы леща основных промысловых возрастных групп и уловами плотвы за весь период существования Кременчугского водохранилища ($r=-0,64$; $p<0,001$), т.е. чем выше в водоеме численность

плотвы, тем меньше средний вес леща. Такая картина может свидетельствовать о наличии между исследуемыми видами антагонистических межвидовых отношений, которые могут влиять на динамику численности леща и плотвы Кременчугского водохранилища.

КАРИОТИП ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ШИРОКОЛОБКИ *MEGALOCOTTUS PLATYCEPHALUS* (SCORPAENIFORMES, COTTIDAE) ИЗ ЗАЛИВА ОДЯН ОХОТСКОГО МОРЯ

И.Н. Рязанова, С.А. Борисенко

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
irruz@yandex.ru

Цель работы – описание кариотипа дальневосточной широколобки *Megalocottus platycephalus* и сравнение его с кариотипами близкородственных видов *Myoxocephalus* для выяснения степени их кариологической дифференциации и уточнения родственных отношений.

Кариотип *Megalocottus platycephalus* содержит 2n = 42, число хромосомных плеч NF = 44+2. В нем 2 мелкие метацентрические хромосомы (M); 2 субмета-субтелоцентрические (CM-CT) хромосомы (размеры коротких плеч не позволяют однозначно определить их морфологию, обозначены как +2); 30 субтелоцентрических (CT) хромосом (первые четыре из них выделяются крупными размерами) и 8 акроцентрических (A) хромосом. Изменчивости по числу хромосом не обнаружено, различия между кариотипами самцов и самок не выявлены. Ядрышкообразующие районы (ЯОР) одиночные, локализованы в теломерных районах коротких плеч пары крупных CT хромосом.

Сравнение кариотипа *M. platycephalus* с кариотипами видов рода *Myoxocephalus*: дальневосточными *M. jaok* 2n = 24, NF = 44, япономорским *M. stelleri* 2n = 40, NF = 44+2, *M. ochotensis* 2n = 42, NF = 44+2, охотоморским *M. stelleri* 2n = 44, NF = 44+2, *M. brandtii* 2n = 44, NF = 46+2, и европейским *M. scorpius* 2n = 36-38, NF = 44 (Васильев, 1985) показало, что все они (за исключением сильно дивергировавшего кариотипа *M. jaok*) имеют общие признаки: сходные маркерные хромосомы – пара мелких M хромосом (за исключением япономорского *M. stelleri* и *M. scorpius*), пара CM-CT хромосом (за исключением *M. scorpius*), две пары крупных CT хромосом, а также ЯОР локализованные в паре крупных CT хромосом (за исключением *M. brandtii* и *M. jaok*). Отличие кариотипа *M. platycephalus* от кариотипов видов *Myoxocephalus* по числу и морфологии хромосом, при сходном NF (за исключением *M. brandtii*), вероятно обусловлено бомльшим или мемньшим числом робертсоновских транслокаций. Различия кариотипа *M. platycephalus* по 2n и NF с кариотипом *M. brandtii* может объясняться перицентрической инверсией. В кариотипах исследованных видов размеры маркерных M хромосом различны, что может указывать на их принадлежность к разным эволюционным линиям. Ag-NOR-окрашивание показало, что кариотипы *M. platycephalus* и видов *Myoxocephalus* различаются по числу и локализации ЯОР. Согласно гипотезе об эволюции кариотипов рыб в направлении уменьшения числа хромосом (2n) (Васильев, 1985; и др.), *M. platycephalus* наиболее близок к менее продвинутым (по кариологическим данным) видам рода *Myoxocephalus* – охотоморскому *M. stelleri* (2n = 44), *M. brandtii* (2n = 44) и *M. ochotensis* (2n = 42). Более продвинутыми в сравнении с ним являются япономорский *M. stelleri* (2n = 40) и *M. jaok* (2n = 24).

Сходство общей структуры кариотипов *Megalocottus platycephalus* и видов рода *Myoxocephalus* указывает на их значительную таксономическую близость, а дифференциация по числу и локализации ЯОР – на принадлежность, вероятно, к достаточно давно разошедшимся филогенетическим линиям.

ИНВАЗИЯ КРАБОВ-СТРИГУНОВ ОХОТСКОГО МОРЯ МИКРОСПОРИДИЯМИ РОДА *THELOHANIA*

Т.В. Рязанова

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
yashma_777@mail.ru

Микроспоридии способны причинять ущерб промыслу ракообразных, поскольку продукция из зараженных особей не имеет товарной ценности. У крабов-стригунов Охотского моря до 2006 г. отмечали микроспоридий рода *Pleistophora*, поражающих мускулатуру хозяина.

В ходе ловушечной съемки 2006 года на шельфе Западной Камчатки исследовали 2 вида промысловых крабов сем. Majidae, рода *Chionoecetes* — стригуна опилио *Ch. opilio* и Бэрди *Ch. bairdi*. Одновременно с биологическим анализом и определением видового и количественного состава улова проводили учет, патологоанатомическое вскрытие, гистологические и паразитологические исследования особей с признаками заболеваний. Среди исследованных особей обнаружили одну самку краба-стригуна Бэрда и одного самца краба-стригуна опилио, зараженных микроспоридиями рода *Thelohania.* Внешне ракообразные выглядели здоровыми, но полость их тела была заполнена белыми, творожистыми сгустками. На гистологических препаратах и в отпечатках внутренних органов крабов выявили множество шарообразных панспоробластов микроспоридий, содержащих до 8 спор. Отдельно лежащих спор не регистрировали. Размер спор составлял 3,2х2 мкм, споробластов – 5,5 мкм. Споробласты, зачастую объединенные в крупные ксеномы, были локализованы в соединительной ткани пищевода, желудка, задней кишки, антеннальной и половых железах, нервных ганглиях. Не объединенные в ксеномы панспоробласты выявили и мускулатуре абдомена. Заражения мускулатуры конечностей не регистрировали.

В 1982 г. американскими исследователями были обнаружены микроспоридии этого рода у камчатского и синего крабов в восточной части Берингова моря (Sparks, Morado, 1985). В отличие от подавляющего большинства микроспоридий декапод, паразитирующих в поперечнополосатой мускулатуре хозяина, у зараженных особей были поражены, главным образом, внутренние органы. Заболевание получило название «домашний сыр» из-за скопления в полости тела ракообразных сгустков, напоминающих творог. В Охотском море заболевание с идентичными морфологическими признаками и вызванное, по-видимому, тем же патогеном зарегистрировали у самца камчатского краба промыслового размера в 2004 г. Паразита выявили при гистологических исследованиях. В 2006 г. инвазию с ярко выраженными визуальными признаками заболевания обнаружили у самок и непромысловых самцов камчатского и синего крабов. Две зараженные особи крабов-стригунов были обнаружены нами в том же районе, на тех же глубинах и в тот же период, что и крабы-литодиды. Морфологические признаки инвазии и данные световой микроскопии позволяют предполагать, что заболевание у крабов-стригунов и крабов-литодид в Охотском море было вызвано одним патогеном – микроспоридией рода *Thelohania*. Определение ее видовой принадлежности требует дальнейших исследований. Выяснить, насколько паразит распространен среди крабов-стригунов в Охотском море сложно из-за отсутствия у них внешних признаков заболевания. Зараженных особей можно обнаружить лишь случайно, как это было в нашем случае.

КОРЕНАСТЫЙ КАЛЬМАР *TODAROPSIS EBLANAE* (OEGOPSIDA: OMMASREPHIDAE) – НОВАЯ БИОИНВАЗИЯ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

Р.М. Сабиров[1], П.А. Любин[2], А.В. Голиков[1]

[1]Казанский государственный университет, г. Казань,
[2]Полярный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Мурманск,
rsab@ksu.ru, plubin@pinro.ru

Из 8 видов арктических головоногих моллюсков лишь один является представителем отряда Teuthida – это *Gonatus fabricii*. Нагульные стаи еще двух видов кальмаров – *Illex illecebrosus* и *Todarodes sagittatus* – периодически проникают из Атлантики в прилегающую часть Арктики (Nesis, 2001). 20 августа 2006 г. в рейсе НИС «Фритьоф Нансен» разноглубинным тралом А-8-623 (горизонт облова 0-60 м, глубина места 225 м), в точке с координатами 71º13' с.ш. 36º38' в.д. был выловлен единственный экземпляр нового для Баренцова моря вида семейства оммастрефид – коренастый кальмар *T. eblanae*. Точка вылова расположена на расстоянии более 2 тыс. км на северо-восток от известной северной границы ареала вида у южного побережья Норвегии (60º с.ш.) (Несис, 1987; Филиппова и др., 1997; Нигматуллин, 2000).

Выловленный экземпляр был созревающим самцом (V_1 стадия зрелости), дорзальная длина мантии (ДМ) 92 мм, общая масса тела 67,3 г, желудок был пуст. Гектокотилизированы обе брюшные руки: левая – в основании, на 35,9% своей длины; правая – по всей длине. В норме в основании обеих гектокотилизированных рук на месте присосок расположены 8-9 поперечных пластин с усиками по верхнему краю. У нашего экземпляра верхние края пластин были ровные. Остальная большая часть правого гектокотиля несет около 30 уплощенных папилл, которые расположены в один ряд и уменьшаются в размерах к дистальному концу руки. На этой же части правого гектокотиля сильно развита защитная вентральная мембрана руки, которая поддерживается складочками, отходящими от основания папилл. Семенник был упругий, молочного цвета, его длина 38% ДМ. Коэффициент зрелости 4,8%, коэффициент сперматофорного комплекса органов 2,7%. Сперматофорный мешок (длина 45,7% ДМ) содержал 29 сперматофоров, в том числе 8 пробных (не имеющих типичного облика), 10-12 квазисперматофоров (облик типичный, но семенной резервуар не содержит спермиев) и 9-11 практически нормальных (их длина 13,5-15,5 мм, или 14,7-16,9% ДМ). Все сперматофоры имели нетипично нежную и непрочную наружную оболочку, которая разрушалась при малейшем прикосновении.

Самец коренастого кальмара из Баренцева моря, очевидно, принадлежит к группировке, размножения которой происходит в июне-ноябре на шельфе Северного моря (Hastie et al., 1994), а Баренцево море является зоной его случайного стерильного выселения. Сюда он проник по системе Восточной ветви Норвежского течения и далее по Южной ветви Нордкапского течения. В Баренцевом море последние 10 лет наблюдается повышенный уровень теплосодержания водных масс (Бойцов, 2006), поэтому проникновение коренастого кальмара сюда в последнее время происходит наверняка регулярно. Однако из-за очень низкой численности он редко подвергается облову, а в случае вылова мог приниматься за кальмара-стрелку *T. sagittatus*. Коренастый кальмар характеризуется относительно плохими качествами активного пловца-нектера, и он не совершает значительных по протяженности онтогенетических горизонтальных миграций. Однако его может долго «нести» в потоке вод течений (Зуев, Несис, 1971; Нигматуллин, 1979), а созревание в нетипичных условиях приводит к морфофункциональным нарушениям в его репродуктивной системе, как это имело место с нашим самцом.

ВИДОВОЙ СТАТУС *LYCODES YAMATOI* (LYCODES: ZOARCIDAE: PISCES)

П.А. Савельев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
tomthumb@mail.ru

Вид *Lycodes yamatoi* был описан году ихтиологом М. Тоёшимой (Toyoshima, 1985) из Японского моря. Имеющиеся у нас япономорские экземпляры по пластическим признакам и окраске полностью соответствуют данному виду. Однако число лучей в спинном, анальном плавниках и число позвонков, которые, по мнению М. Тоёшимы, являются важными диагностическими признаками для этого вида, не совпадают с нашими данными и данными, полученными недавно ихтиологом С. Икедой (Ikeda, 2007). М. Тоёшимой указаны следующие значения для этих признаков: D 107-111, A 92-97, Vert 113-120 (Toyoshima, 1985). Ситуация осложняется тем, что существует несколько видов, очень близких к *Lycodes yamatoi* по окраске и некоторым пластическим признакам. Для того, чтобы выделить отличительные признаки *L. yamatoi*, мы сделали его переописание, воспользовавшись особями из типовой коллекции (n=23) и собственными сборами (n=76).

На основании анализа типовых и дополнительных экземпляров *Lycodes yamatoi* (n=99) мы подтверждаем сведения С. Икеды (Ikeda, 2007), что М. Тоёшима допустил ошибку, описывая указанные меристические признаки. Для *L. yamatoi* нами были получены следующие меристические признаки: D 92-99, A 78-85, Vert 101-106, P 18-21, Sp. br. 2-5+10-15. К основным внешним отличительным признакам вида *L. yamatoi* мы относим следующие: чешуя покрывает всё тело, доходя на затылке за вертикалью верхнего заднего края жаберной перепонки не дальше центральной поры затылочного канала; на брюхе чешуйный покров заканчивается перед основанием брюшных плавников, либо слегка впереди него; на спинном плавнике и верхней половине тела присутствует 7-13 светлых полос; через затылок, соединяя вершины жаберных отверстий, проходит одна светлая полоса (реже она малозаметна либо отсутствует); относительно абсолютной длины тела: антедорсальное расстояние 20,8-28,0%, антеанальное расстояние 36,3-43,5%, длина грудного плавника 11,4-15,0%, длина головы 18,3-24,1%.

Отличия *L. yamatoi* от близкородственных видов заключаются в следующем: *L. brashnikovi* отличается от *L. yamatoi* присутствием двух светлых полос на затылке перед основанием спинного плавника (у *L. yamatoi* одна полоса) и наличием неполных светлых полос на средней линии тела между основными полосами; отличия между *L. yamatoi* и *L. fasciatus* заключаются исключительно в характере окраски: у *L. yamatoi* голова совсем не окрашена, а у *L. fasciatus* на голове присутствует множество полос неправильной формы; между *L. yamatoi* и *L. matsubarai* есть отличия в количестве и ширине полос на теле (8-14 узких полос у *L. yamatoi* и 7-10 широких у *L. matsubarai*).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ РОДА *LYCODES* (LYCODES: ZOARCIDAE: PISCES) И ВОДНЫЕ МАССЫ ЯПОНСКОГО МОРЯ

П.А. Савельев, А.А. Баланов

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
tomthumb@mail.ru

Представители рода *Lycodes* играют значительную роль в донных ихтиоценах дальневосточных морей. В последнее время появилось несколько работ, посвящённых их биологии и экологии ликодовых рыб в Охотском и Беринговом морях (Токранов, Орлов, 2002; Баланов и др., 2006). Сведения о видовом составе и батиметрическом распределении рыб рода Lycodes известны лишь для северной и северо-западной частей Японского моря (Баланов, Соломатов, 2008), поэтому общий характер их распределения в целом по морю представляет научный и практический интерес.

В ходе анализа данных о составе и распределении видов рода *Lycodes* установлено, что в Японском море обитает 7 видов. Согласно результатам наших исследований и литературным данным 5 видов (*L. tanakae*, *L. nakamurae*, *L. yamatoi*, *L. toyamensis*, *L. japonicus*) распространены в Японском море повсеместно, предпочитая диапазон глубин 200-600 м и температуру от 0,5 до 1,5°С. *Lycodes* cf. *ushakovi* обитает только в холодном северном секторе моря от мыса Крильон вдоль побережья западного Сахалина до бухты Ольга у берегов Приморья на глубинах 78-525 м в температурном диапазоне от 0,4 до 2,6°С. Другой вид – *Lycodes sadoensis* – встречается исключительно в южной и юго-восточной части Японского моря от Корейского полуострова до острова Садо в диапазоне глубин 100-300 м (Toyoshima, 1985; собственные данные).

С нашей точки зрения, такие особенности распределения фауны ликодов напрямую связаны со структурой вод Японского моря. Широкое распространение первых пяти видов объясняется тем, что они обитают в водах промежуточной и глубинной водных масс Японского моря, гидрологический режим которых на глубинах 200-1500 м мало изменяется на большей части акватории этого моря (Залогин, Косарев, 1999). «Южный» вид *Lycodes sadoensis*, вероятно, приурочен к юго-восточной разновидности промежуточной водной массы, встречающейся у берегов южной Японии и Кореи на глубине 150-400 м (Miyazaki, 1954). «Северный» вид *Lycodes* cf. *ushakovi*, по предпочитаемым температурам и глубинам обитания должен принадлежать к пяти широко распространённым видам и иметь сходный характер распределения. Тем не менее, этот вид встречается исключительно в северной части Японского моря. По-видимому, размножение *Lycodes* cf. *ushakovi* происходит в северной части Татарского пролива, где в летнее время существует особая водная масса «подповерхностные субарктические воды пониженной температуры» (Погодин, Шатилина, 1994).

ДИНАМИКА БИОМАССЫ ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ (*GADUS MACROCEPHALUS*, GADIDAE) В ЧУКОТСКОЙ ПРОМЫСЛОВОЙ ЗОНЕ В 1982 – 2008 гг.

А.Б. Савин

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
andrsavin@tinro.ru

Чукотская промысловая зона включает в себя российский сектор северной части бассейна Берингова моря к востоку от 175° в.д.: воды, омывающие Чукотский полуостров – восток Анадырского залива и акватория, прилегающая к Берингову проливу. Она является частью нагульного ареала трески.

Цель работы – определить характер межгодовой изменчивости запасов трески в Чукотской зоне и выявить тенденции их изменчивости в ближайшие годы..

Работа основана на результатах восьми донных траловых съёмок, проведённых различные годы в летне-осенний период. Исследования охватывали шельф северо-западной части Берингова моря – от м. Олюторский до Чукотского полуострова. Биомасса запаса по всем из них пересчитана по единой методике площадей. Коэффициент уловистости принят равным 0,4.

Как показано ранее, треска появляется на акватории, прилегающей к Чукотскому полуострову в июне, а её обратная миграция начинается в октябре (Савин, 2008). Величина биомассы в данном районе определяется общим состоянием её запасов в северо-западной части моря. Так в периоды, когда общая численность трески и, соответственно её биомасса невелики, на нагул к Чукотскому полуострову подходит весьма незначительное её количество. Так, в 1982, 1999, 2001 и 2002 гг., когда биомасса этого вида в северо-западной части Берингова моря, соответственно равнялась 194,79; 96,19; 136,51 и 130,12 тыс. т, в Чукотскую зону заходило всего 1,04; 3,71; 1,44

и 0,07 тыс. т. Напротив, в годы высоких запасов – в 1990, 2005 и 2008 г., равнявшихся, соответственно 291,20; 282,98 и 437,1 тыс. т, в рассматриваемую зону на нагул зашло значительно больше трески: 48,52; 24,71 и 107,37 тыс. т. Исключение составила ситуация, сложившаяся в 1985 г.: при очень высокой общей биомассе, равной 458,19 тыс. т на нагул зашло всего 12,33 тыс. т трески.

Согласно исследованиям 2008 г., при сравнительно высокой биомассе промыслового стада трески, отмечено появление нового урожайного поколения 2006 года рождения. В 2010-2012 гг. оно будет определять состояние промысловых запасов этого вида в северо-западной части моря, и, в частности, в Чукотской зоне. Таким образом, в ближайшие годы в этих районах следует ожидать дальнейший рост запасов трески.

РЫБНАЯ ЧАСТЬ СООБЩЕСТВА ОЗЕРА СВЯТОЗЕРА

Д.С. Савосин, Н.В. Ильмаст, Я.А. Кучко

Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск,
sdeniska@list.ru

Проблема сохранения биологических ресурсов в пресноводных экосистемах тесно связана с естественной динамикой их структурно-функциональной организации. В настоящее время водные экосистемы Карелии испытывают усиление антропогенного воздействия, что приводит к сокращению или полному исчезновению многих видов гидробионтов.

Озеро Святозеро (61°32' с.ш., 33°35' в.д.) расположено в южной Карелии и относится к бассейну Онежского озера. Площадь водной поверхности озера составляет 9,93 км^2, наибольшая длина – 6,1 км, наибольшая ширина – 2,7 км. Максимальная глубина озера – 17,2 м, преобладают глубины 7-11 м. Средняя глубина составляет около 7 м. Около 30% протяженности берега занято сельскохозяйственными угодьями (Александров и др., 1959).

Ихтиофауна Святозера представлена 9 видами: ряпушка, щука, лещ, уклейка, плотва, налим, ерш, окунь и подкаменщик. В настоящее время в озере численно преобладают лещ, окунь, ерш, плотва. В различные годы на водоеме проводились рыбоводно-акклиматизационные работы. В Святозеро интродуцированы онежский сиг (1950-1952 гг. – 8015 тыс. шт. икры и личинок), угорь (1963 г. – 112 тыс. шт. личинок), муксун (1977-1978 гг. – 7,7 тыс. шт. сеголетков) и пелядь (1977 г.) (Кудерский, Сонин, 1968; Дмитриенко и др., 1980; Юшкова, Носатова, 1979; и др.). В настоящее время данные виды в водоеме не отмечены.

Святозеро характеризуется высокой для Карелии рыбопродуктивностью (28,5 кг/га). На водоеме широко развит любительский лов рыбы. Основными промысловыми видами в местном рыболовстве являются ряпушка, лещ, щука, налим. Недоиспользуются запасы окуня и плотвы, имеющие высокую численность (Ильмаст и др., 2008).

В настоящее время в Святозере отмечается снижение численности ряпушки. В водоеме из-за интенсивного эвтрофирования (стоки звероферм, с/х производства и др.) сложились благоприятные условия для роста ряпушки (Носатова и др., 1981), но ухудшились условия для ее воспроизводства. В Святозере преимущество получили менее ценные весенне-нерестующие виды рыб (карповые, окуневые и др.). Аналогичная ситуация отмечается и для ряда других эвтрофированных водных экосистем Карелии (Решетников и др., 1982; Стерлигова и др., 2002; и др.).

Работа выполнялась при финансовой поддержке программ РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга», «Биологическое разнообразие», гранта РФФИ № 07-04-00028.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА КЕФТЕНЬ-ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Е.С. Савосин

Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск,
szhenya@list.ru

По результатам исследований Кефтень-губы Онежского озера в 2008 году был определен таксономический состав донных беспозвоночных в районе постановки садков для выращивания товарной радужной форели.

Фауна макрозообентоса была представлена в основном личинками хирономид и олигохетами, нематоды и личинки двукрылых (*Chaoborus* sp.) были немногочисленны. Непосредственно под садками на глубине до 7 м доминируют Chironomidae (более 95% биомассы и до 74% численности). Аналогичная картина наблюдается и на удалении от садков по течению и на контрольной станции. Средняя биомасса общего макрозообентоса за вегетационный сезон в 2008 году составила 3,83 г/м^2, численность – 145 экз./м^2. При разборе проб в литорали Кефтень-губы Онежского озера в составе донной фауны был обнаружен представитель Amphipoda. При определении видовой принадлежности найденного бокоплава выяснилось, что это *Gmelinoides fasciatus*, байкальская амфипода, широко расселившаяся по водоемам в результате широкомасштабных акклиматизационных работ, направленных на обогащение кормовой базы рыб. В бассейн Ладожского озера в 1980-х гг. вселяли байкальского бокоплава *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing), который прижился, затем произошло его саморасселение в Ладожское озеро и через реку Свирь и Волго-Балтийский канал он проник в Онежское озеро. В настоящее время бокоплав встречается в значительных количествах, особенно в прибрежной зоне Ладожского озера, где занял доминирующее положение и его биология и роль в водоеме хорошо изучена (Панов, 1994; Березина, Панов, 2003; Курашов, Барков, 2005). Подробно исследована динамика популяционных показателей байкальского бокоплава и в Онежском озере (Калинкина и др., 2006; Кухарев и др., 2007; Полякова, 2008). В результате проведенной работы удалось оценить современное состояние донной фауны Кефтень-губы Онежского озера и расширить ареал обитания *G. fasciatus*.

Работа выполнялась при финансовой поддержке программ РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга», «Биологическое разнообразие», гранта РФФИ № 07-04-00028.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗЁР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И КАЧЕСТВА ИХ ВОД

Н.В. Савченко

Сибирский университет потребительской кооперации, г. Новосибирск,
regional@sibupk.nsk.su

В Западной Сибири более 998000 озёр, что соответствует 24,4% озерного фонда и 9% водноозерной акватории Евразии. Большинство водоёмов расположено в зоне интенсивной хозяйственной деятельности, поэтому возникают процессы нарушения устойчивости их экосистем, в результате которых они утрачивают способность к самоочищению или самовосстановлению, а иногда неминуемо деградируют до полной потери своих ресурсных возможностей.

Цель данного сообщения – показать фундаментальные возможности геохимического метода для выявления функционально-динамического состояния озёрных систем, т.е. установления пространственно-временных закономерностей устойчивости их экосистем под влиянием различных факторов лимногенеза.

Сущность метода в том, что во всех ландшафтных зонах региона определялось абсолютное содержание около 30 химических элементов в воде озёр, биоте, в верхнем слое озёрных илов и в подстилающих породах. Затем абсолютные показатели (мг/л, мг-экв., % и т.п.) переводились в от-

носительные – ландшафтно-геохимические коэффициенты: $К_{БА}$ коэффициент озёрно-биогенной аккумуляции (отношение средневзвешенного содержания элемента в золе биоты [%], к содержанию этого элемента в дренируемых породах [%]), и $К_{ЛМ}$ – коэффициент водно-озёрной миграции (отношение содержания элемента в минеральном остатке озёрной воды [%], к его содержанию в дренируемых породах [%]). В последующем, на основе рассчитанных параметров этих коэффициентов составлялись формулы геоэкологической устойчивости (ФГУ). Перед дробной чертой каждой из формул указывался класс водной миграции рассматриваемой озёрной экосистемы. С классами миграции обычно хорошо ассоциируются типы природных ландшафтов: тундровые, лесные, степные и т. д. В числителе проставлялись самые активные элементы озёрно-биогенной аккумуляции ($К_{БА}$ элемента ≥1, при $К_{ЛМ}$ этого же элемента <1), а в знаменателе, наоборот, элементы активной водно-озёрной миграции ($К_{ЛМ}$ ≥1, при $К_{БА}$ этого же элемента <1). Элементы располагались по мере уменьшения величин их коэффициентов. Рядом с дробью в конце формулы указывались лишь те элементы, которые проявляли себя активно как в том, так и в другом процессах ($К_{БА}$ и $К_{ЛМ}$ элемента ≥1). Чем больше элементов активно участвует в обоих процессах, тем динамичнее данная экосистема, а значит и выше степень её устойчивости к антропогенным воздействиям. Важная заключительная часть ФГУ – их количественные показатели, которые учитывают всю исходную ландшафтно-геохимическую информацию, в том числе и о элементах, которые не вошли в формулу из-за низких значений коэффициентов ($К_{БА}$ и $К_{ЛМ}$ >0, но <1). Цифра в числителе после дробной черты – суммарная величина коэффициентов озёрно-биогенной аккумуляции, в знаменателе – водно-озёрной миграции. Отношение этих чисел мы называем коэффициентом динамической напряжённости ($К_{ДН}$). Если его значение равно единице, то данная экосистема сбалансирована по круговороту вещества и энергии и является устойчивой. При $К_{ДН}$ >1 вещественно-энергетический баланс нарушен, т. е. процесс его накопления доминирует над выносом и водоём подвержен нарастающей эвтрофикации. Чем больше значение этого коэффициента, тем выше степень эвтрофикации и хуже качество озёрной воды. Напротив, если $К_{ДН}$ <1, то в экосистеме преобладает вынос вещества и энергии: чем меньше значение коэффициента, тем выше степень олиготрофии водоёма и качество его воды.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕПРОДУКТИВНЫМ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМ ГОРЧАКОВ (CYPRINIDAE : ACHEILOGNATHINAE) И ПЕРЛОВИЦ (UNIONIDAE : NODULARIINAE) БАССЕЙНА РЕКИ АМУР

Е.М. Саенко[1], А.В. Хлопова[2]

[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
sayenko@ibss.dvo.ru
[2]Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра,
г. Хабаровск

Жизненный цикл пресноводных двустворчатых моллюсков (Сем. Unionidae) включает стадию особой личинки – глохидия, некоторое время паразитирующей на рыбе. С другой стороны, многие виды карповых, чаще горчаки, используют унионид, в т.ч. перловиц, для выведения своих личинок, откладывая икру в мантийную полость моллюска.

Проверено 79 моллюсков-перловиц *Nodularia amurensis* (Mousson 1887), *N. schrencki* (Westerlund 1897) и *N. middendorffi* (Westerlund 1890), собранных в р. Амур (у с. Вятское, в Синдинской и Амурской протоках, заливах Б. Уссурийского о-ва) в мае-июле 2008 г. В 14 раковинах обнаружены представители горчаковых ((Achelognatinae): предличинки колючего горчака *Acanthorhodeus* sp. (в 1 моллюске), обыкновенного амурского горчака *Rhodeus sericeus* (Pallas 1776) (в 10-ти) и икра горчака Фанги *R. fangi* (Miao 1934) (в 3-х). Отметим, что в 5-ти моллюсках найдены предличинки пескаревых (Gobioninae), а именно пескаря-леня *Sarcocheilichthys sinensis* Bleeker 1871.

Предличинки горчаков с желточным мешком, без плавательного пузыря и дифференциации плавниковой каймы; в основном локализованы во внутренних полужабрах моллюсков, в левых полужабрах встречались чаще, а при одновременном нахождении предличинок с обеих сторон

моллюска – в левой полужабре их всегда было больше чем в правой. Максимально в одной полужабре обнаружено 48 предличинок, а в одном моллюске – 51. Только в 2-х случаях в полужабрах моллюска одновременно найдены представители разных видов рыб.

Предличинки *Acanthorhodeus* sp. соответствовали 3-8 суткам развития (4-5,5 мм длиной). Сегментации тела и хвостового отдела нет. Тело покрыто эпидермальными чешуйками. Голова, глаза, слуховые пузырьки очень маленькие. Глаза с меланином. Желточный мешок удлиненной формы. Предличинки *R. sericeus* (5-10 суток развития) 5,5-6,5 мм длиной. Туловищных сегментов 20-24, хвостовых – 17-19. Голова, глаза и слуховые пузырьки маленькие. Глаза с небольшим количеством пигмента. Желточный мешок грушевидной формы, с крыловидными выростами по бокам. Икринки *R. fangi* сверху с железистой тканью, что является отличительным признаком. Вегетативный полюс икринок заострен, анимальный удлинен. Больший диаметр икринок 2,1-2,7 мм, меньший – 1,2-1,5 мм.

Предличинки пескаря-леня *S. sinensis* ок. 8 суток развития (4,5-8 мм длиной). Тело разделено на туловищный и хвостовой отделы. Голова удлиненная, рот нижний. Глаза большие, овальные, слегка вытянуты в продольном направлении; по всему глазному яблоку равномерно накоплен меланин в виде зернышек. Желточный мешок удлиненной формы, его задняя часть пигментирована. На верхней части головы и вдоль всей спины многочисленные меланофоры. Грудные плавнички хорошо заметны. Плавниковая кайма дифференцирована.

Зрелые глохидии обнаружены у 39 моллюсков *N. schrencki* и *N. middendorffi*, наибольший процент особей со зрелыми личинками отмечен в июле. В середине мая у 7 моллюсков из 3-х сборов одновременно найдены созревающие/зрелые глохидии (перловицы, как и все униониды, вынашивают глохидии в наружных полужабрах) и икра/предличинки всех 4-х видов горчака (были локализованы только во внутренних полужабрах).

Размеры изученных глохидиев (длина и высота) 150-175 мкм, при этом длина всегда больше высоты. Раковины очень выпуклые, створки асимметричные за счет явного смещения вентрального угла. Толщина створки до 10 мкм. Лигамент прямой, 140-145 мкм длиной. Прикрепительный аппарат (крючок) крупный, до 60 мкм в длину, покрыт макрошипами, их больше 30 и они формируют на стилете 3-4 диагональных ряда. Ширина крючка, измеренная параллельно лигаменту, обычно больше длины крючка и достигает 54 мкм.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МЕТОДЫ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИЯ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

М.Н. Саксонов, А.Э. Балаян

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, stomd@mail.ru

Относительно высокая токсикорезистентность байкальского эндемика *Epischura baikalensis* по сравнению с *Daphnia magna* показана на ряде токсикантов в том, числе нефти и нефтепродуктах. Наблюдаемый эффект связан с различием в питании рачков и способностью эпишуры аккумулировать в жировых включениях нефтепродукты и полиароматические углеводороды.

Люминесцентное микроскопирование выявило, что жировые включения представителей подотряда Harpacticoidae (в том числе *Harpacticella inopinata*) и подотряда Cyclopoidae (*Cyclops colensis*) светились также, как и жировые капли *Epischura baicalensis*, при инкубации рачков в воде, содержащей нефтепродукты.

Гарпактициды, использованные в работе, в отличие от планктера-эпишуры, являются представителями мейобентоса, и потому могут служить индикаторами нефтяного загрязнения донных отложений. *Ciclops colensis*, являясь палеартиком, вместе с тем живёт и в Байкале. Основное достоинство данного тест-объекта – относительно легкое культивирование этих животных в лабораторных условиях.

После накопления дизельного топлива жировыми включениями эпишуры, рачков отмывали в воде и добавляли в качестве корма циклопам, которые по типу питания относятся к хищникам, и являются консументами второго порядка трофической цепи. Через некоторое время в жировых

включениях *Cyclops colensis* также наблюдали голубое свечение, характерное для дизельного топлива, что свидетельствует о возможности передачи токсиканта по пищевой цепи.

Определяли токсичность водных растворов и эмульсий ряда фенолов, дизельного топлива и полиароматического углеводорода бенз(а)пирена по изменению уровня флуоресценции хлорофилла на «Флюорате 02-3М» и численности клеток водорослей *Scenedesmus quadricauda*. Результаты биотестирования по двум этим методикам достаточно хорошо коррелируют, но методика по гашению флуоресценции хлорофилла отличается значительно меньшей трудоемкостью, хорошей воспроизводимостью. При сравнении биотестов по гашению флуоресценции хлорофилла водорослей и по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции тест-системы «Эколюм» на «Биотокс 10М» выявлена более высокая чувствительность и экспрессность тест-системы «Эколюм».

При стрессовых воздействиях у олигохет наблюдали выброс целомической жидкости, которая плохо заметна в проходящем свете, но при люминесцентном микроскопировании имеет ярко-зеленую окраску. Явного накопления дизельного топлива при инкубации в нем олигохет не отмечали, но микроскопия целомической жидкости при большом увеличении показала, что кроме хлорогогенных клеток, имеющих, обычно ярко- зеленый цвет присутствуют клетки ярко-голубого цвета, характерного для дизельного топлива, что может служить биоиндикацией нефтяного загрязнения водной среды.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 08-04-98057 р_СИБИРЬ-а).

СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА Р. КАДАЛИНКА И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ ВОДЫ

Н.В. Салтанова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
saltnat@yandex.ru

Река Кадалинка относится к малым рекам Амурского бассейна и берет начало в отрогах Яблонового хребта на высоте 1150 м, устье находится на высоте 653.6 м н.у.м. Ее протяженность составляет 27 км, площадь водосборного бассейна – 86 км^2 (Фонды ИПРЭК СО РАН, Чита 2002). В настоящее время сток реки направлен в оз. Кенон.

Материалом для данной работы послужили пробы, отобранные на р. Кадалинка в июле 2008 г. от истока реки до ее устья. Исследованные участки русла отличаются по многим параметрам. В данной же работе рассматривается взаимосвязь сообществ макрозообентоса с минерализацией воды. Река Кадалинка особенно в среднем и нижнем течении претерпевает значительное антропогенное воздействие (Фонды ИПРЭК СО РАН, Чита 2002), что связано с образованием на территории водосбора большого количества загрязняющих веществ, особенно на селитебных и промышленных территориях, а также влиянием золоотвала Читинской ТЭЦ-1. С этим связано увеличение значений минерализации в нижнем течении (рис. 1).

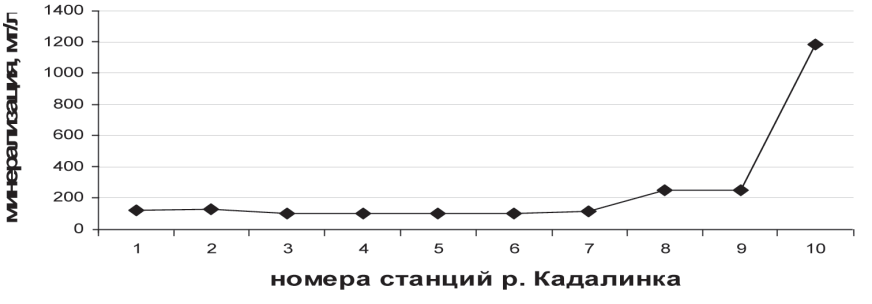


Рис 1. Продольное изменение минерализации воды в р. Кадалинка

Группы организмов бентоса в р. Кадалинка имеют разную чувствительность к значению минерализации воды (табл.).

Зависимость биомассы организмов бентоса от минерализации (мг/л)

группы организмов	олигохеты	веснянки	поденки	ручейники
Минерализация	102,3 – 1182	102,3 – 122,4	102,3 – 248,3	102,3 – 1182
группы организмов	жуки	хирономиды	гастроподы	
Минерализация	130,4 – 1182	102,3 – 1182	248,3 –1182	

В наименьшем диапазоне значений минерализации обитают веснянки (102,3- 122,4 мг/л). В наибольшем диапазоне олигохеты, ручейники и хирономиды (102,3- 1182 мг/л). Большинство групп организмов обитают в диапазоне значений минерализации от 100 до 200 мг/л, максимальное значение биомассы также отмечено в этом диапазоне (рис. 2).

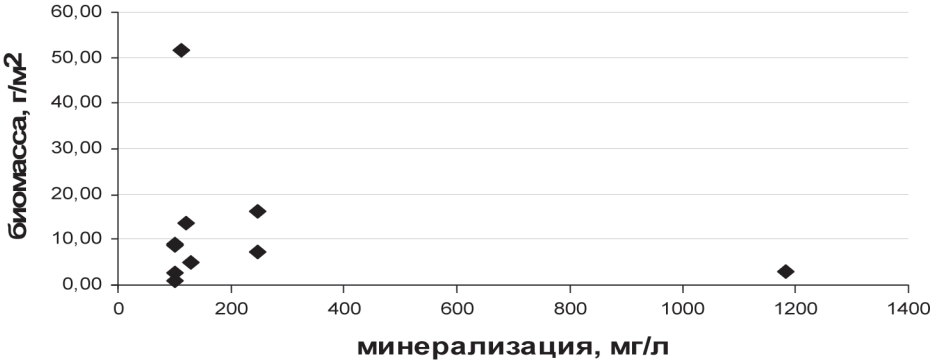


Рис 2. Зависимость биомассы бентоса от минерализации

Таким образом, на верхнем и среднем участках реки (станции 1-6, рис. 1) вода имеет небольшие значения минерализации, на нижнем же они резко возрастают, вода становится более грязной, и, следовательно, обитатели чистых вод, живущих в узком диапазоне значений минерализации на данном участке отсутствуют.

О СТРУКТУРЕ СООБЩЕСТВА ЗООБЕНТОСА НА ИЗЛУЧИНЕ ВОДОТОКА

В.Л. Самохвалов

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
samokhval@mail.ru

Для целей типизации или классификации сообществ зообентоса водотоков целесообразно учитывать их особенности на морфологических русловых образованиях. Водоток можно представить как череду излучин. Русловой процесс постоянно меняет русловые формы, перемещая и откладывая донные субстраты в зависимости от состояния уровенного режима. Плесы и перекаты излучин, в зависимости от гидрологических условий, подвергаются разной степени воздействия со стороны водной массы. При этом меняются как зоны размывания и осаждения влекомых и взвешенных наносов, так и зоны с относительно устойчивыми донными отложениями. Этот факт важен для существования донных животных, поскольку определяет подвижность и стабильность их местообитания. В пределах излучины очень ярко проявляется своеобразный характер сукцессий сообществ, происходящих в водотоке. В межень направленность этих сукцессий определяется формированием зообентоса переката и плеса таким образом, что

наиболее реофильная часть сообщества заселяет перекат, а лимнофильная плес. Подъем уровней воды приводит к нивелированию структуры сложившегося сообщества зообентоса. Во время мощных паводков меняются не только существующие русловые формы, но даже и положение самого русла в пределах речной поймы. После прохождения паводка формирование сообществ, плеса и переката начинается вновь. Степень сформированности сообществ на излучине водотока определяется в первую очередь продолжительностью периода со стабильными гидрологическими условиями. В водотоках бассейна реки Колымы, рек побережья Охотского моря и водотоках Чукотки в периоды длительной межени коэффициенты биоценотического сходства сообществ плеса и переката снижалось до 10-20 %, а после паводков достигало 90% и более. В тесном соответствии с характером и направленностью русловых процессов на излучинах водотоков находятся не только показатели структуры сообществ, но и некоторые их функциональные характеристики. Например, в зависимости от уровней воды меняется скорость заселения донных камней организмами на плесах и перекатах. Данный факт определяет направленность и интенсивность миграций организмов зообентоса. В периоды, когда различия населений плеса и переката высоки, по структуре зообентоса плеса можно судить о тенденциях изменения структуры сообщества участков водотока, расположенных ниже по течению, а по сообществу переката – вышележащих участков. В некоторых реках грунты дна плесовых участков представлены песчанистыми, или даже заиленными грунтами, а перекаты каменистыми. Сообщества зообентоса излучины при этом составляют и псаммофильные и литореофильные виды. Вероятно, что именно такие излучины рек и являются переходной зоной от ритрали к потомали водотока.

Все перечисленные факты свидетельствуют о тесной связи структурно-функциональных характеристик сообществ зообентоса излучины с русловыми процессами в водотоках. Изменчивость стабильности и подвижности донных отложений при воздействии этих процессов существенно изменяет структуру сообществ зообентоса. Эти факторы необходимо учитывать при самых различных гидробиологических исследованиях, и, в особенности, при определении сезонной динамики численности популяций донных беспозвоночных животных. Без контроля этого показателя как минимум на двух станциях – плесе и перекате, невозможно получить корректные данные по численности исследуемой популяции.

ОСОБЕННОСТИ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИИ ОТОЛИТОВ НА ПРИМЕРЕ РОГАТКОВИДНЫХ РЫБ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП ОЗЕРА БАЙКАЛ

Ю.П. Сапожникова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
jsap@lin.irk.ru

Акустико-гравитационная система рыб является предметом специальных исследований на протяжении уже многих десятилетий в связи с изучением динамики акустической сигнализации животных и их поведения (Лычаков, 1994; Popper et al., 2005; Касумян, 2005; Сапожникова и др., 2003, 2007; Morat et al., 2008; García-Ruiz, 2009; и др.). Одним из главных компонентов слуховой системы рыб является саккулярный отолит карбонатной природы, при движении которого происходит стимуляция сенсорного слухового эпителия. Механизмы формирования отолита и степень его участия в обеспечении первичных процессов восприятия акустико-гравитационных сигналов остаются до сих пор малоизученными (Parmentier, 2007).

Цель нашего исследования – изучить особенности формирования отолитов разных форм при участии транзитного и сенсорного слухового эпителия у генетически близких байкальских рогатковидных рыб (Cottoidei), различающихся поведением и условиями обитания, – прибрежного вида *Paracottus knerii* (каменной широколобки) и пелагического глубоководного вида *Comephorus baicalensis* (большой голомянки).

При помощи сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии выявлены закономерности закладки разными типами эпителия отоконий и отокониальных масс карбонатной

природы, составляющих отолит; оценено различное их участие в формировании микроприростов отолитов у рыб, обитающих в разных условиях окружающей среды. Отмечено, что отоконии, транспортируемые на поверхность отолита, отличны в диаметре на разных участках отолита. Большего диаметра отоконии (8,19 мкм) характерны для ростральной и постростральной зоны продолговатого отолита каменной широколобки и выступа на грибовидном отолите большой голомянки (7,20 мкм). Указанные зоны совпадают с приростами дополнительной массы отолитов относительно их центров. Предполагается также, что сгруппированное расположение отоконий и наличие кристаллизованных (аберрантных) отолитов - характерная черта слухового аппарата обитателей прибрежной зоны озера Байкал, в частности каменной широколобки, в отличие от пелагической глубоководной большой голомянки. Кристаллизация отолита является, по-нашему мнению, следствием особо динамичных условий обитания в прибрежной зоне и адаптацией литоральных видов к изменению сенсорной акустико-гравитационной чувствительности.

Таким образом, размер, форма и плотность отдельных отоконий, составляющих отолит, могут предопределять динамику движения отолита в ответ на акустические или вестибулярные стимулы, а форма и скульптурированность отолита являются показателями адаптивности рыб к различным условиям окружающей звуковой среды. Полученные результаты будут способствовать объяснению причин формирования кристаллизованных отолитов, выявлению механизмов сохранения сенсорным аппаратом слуховой специализации у рыб разных экологических групп, а также дадут возможность рассчитать ритм роста отолита за счет формирующих его отоконий и отокониальных масс. Это чрезвычайно важно в связи с использованием отолитов в качестве регистрирующих возраст рыбы и особенности среды ее обитания структур.

Работа выполнена за счет интеграционного проекта СО РАН, выполняемого совместно со сторонними научными организациями (грант № 6, рук. Мельник Н.Г.).

РЕСУРСЫ ТРЕХ ВИДОВ ГРЕБЕШКОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л.Г. Седова, Д.А. Соколенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
sedova@tinro.ru, sokolenko@tinro.ru

В основу данной работы положены исследования, выполненные в ходе комплексных гидробиологических съёмок, проведенных на НИС «Убежденный» БИФ ТИНРО в августе-октябре 2000-2008 гг. в заливе Петра Великого и прибрежье северного Приморья: от устья реки Туманная до мыса Счастливый. Работы проводили водолазным способом на глубинах от уреза воды до 20 м согласно сетке станций с применением стандартных гидробиологических методов сбора материала. Для подготовки карт были использованы геоинформационные системы, а также векторные электронные карты побережья Приморского края.

В прибрежной зоне Приморского края обитает три вида гребешков: приморский (*Mizuhopecten yessoensis*), Свифта (*Chlamys (Swiftopecten) swifti*) и японский (*Chlamys farreri nipponensis*). *M. yessoensis* – тихоокеанский приазиатский низкобореальный, сублиторально-элиторальный вид, заходящий в верхнюю батиаль, селится на песчаных и илисто-песчаных грунтах с включением ракуши, гальки и гравия. *C. swifti* – тихоокеанский приазиатский низкобореальный, сублиторальный вид, заходящий в элитораль, селится на каменистом и галечном грунте, на ракуше. *C. farreri nipponensis* – тихоокеанский приазиатский субтропический, верхнесублиторальный вид, селится на каменистом грунте, на устричниках. *C. swifti* и *C. farreri nipponensis* ведут прикрепленный образ жизни.

В исследованном районе *M. yessoensis* встречается повсеместно, но поселения представляют собой небольшие по площади группировки, преимущественно локального характера. Гребешок встречается на глубинах от 1 до 20 м, а в юго-западной части залива Петра Великого и в при-

брежье северного Приморья преимущественно на глубинах более 10 м. Наиболее значительные поселения отмечены в юго-западной части залива Петра Великого (средняя удельная биомасса 47,5 г/м^2), в зал. Посьета (16,5 г/м^2), на участке от Славянского залива до п-ова Песчаный (18,0 г/м^2). В среднем для поселений залива Петра Великого удельная биомасса приморского гребешка составляет 15,9 г/м^2. В поселениях прибрежья северного Приморья удельная биомасса превышает эту величину более чем в 3 раза и составляет 51,5 г/м^2. Максимальные значения отмечены для участков от м. Разградского до м. Красный (79,0 г/м^2) и от м. Красная Скала до б. Маневского (75,4 г/м^2).

C. swifti селится на глубинах 2-20 м. Значимые поселения отмечены в прибрежье северного Приморья на участке от м. Поворотный до м. Красный (71,4 г/м^2). На участке зал. Ольги - зал. Владимира удельная биомасса составляет 15,9 г/м^2, в остальных районах ее значение не превышает 4,0 г/м^2.

Залив Петра Великого является северной границей распространения вида *C. farreri nipponensis*. Японский гребешок единично встречается в Амурском и Уссурийском заливах, а основные поселения образует на глубинах 1-5 м в хорошо прогреваемых мелководных бухтах залива Посьета: Новгородская и Экспедиции (33,6 г/м^2).

Основной вклад в процессы воспроизводства *M. yessoensis* и *C. farreri nipponensis* вносят марикультурные хозяйства, естественное пополнение популяций гребешков незначительно и нестабильно.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛИТОРАЛЬНЫХ АЛЬГОЦЕНОЗОВ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВА (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) ЛЕТОМ 2008 ГОДА

О.Н. Селиванова

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, oselivanova@mail.ru

К настоящему времени литоральные сообщества на шельфе Авачинского залива исследованы достаточно хорошо, В течение более чем 20 лет нами изучались видовой состав, особенности сообществ водорослей-макрофитов и количественные характеристики ряда массовых видов (биомасса или проективное покрытие). Полученные результаты представлены в данной работе.

Для литорали залива свойственно обилие известковых корковых (с проективным покрытием до 80%) и членистых водорослей порядка Corallinales, особенно в литоральных ваннах, где они формируют ассоциации с красными водорослями семейства Rhodomelaceae. Здесь же в массовом количестве произрастают зеленые водоросли: *Ulva linza* (с биомассой свыше 1150 г/м^2), *U. prolifera* (свыше 1300 г/м^2), *Monostroma grevillei* (300 г/м^2), а также бурая водоросль *Chordaria flagelliformis* (свыше 200 г/м^2). Литоральные валуны и камни в изобилии заселяются красными водорослями из рода порфира (в частности, *Porphyra tasa* достигает биомассы 1220 г/м^2, *P. pseudolinearis* – 800 г/м^2) и зелеными ульвовыми водорослями из родов *Ulva* и *Ulvaria*, суммарная биомасса которых превышет 1250 г/м^2. Участки скалистой литорали занимают бурые водоросли из порядков Fucales (при этом *Fucus evanescens* имеет среднюю биомассу около 5 кг/м^2) и Ectocarpales (*Chordaria*, *Scytosiphon*, *Petalonia*, биомасса последнего вида составляет 320 г/м^2).На литорали в массе представлены красные водоросли порядка Palmariales (*Palmaria*, *Halosaccion*), при этом наибольшего обилия достигает *Palmaria stenogona* (до 2 кг/м^2), тогда как другой вид рода – *P. callophylloides* – представлен гораздо скуднее (биомасса около 120 г/м^2).

Следует отметить интересную, хотя и не уникальную, особенность летнего сезона 2008 года – чрезвычайно обильное развитие пролификаций у *P. stenogona*. Считать ли эту особенность пальмарии специфической экоморфоформой или нет, пока не ясно. Другой особенностью сезона 2008 года явилось массовое развитие на литорали ряда участков акватории Авачинского залива растений из другого рода пальмариевых: *Halosaccion firmum*, который был предложен к включению в Красную Книгу Российской Федерации в качестве редкого вида. Это предложение не было

поддержано мною, поскольку в прикамчатской акватории этот вид вполне обычен, и в Красную книгу Камчатки он не вошел (Селиванова, 2007). Тем не менее, за 2 десятилетия наблюдений за состоянием растительности Авачинского залива я никогда не отмечала столь обильного развития этой водоросли, тогда как уже упомянутая *P. stenogona*, из года в год встречается здесь в большом количестве на литорали и в верхней сублиторали. Другой еще более близкородственный *H. firmum* вид пальмариевых водорослей – *Halosaccion gladiforme*, который в прежние годы играл довольно заметную роль в литоральных сообществах залива, в 2008 году сильно сократился в численности, и его биомасса составила всего около 100 г/м^2. Сколько-нибудь внятного объяснения феномену «демографического взрыва» в прошедшем году олигосапробного *H. firmum* в довольно сильно эвтрофированных районах Авачинского залива (в том числе на о-ве Старичков) пока нет. А вот параллельное сокращение обилия *H. gladiforme*, вполне вероятно, может быть связано с межвидовой конкуренцией.

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА У МОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛОКАЛЬНЫХ И ШИРОТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ РОСТА

Н.И. Селин

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
nikselin@yandex.ru

До настоящего времени оценка продукции морских организмов остается одной из центральных проблем гидробиологии. В качестве исходных количественных данных обычно используются демографические характеристики, показатели обилия и возрастных изменений размеров (массы) тела организмов. В условиях разномасштабных колебаний факторов среды все эти показатели часто изменяются однонаправлено, поэтому детальное исследование особенностей варьирования одного из них может дать исчерпывающую информацию о закономерностях продуцирования тем или иным видом органического вещества в ареале. В данном сообщении представлены результаты исследования особенностей локальной и широтной изменчивости темпов роста обычных представителей морских экосистем – двустворчатых моллюсков, различающихся образом жизни, ареалом и экологией. Для анализа использовали массовые виды из семейств Mytilidae, Pectinidae, Tellinidae, Veneridae и Mactridae, образующие в сублиторали российских вод дальневосточных морей и сопредельных акваторий многочисленные скопления разной плотности. Кроме оригинальных данных автора, полученных при обработке полевого материала, были использованы моллюски из обширных коллекций ЗИН РАН и литературные сведения по росту, часто трансформированные для корректного сравнительного анализа.

Результаты исследования показали, что:

1. В местах, благоприятных для размножения и роста, моллюски заселяют необыкновенно широкий спектр биотопов и проявляют столь же широкий диапазон количественных характеристик роста. В таких частях ареала факторами, ограничивающими рост, служат многие из известных экологических факторов, однако результативным в каждом конкретном случае (биотопе) является какой-то один из них.

2. По мере продвижения к северной границе ареала моллюски растут все медленнее, сужается спектр осваиваемых ими биотопов, диапазон количественных характеристик роста, перечень результативных факторов.

3. У границы ареала темпы роста, равно как и размеры тела моллюсков в первые годы жизни в 1,5-2 раза меньше, чем в районах их интенсивного роста.

4. У большинства исследованных видов двустворчатых моллюсков диапазон возрастной изменчивости показателей роста в местах, благоприятных для жизнедеятельности, шире колебаний количественных оценок этого процесса, характерных для обитателей из других районов обитания, в том числе и из поселений, приуроченных к границе ареала.

5. Для характеристики роста и продукции в ареале тихоокеанских приазиатских низкобореальных двустворчатых моллюсков достаточно детально исследовать этот процесс у обитателей отдельной бухты или залива в рамках залива Петра Великого Японского моря. Для моллюсков с более широким ареалом необходимо исследование обитателей более крупной акватории, например, залива Петра Великого, который характеризуется широким диапазоном физико-химических показателей среды, свойственным не только умеренной, но также субтропической и, отчасти, арктической зонам Мирового океана.

СЕЗОННАЯ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ХИЩНОГО БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА *NUCELLA HEYSEANA*

Н.И. Селин, В.И. Харламенко, С.И. Кияшко

Институт биологии моря им. А.В.Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
nikselin@yandex.ru

Динамика сообществ в значительной мере определяется непрямыми эффектами, включающими взаимодействие видов нескольких трофических уровней. Наиболее известным среди непрямых эффектов является трофический каскад, важной составной частью которого служат хищники. В сообществах обширных морских мелководий участником трофического каскада является брюхоногие моллюски рода *Nucella*. В российских водах дальневосточных морей, в частности, в Японском море, наиболее обычна *Nucella heyseana*, сезонной и многолетней динамике численности которой посвящено данное сообщение.

Для анализа сезонной динамики были использованы материалы количественного учета обилия нуцеллы, полученные весной-зимой 1982-1983 и 2000-2001 гг., многолетней динамики – летнего периода 1982-2008 гг. Во всех случаях исследовали поселение моллюсков, приуроченное к глубине 0,5-1,5 м скального прибойного мыса в заливе Восток (залив Петра Великого Японского моря). Плотность поселения нуцеллы и мидии *Mytilus trossulus* оценивали учетной рамкой размером 25 х 25 см; при обработке данные приводили к площади 1 м^2.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что:

1. Как и другие представители этого рода, обитающие в умеренных водах, *Nucella heyseana* в заливе Восток из года в год демонстрирует стереотипное поведение: зимой формирует в расщелинах скал многослойные скопления из почти инертных особей, а весной-осенью в поисках пищи расселяется по поверхности скал, обросших макрофитами, мидиями, баланусами и другими гидробионтами.

2. Сезонные изменения показателей обилия нуцеллы выражаются в постепенном увеличении плотности скоплений моллюсков в местах щеток *Mytilus trossulus* поздней весной и летом и ее снижении зимой-в начале весны. Моллюски наиболее многочисленны в августе-сентябре (плотность поселения в разные годы составляет от 100 до почти 2000 экз./м^2, биомасса 100-4000 г/м^2) и сравнительно малочисленны в марте-апреле, когда показатели обилия обычно соответственно на порядок ниже.

3. Для многолетней динамики нуцеллы характерны существенные колебания плотности поселения, на временной шкале выражающиеся в виде пиков разной мощности. Сравнительно небольшие межгодовые колебания обусловлены особенностями межвидовых взаимодействий нуцеллы, прежде всего трофических, более мощные, многолетние, – крупномасштабными климатическими изменениями.

4. Одним из основных объектов рациона нуцеллы служит мидия *Mytilus trossulus*, плотность поселения которой удовлетворительно коррелирует с плотностью скопления нуцеллы. Наличие ряда несовпадений величин этого показателя для хищника и жертвы дает основание предположить, что в условиях дефицита мидий нуцелла использует и иные, альтернативные, источники питания, которые нельзя установить путем прямых наблюдений за поведением моллюсков.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 09-III-A-06-210.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БЕНТОСНЫХ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ ЗАЛИВА ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ

М.С. Селина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
marsel@imb.dvo.ru

В сублиторальных экосистемах морских песков основную часть первичной продукции создает микрофитобентос, одним из основных компонентов которого, наряду с диатомеями, являются динофлагелляты. Это относительно разнообразная, но до сих пор мало изученная, группа микроводорослей, участвующая в образовании и трансформации органических веществ в морских экосистемах. Однако, по сравнению с планктонными представителями, эта группа до сих пор остается слабо изученной, а о бентосных динофлагеллятах дальневосточных морей информация вовсе отсутствует.

Пробы песка отбирали в б. Прибойная залива Восток (Японское море) с мая по декабрь 2006 и 2007 гг. на глубине 1 м. Песок взмучивали в фильтрованной морской воде, полученную суспензию процеживали через газ с диаметром пор 80 и 20 мкм, получая фракцию микроводорослей 20-80 мкм. Динофлагеллят исследовали с помощью световой и электронной микроскопии.

В результате исследований был обнаружен 71 вид динофлагеллят из 20 родов, в том числе токсичные виды *Amphidinium carteria* и *A. operculatum*. Среди них преобладали бентосные и бентосно-планктонные виды, в сумме составлявшие 73% от всего видового состава, на долю планктонных приходилось 27%. Среди обнаруженных видов динофлагеллят по предварительным данным 6 родов, 37 видов и одна разновидность ранее не были отмечены в дальневосточных морях России. Преобладали виды с гетеротрофным типом питания, на долю которых приходилось 52% от всего видового состава. Динофлагелляты были отмечены в морских песках в течение всего периода наблюдений. Число видов варьировало от 8 до 48 в 2006 г. и от 17 до 43 в 2007 г. Видовое богатство возрастало с ростом температуры: в мае зарегистрировано 25-27 видов, в августе – 42-48 видов. Со снижением температуры видовое богатство несколько снижалось, но оставалось достаточно высоким (17-30 видов). Минимальное число видов отмечено в июне 2006 г. Это связано с активной гидродинамикой, обусловившей вымывание микроорганизмов из грунта на малой глубине. В течение всего периода наблюдений преобладали бентосные и бентосно-планктонные динофлагелляты, количество видов которых изменялось от 9 до 34 в 2006 г. и от 11 до 36 в 2007 г. Планктонные микроводоросли были обнаружены в осадках большую часть периода исследований, но были представлены лишь 1-3 видами.

За период исследования средняя численность динофлагеллят варьировала от 6 до 2360 клеток на площадь грунта в 10 $см^2$ в 2006 г. и от 119 до 1467 клеток в 2007 г. Как и обилие видов, численность возрастала от весны к лету и максимальных значений достигала в июле – августе. Наибольший вклад (58%) в суммарную численность микрофитобентоса динофлагелляты вносили в конце августа, в то время как в декабре их доля в этом показателе была минимальной (менее 1%).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ (№ 08-04-01422), ДВО-РФФИ (09-04-98570-р_восток_а) и ДВО РАН (№ 09-III-А-06-211, № 09-III-А-06-213).

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НАТУРАЛИЗАЦИИ ИНВАЗИЙНЫХ ВИДОВ В НОВОРОССИЙСКИЙ ПОРТ ЧЕРНОГО МОРЯ

Ж.П. Селифонова

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН,
г. Мурманск, selifa@mail.ru

В последние годы основным источником морских антропогенных инвазий является перевозка чужеродных организмов в составе водяного балласта коммерческих судов (Звягинцев, Селифонова, 2008).

Анализ исследования балластных вод и биоразнообразия экосистемы Новороссийского порта выявил основные «группы риска» биоинвазий. В первую очередь – это Copepoda и Polychaeta. Танкер «Prosky», например, за один раз в бухту сбрасывает свыше 85 млн. экз. мероплактона. Личинки нечерноморских полихет сем. Spionidae неоднократно встречались в балластных водах. Соответственно полихета *Streblospio* sp. была обнаружена в 2001 г. в устье реки Цемес. Ее плотность была 980 экз./м^2, а в 2007 г. достигала 9 тыс. экз./м^2 (Мельник, 2002; Мурина и др., 2008). В Мировом океане обитают 4 вида этого рода, из которых в Черном море (в некоторых озерах на побережье Болгарии) отмечен только один *Streblospio shrubsolii*. Представители рода доминируют в эвтрофицированных слабосоленых водах, обладают терпимостью к органическому обогащению грунтов и часто используются как индикаторы загрязнения. В Новороссийском порту биоценоз *Streblospio* sp. приурочен к устью р. Цемес (глубина 8-10 м, солёность воды 12,9‰). Этот мелкий червь размером до 10 мм населяет верхний слой илистого субстрата с запахом сероводорода. Осадки в устье р. Цемес относятся к высокотоксичным грунтам с содержанием метана 11,6 см^3/кг, что является косвенным показателем наличия анаэробных процессов и крайне неблагополучной экологической ситуации (Круглякова, 2002). Эдафические условия и гидрохимический режим в Новороссийском порту, по-видимому, оказались благоприятными для адаптации личинок этого вида к новым условиям существования и образовании донной материнской популяции.

Вектор наибольшего риска вселения видов в Новороссийский порт – средиземноморский, откуда поступает 62% водяного балласта. Наглядным примером процесса биоинвазий в его акваторию могут служить периодические осенние вспышки численности (1,6 тыс. экз./м^3) новой для фауны Черного моря циклопоидной копеподы *Oithona brevicornis* Giesbr., эндемика прибрежных вод тропических и умеренных широт, в частности Средиземного моря (Шувалов, 1980). В Новороссийском порту распространение *O. brevicornis* ограничивается местами сброса балластных вод, что подтверждает аллохтонное происхождение вида (Селифонова, 2009). Литературные сведения (Gubanova, Altukhov, 2007) и данные автора свидетельствуют об увеличении обилия *O. brevicornis* в осенний период в портах Севастополя, Новороссийска, Туапсе. Факт увеличения численности вида свидетельствует о его способности выживать в течение достаточно длительного времени в портовых акваториях. Последнее, в свою очередь, позволяет предполагать, что эти веслоногие раки вполне могут в черноморских водах образовать независимую популяцию. В акватории порта Новороссийска обнаружено 36 видов средиземноморских Copepoda (Селифонова, Шмелева, 2007). Общее количество средиземноморских Copepoda, обнаруженных в Черном море, включая судоходные пути и районы крупных портовых городов, достигает 100 таксонов. Около 30% находок приходится на северо-восточную часть Черного моря, главным образом Новороссийский порт. Биологические инвазии с водным транспортом несомненно усилят процесс медитерранизации черноморской фауны, что может привести к изменению исторически сложившегося нативного фаунистического комплекса.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КУРШСКОГО ЗАЛИВА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

А.С. Семенова

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
a.s.semenowa@rambler.ru

Куршский залив Балтийского моря относится к важнейшим рыбопродуктивным водоемам Северо-Запада России. Залив представляет собой мелководную, преимущественно, пресноводную, эвтрофную лагуну, испытывающую значительную антропогенную нагрузку. В летние месяцы наблюдается «цветение» вод лагуны синезелеными водорослями, которые за последние 15 лет значительно участились (Александров, Дмитриева, 2006). В ряде исследований последних лет показано, что зоопланктонное сообщество, наряду с фитопланктоном и бентосом, может

успешно использоваться для диагностики экологического состояния водоемов (Андроникова, 1996; Иванова, Телеш, 1996; Вандыш, 2000). Целью настоящего исследования была оценка состояния акватории Куршского залива по показателям зоопланктона.

Изучение зоопланктона Куршского залива проводилось в 2007-08 гг. с марта по ноябрь на комплексных гидробиологических станциях. В прибрежной зоне залива пробы зоопланктона отбирались в районе НЭБ АтлантНИРО на расстоянии 500 м от берега раз в 7-14 дней. В открытой части водоема пробы отбирались ежемесячно на 6-ти стандартных станциях. Годы исследований были различны: 2007 г. является типичным годом, когда не отмечалось «цветения», а 2008 г. – типичный год, когда наблюдалось «цветение» вод лагуны. Сбор и обработка проб зоопланктона производились в соответствии с общепринятыми стандартными методиками (Методические…, 1984). Для определения доли мертвых особей производилось окрашивание проб зоопланктона анилиновым голубым красителем (Дубовская и др., 1999; Seepersad, Crippen,1978; Dubovskaya et al., 2003).

В целом по структурным показателям зоопланктона акватория Куршского залива может быть охарактеризована как эвтрофная с переходом в гиперэвтрофную стадию. В 2008 г., когда на акватории Куршского залива наблюдалось массовое развитие синезеленых водорослей, переходящее в «цветение», это отражалось на структурных показателях зоопланктона. В 2008 г. отмечались более высокие значения показателя и коэффициента трофии, увеличение количественных показателей Rotatoria и Cladocera и уменьшение численности и биомассы Copepoda, увеличение отношения $N_{Cladocera}/N_{Copepoda}$, увеличение биомассы зоопланктона в летний период и уменьшение индекса Шеннона как по численности, так и по биомассе, что говорит о большей степени эвтрофирования залива в этом году.

«Цветение» синезеленых водорослей неблагоприятно сказывалось на экологическом состоянии акватории залива, в частности в период массового развития фитопланктона, среди которого велика доля потенциально-токсичных видов (Дмитриева, 2007), наблюдалась высокая доля мертвых особей зоопланктона, которая на отдельных станциях достигала 10-60% от суммарной численности или биомассы зоопланктона. Наименьшая за период исследования относительная численность и биомасса мертвого зоопланктона отмечались на станции, расположенной в центральной части залива и менее других подверженной эвтрофированию.

Таким образом, структурные показатели зоопланктона, а также относительные показатели его смертности могут успешно использоваться для оценки экологического состояния Куршского залива.

МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООПЛАНКТОНА НИЖНЕЙ ОБИ

Л.А. Семенова, В.А. Алексюк

ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

С интенсивным освоением Западной Сибири очень актуально является получение полной информации об экологическом состоянии водоемов, так как антропогенное воздействие на них и его последствия трудно предсказуемы.

В сообщении приводятся данные по развитию и структуре зоопланктона р. Оби в период с 1978 по 2008 гг. по ряду створов нижнего течения в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа.

Мониторинговые сборы в р. Оби проводили на границе Ямало-Ненецкого автономного округа и Ханты-Мансийского автономного округа у пос. Казым Мыс, в устье Оби в районе пос. Вандиязы (место слияния Большой и Малой Оби), г. Салехард (мыс Ангальский) и в дельте Оби в районе пос. Ямбура, пос. Салемал.

Зоопланктон Нижней Оби за рассматриваемый период достаточно разнообразен и представлен как реофильными, так и лимнофильными видами. Большинство видов принадлежит к

северному планктическому комплексу. Список видового состава включает 216 видов и разновидностей зоопланктеров. Самой многочисленной группой являются коловратки (Rotatoria) – 108 видов, ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda) рачков было соответственно 52 и 56 видов. Виды, входящие в состав зоопланктонного сообщества, характеризуется различной частотой встречаемости. Наиболее распространены виды родов *Asplanchna*, *Brachionus*, *Keratella*, *Filinia*, *Kellicothia*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Cyclops*, *Acanthocyclops* и молодь *Cyclopinae*. Зачастую многие из них были массовыми по численности, а некоторые и по биомассе.

В период открытой воды средняя численность зоопланктона изменяется от 1 до 100 тыс. экз./м^3, биомасса от 2 до 976 мг/м^3 (таблица).

Численность (N) и биомасса (B) зоопланктона Нижней Оби, 1978-2008 гг.

Показатели		Весна	Лето	Осень
N- тыс. экз./м^3		5-79	1-100	1-73
B- мг/м^3		38-976	6-283	2-388
Rotatoria	% от N	42-91	9-97	1-91
	% от B	6-65	0,4-75	0,1-75
Cladocera	% от N	0,1-11	1-68	2-73
	% от B	0,4-28	11-92	10-86
Copepoda	% от N	9-75	1-57	4-79
	% от B	26-93	8-61	9-87

Весной планктонная фауна отличается значительным разнообразием коловраток. В массе отмечаются молодь и науплиальные стадии копепод, из половозрелых особей – в основном представители рода *Cyclops*. Летом в планктоне преобладают кладоцеры и копеподы (в основном молодь). Периодически в массе появляются коловратки. Осеннее охлаждение водных масс приводит к выпадению из планктона теплолюбивых кладоцер. В ценозах остаются эвритермные виды. Иногда в значительных количествах встречаются коловратки. Среди копепод, как и летом, доминируют копеподитные и науплиальные стадии, из взрослых особей отмечаются представители рода *Acanthocyclops*.

В целом зоопланктон Нижней Оби экологически разнообразен. При анализе планктона с 1978 года следует, что он в видовом отношении однообразен, отмечена стабильность доминирующих комплексов. Показатели развития зоопланктеров достаточно высокие.

СОСТОЯНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ У ПОБЕРЕЖЬЯ ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ МАВРИТАНИИ

С.Н. Семенова

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romsem@rambler.ru

Из 355 видов фитопланктона, обнаруженных у побережья Исламской Республики Мавритании (ИРМ) в 1997-2006 гг., 34 вида и внутривидовых таксонов из 5-ти систематических отделов относились к потенциально токсичным.

В теплый сезон в состав вредоносной флоры входило 28 видов, разновидностей и форм из 5-ти таксономических групп: *Olisthodiscus luteus*, *Dictyocha speculum*, *Distephanus speculum* v. *octonarius*, *Distephanus speculum* v. *regularis* из отд. Chrysophyta; *Alexandrium tamarense*, *Ceratium fusus*, D*inophysis caudata*, *Dinophysis fortii*, *Dinophysis rotundata*, *Glenodinium gymnodinium*, *Goniaulax spinifera*, *Gymnodinium catenatum*, *Gymnodinium mikimotoi*, *Gyrodinium galatheanum*, *Prorocentrum balticum*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum vaginula*, *Scrippsiella trochoidea* из отд. Dinophyta; *Acutodesmus obliquus*, *Scenedesmus quadricauda* из отд. Chlorophyta; *Pseudonitzschia delicatissima*, *Pseudonitzschia pungens* v. *atlantica*,

Pseudonitzschia seriata из отд. Bacillariophyta; *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria thiebautii*, *Woronichinia compacta* из отд. Cyanophyta.

В переходный сезон от теплого к холодному качественное разнообразие вредоносных водорослей снижалось до 17 видов и внутривидовых таксонов из 4-х систематических групп: *Ceratium fusus***,** *Prorocentrum balticum*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum minimum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Pfiesteria piscicida, Dinophysis sacculus из* отд. Dinophyta; *Pseudonitzschia pungens* v. *atlantica*, *Pseudonitzschia seriata*, *Pseudonitzschia delicatissima*, *Thalassiosira partheneia*, *Thalassiosira diporocyclus*, *Thalassiosira proschkinae* из отд. Bacillariophyta; *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus quadricauda* из отд. Chlorophyta; *Oscillatoria thiebautii*, *Aphanizomenon flos-aquae* из отд. Cyanophyta.

Виды отд. Dinophyta занимали доминирующее положение в составе потенциально токсичных водорослей шельфа и континентального склона северного (севернее 19° с.ш.) и южного (южнее 19° с.ш.) подрайонов ИРМ. Они в основном активно развивались при снижении апвеллинга и более низком содержании биогенных элементов в воде. Повышенная вегетация флоры отд. Bacillariophyta наблюдалась на шельфе и континентальном склоне северного подрайона в период интенсификации подъема глубинных вод и высоких концентраций фосфатов в воде. На континентальном склоне южного подрайона из-за низкого содержания биогенов эти водоросли полностью отсутствовали. Активизация вегетации видов отд. Chrysophyta и, особенно, отд. Cyanophyta, возрастала в период затухания апвеллинга. Появление в планктоне южного подрайона малочисленных пресноводных водорослей отд. Chlorophyta и отд. Cyanophyta обусловлено влиянием стока реки Сенегал (Семенова, 2003; Семенова, Кудерский, 2003).

Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК), при которых в ряде стран мира с развитой марикультурой вводится запрет на вылов и реализацию морепродуктов (Andersen, 1996), наблюдалось у 7 видов: *Pseudonitzschia pungens* v. *atlantica*, *Alexandrium tamarense*, *Gymnodinium catenatum*, *Dinophysis caudata*, *Dinophysis fortii*, *Dinophysis rotundata*, *Prorocentrum lima* на ограниченных участках акватории ИРМ в отдельные сезоны и годы.

СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

С.Н. Семенова, В.А. Смыслов

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, г. Калининград,
romsem@rambler.ru

Видовой состав фитопланктона в ИЭЗ Российской Федерации в юго-восточной части Балтийского моря в 2003-2008 гг. характеризовался невысоким видовым разнообразием – 261 вид, разновидностей и форм из 7 систематических отделов, что обусловлено показателями солености воды. Мелководный подрайон отличался относительным флористическим богатством (225) по сравнению с мористым (158), что свойственно зонам, подверженным слабому антропогенному загрязнению и эвтрофированию. В прибрежье ведущая роль в фитопланктоне принадлежала отд. Chlorophyta (59), Bacillariophyta (58), Dinophyta (51) и Cyanophyta (27), в мористой зоне – отд. Dinophyta (48), Bacillariophyta (31), Chlorophyta (31) и Cyanophyta (24). Индекс видового разнообразия Шеннона максимальным оказывался на мелководье (в среднем 2,55 бит. кл$^{-1}$), несколько ниже – в глубоководном подрайоне (в среднем 2,43 бит. кл$^{-1}$).

Весной в планктоне преобладали *Sceletonema costatum* (Grev.) Cleve, *Thalassiosira levanderi* Van Goor, *Chaetoceros wighamii* Bright., *Chaetoceros holsaticus* Schütt. В годы "осолонения" моря повышалась роль *Goniaulax catenata* (Lev.) Kof. В летний сезон интенсивно развивался *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, часто вызывавший "цветение" воды. В этот же период интенсифицировалась вегетация *Heterocapsa triquetra* (Ehr. ex Stein) Stein. В жаркую погоду в фитопланктоне лидировала *Nodularia spumigena* Mert. Осенью повышалась роль *Thalassiosira baltica*

(Grun. in P.T.Cleve & Grunow) Ostenf. и *Coscinodiscus granii* Gough, в «соленые годы» наблюдалось «цветение» воды токсичным вселенцем – *Prorocentrum minimum* (Pav.) Schiller. Активное развитие потенциально токсичных водорослей, как правило, отмечалось на мелководье.

В прибрежном подрайоне биомасса планктонной флоры в слое 0 м – дно в среднем за вегетационный сезон составляла 419,84±18,3 мг.м$^{-3}$, в глубоководном –180,80±11,05 мг.м$^{-3}$. Статус трофности вод мелководного участка в среднем соответствовал мезо-эвтрофному, глубоководного – мезотрофному разряду. В теплые годы трофность вод увеличивалась. Так, в аномально теплый 2008 г. средняя за вегетационный сезон биомасса в мелководном подрайоне достигла рекордного уровня – 997,9 ±48,7 мг.м$^{-3}$, а трофность вод повысилась до ев-политрофного разряда.

Температура воды оказывала определяющее влияние на развитие фитопланктона, особенно глубоководного подрайона (R^2=0,66; y=13,171x^{1,1035}). Среднемесячная биомасса хорошо коррелировала с содержанием в воде минеральной формы N - NO_3 (R^2=0.6; y=3282x$^{-0.922}$). На мористом участке эта связь была особенно тесной (R^2=0,86; y=11254x$^{-1.3087}$). Минеральные формы азота лимитировали развитие фитопланктона обычно в весенний и летний сезоны.

Акватория мониторинга в среднем соответствовала ß-мезосапробной зоне самоочищения (III класс чистоты). В мелководном подрайоне уровень сапробности вод увеличивался до ß-α -мезосапробного статуса того же класса.

Полученные результаты свидетельствуют о повышении антропогенного эвтрофирования и токсикации, а также снижении качества воды в прибрежной зоне ИЭЗ Российской Федерации в юго-восточной части Балтийского моря.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕК И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ

В.П. Семенченко

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
zoo231@biobel.bas-net.by

В настоящее время инвазии чужеродных видов в водоемы и водотоки классифицируют как биологическое загрязнение. В связи с этим, возникает вопрос о количественной оценке биологического загрязнения, который может быть рассмотрен с двух позиций: чужеродные виды вызывают видимые изменения в экосистемах (biopollution) или чужеродные виды присутствуют в экосистемах, но их воздействие или не оценивается, или оно не имеет видимого эффекта (biocontamination).

В любом случае, уже само присутствие чужеродных видов, независимо от их воздействия, приводит к изменениям в структуре сообщества (таксономической, трофической), и, следовательно, необходима оценка этих изменений. В рамках международного проекта ALARM мы разработали индекс биологического загрязнения бентосного сообщества (SBCI), который позволяет оценивать его на конкретном створе реки. В основе индекса лежат два показателя: удельная значимость чужеродных видов в таксономической структуре бентосного сообщества (RCI) и удельная значимость чужеродных видов в общей численности бентоса (ACI). Индекс имеет градацию от 0 (отсутствие загрязнения) до 4 (сильное загрязнение). Основное преимущество этого индекса заключается в том, что для его расчета могут быть использованы данные рутинного биологического мониторинга.

Сравнительный анализ индекса биологического загрязнения для р. Припять (Беларусь) показал, что его максимальные величины наблюдаются в речных портах, что подтверждает роль речного транспорта как основного механизма распространения чужеродных видов. Установлено, что существует лаг-эффект между годами наиболее интенсивного движения речного транспорта и годами первых находок различных чужеродных видов в р. Припять. Величина индекса также зависит от расстояния до водоема-донора чужеродных видов.

Величины RCI и ACI положительно коррелируют между собой, а величины изменчивости этих переменных возрастают по мере увеличения биологического загрязнения.

Индекс SBCI обратно связан с экологическим качеством воды, оцениваемым по индексу BMWP, т.е. в более загрязненных участках реки таксономический состав и численность чужеродных видов больше, чем на чистых участках реки. Указанная связь объясняется не только большей устойчивостью чужеродных видов к загрязнению, но и их возможным негативным воздействием (конкуренция, хищничество) на нативную фауну. Установлено, что воздействие величины RCI на экологическое качество воды больше, по сравнению с ACI, т.е. удельное высокое видовое разнообразие чужеродных видов более существенно, чем их удельная численность, которая, как правило обусловлена 1-2 видами.

Разработанный индекс протестирован для различных крупных европейских рек (Днепр, Висла, Дунай, Рейн, Майн) и показана его эффективность.

ДВА СПОСОБА ОЦЕНКИ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОПУЛЯЦИИ *BITHYNIA TROSCHELI* (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA: BITHYNIIDAE)

Е.А. Сербина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
serbina_elena_an@mail.ru

Все яйцевые капсулы, отложенные всеми самкам репродуктивного возраста за один период размножения, мы называем *реализованным репродуктивным потенциалом популяции*. Репродуктивный потенциал популяции *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) был оценен двумя способами: эмпирическим и расчетным. С целью количественного учета кладок моллюсков *B. troscheli* в приустьевых участках р. Каргат (юг Западной Сибири) мы выбрали четыре контрольных участка площадью по 0,5 м² (Сербина, 2005). Учет кладок проведен в 1996 г., с 29 мая по 30 июля с интервалом 1-2 суток. Обнаруженные кладки из водоема не изымались. В результате эмпирических наблюдений было выявлено, что за период размножения моллюсками *B. troscheli* было отложено в среднем 455 яйцекладок на 1 м² (Сербина, 2000). Если учесть, что кладка *B. troscheli* содержит в среднем 12 яйцевых капсул (ЯК) (Сербина, 2005), то на приустьевых участках р. Каргат за период размножения 1996 г. развивалось в среднем 5414 эмбрионов моллюсков на 1 м².

Для оценки репродуктивного потенциала той же популяции расчетным способом учитывали среднедекадные данные по численности, размерной и половой структуры популяции *B. troscheli* за период размножения 1996 г. В лабораторных условиях выявлено, что индивидуальная плодовитость самок (186 экз.) возрастает с увеличением высоты их раковины. Самки *B. troscheli* с высотой раковины 6,0-6,9 мм отложили по 8,0±2,4 ЯК; 7,0-7,9 мм по 19,9±7,5 ЯК; 8,0-8,9 мм по 22,1±9,4 ЯК; 9,0-9,9 мм по 23,9±9,4 ЯК; более 10,0 мм по 49,5±31,5 ЯК. Умножив количество самок каждого размерного класса (за декаду) на соответствующую им среднюю плодовитость, был рассчитан гипотетический прирост популяции, который в 3-й декаде мая составил 352 ЯК/м². Аналогичные расчеты проведены по каждой декаде в течение всего репродуктивного периода. Сложив данные о ежедекадных гипотетических приростах, был рассчитан гипотетический репродуктивный потенциал популяции, который составил 6805 ЯК/м² за весь репродуктивный период. Однако ранее было показано, что партениты трематод достоверно снижают плодовитость моллюска-хозяина, вызывая бесплодие (Сербина, 1999). Зараженность самок с высотой раковины 6,0-6,9 мм была самой высокой и варьировала за репродуктивный период от 33% до 50%. Треть самок с высотой раковины 7,0-7,9 мм так же была заражена партенитами. У самок с высотой раковины 8,0-8,9 мм отмечена наименьшая инвазированность партенитами 10-17%, а уровень зараженности самых крупных самок составлял 28-44%. Располагая данными о численности зараженных самок в каждом размерном классе и показателями их средней плодовитости рассчитаны потери популяции: в 1-й декаде июня они составили 105 ЯК/ кв. м; во 2-й декаде июня – 690 ЯК/м² в 3-й декаде июня – 146 ЯК/м²; 1-й декаде июля – 199 ЯК/м²; во 2-й декаде июля

– 30 ЯК/м². Поскольку гипотетический репродуктивный потенциал популяции (6805 ЯК/ кв. м) включает в себя и потери популяции (1249 ЯК/м²), то реализованный репродуктивный потенциал популяции составил 5081 ЯК/м². Сравнив результаты оценки репродуктивного потенциала популяции, полученные двумя способами, обнаружено, что разница составила 7%. Близкие значения расчетных и эмпирических данных, могут свидетельствовать об адекватности полученных результатов и возможности использовать любой из методов (эмпирический и расчетный) для оценки репродуктивного потенциала популяции. Однако при использовании расчетного способа можно оценить не только репродуктивный потенциал популяции, но и вклад в него самок каждого размерного класса.

ОПЫТ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОДОЕМА (ОЗЕРО ЧАНЫ, ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Е.А. Сербина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
serbina_elena_an@mail.ru

Для трематод характерны сложные жизненные циклы, связанные с чередованием поколений и сменой хозяев. При оценке значимости трематод в биосфере А. А. Шигиным (1997) было показано, что основная часть их биомассы сосредоточена не в паразитических, а в свободноживущих стадиях. Несмотря на это в большинстве исследований основное внимание уделяется паразитическим стадиям трематод, вызывающих гельминтозы человека и хозяйственно значимых животных. Свободно живущие фазы трематод (яйца, мирацидии, церкарии), осуществляющие дисперсию и передачу инвазии следующему хозяину, изучены в гораздо меньшей степени. В настоящем исследовании проведена количественная оценка церкарий трематод с диксенным (*Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857) и триксенным (*Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) Lühe, 1909) жизненными циклами, развивающихся у моллюсков одного вида – *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842), что позволит сопоставить полученные количественные данные. Моллюсков собирали вручную с 4-6 площадок площадью 0,25 м² на глубине от 0,1 до 0,7 м с мая по сентябрь (1-3 раза в декаду) в 1995-2005 гг. в устье р. Каргат (бассейн оз. Чаны). Для количественной оценки трематод на стадии церкарий было необходимо не только провести учет плотности первых промежуточных хозяев – моллюсков в условиях естественного модельного водоема юга Западной Сибири (1), но и изучить их заражённость партенитами трематод изучаемого вида (2); рассчитать плотность зараженных моллюсков (3); выяснить продолжительность эмиссии церкарий трематод изучаемого вида в течение сезона в естественных условиях (4); подсчитать количество суточной эмиссии церкарий в сезонной динамике при лабораторных исследованиях (5). Располагая сведениями о плотности зараженных моллюсков и данными по объему суточной эмиссии церкарий рассчитано их количество на 1 м² модельного водоема (Сербина, 2008 а, б). Отсутствие зрелых церкарий у моллюсков-сеголеток позволило нам исключить данные по их численности из последующего расчета. Максимальная же плотность взрослой части популяции *B. troscheli*, ежегодно отмеченная во 2-й половине июня, варьировала от 17 до 186 особей в разные годы (Сербина, 2008а). Показатели экстенсивности инвазии определены по результатам вскрытий 8028 экз. *B. troscheli*: редиями *P. tuberculata* от 0,1% (2004 г.) до 2,21% (1999 г.), средняя многолетняя 0,69%; спороцистами *S. rarus* от 0,28% (2002 г.) до 1,44% (1998 г.) средняя многолетняя 0,55%. При расчете плотности зараженных моллюсков установлено, что минимальные значения составляли 1 особь на 13 м², а максимальные 4 и 10 особей на 5 м² для *P. tuberculata* (2002 г) и *S. rarus* (2003 г.), соответственно. Эмиссия церкарий трематод *P. tuberculata* и *S. rarus* изучена в лабораторных условиях за 73 и 98 суток, соответственно. Среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* снижались от июня 1446,3 церкарий за сутки (Ц/С) к июлю 567 Ц/С (df=38; p=0,007). Сходная тенденция отмечена для трематоды *P. tuberculata*: 74 Ц/С (июнь), 26-27 Ц/С (июль- август) и 16

Ц/С в первых числах сентября. При сопоставлении показателей потока церкарий трематод с диксенным и триксенным жизненными циклами за весь летний сезон выявлено, что их количество различались на порядок. Так, поток церкарий *P. tuberculata* составлял от 151 до 2523 экз. на 1 м² (за летние сезоны 1998 и 1999 гг., соответственно), а *S. rarus* от 6 000 до 330 000 (1998 и 2000 гг.). Более 95% из них служат пищей для обитателей пресноводных водоемов.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СУДАКА *STIZOSTEDION LUCIOPERCA* В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С.Г. Сергеева, С.И. Дудкин, О.А. Рудницкая

ФГУП «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», г. Ростов-на-Дону,
sgs1301@yandex.ru

Высокая трофическая обеспеченность Азовского моря в последние годы обусловила хороший темп роста, созревание и подготовленность судака к зимовке и нерестовым миграциям. Во все периоды жизненного цикла самки и самцы судака характеризуются достаточно высоким уровнем оснащенности резервными веществами. Отмечаемое в последние годы повышенное содержание жира в мышцах и липопротеидов в сыворотке крови подтверждает значительное улучшение кормовых условий в водоеме. К примеру, в начале 90-х годов в период интенсивной антропогенной нагрузки на бассейн Азовского моря содержание жира в мышцах судака в среднем составляло 2,38 и 1,82% для самок и самцов соответственно. В 2007-2008 гг. средние значения для самок и самцов в IY стадии зрелости достигли соответственно 6,1 % и 5,0%. Отмечено повышенное содержание иммуноглобулинов, выполняющих защитные функции в организме (10,3 и 6,2 у.е. у самок и самцов соответственно), и циркулирующих иммунных комплексов, показателя, связанного с действием возмущающих факторов внешней среды, в особенности у самцов (34,1 и 38,5 у.е. у самок и самцов соответственно). Исследования активности систем детоксикации ксенобиотиков у судака показали, что воздействие токсикации среды обитания на биологические характеристики судака в настоящее время слабое. Содержание цитохромов P_{450} составило в среднем 0,88±0,07, цитохрома b5 – 0,72±0,16 нМоль/мг белка микросом печени. Это минимальные показатели за весь период аналогичных наблюдений с 1990 г. Однако абсолютное содержание инактивированной формы CYP - цитохрома P - 420 и его количественное соотношение с CYP остается еще превалирующим (2,07 ± 0.16 нМоль/мг белка микросом печени), что может указывать на негативное воздействие загрязняющих веществ на метаболические параметры судака. Превышения максимально допустимых уровней (МДУ) приоритетных токсикантов отмечены только для ХОП в печеночной ткани (187-269 мкг/кг) у рыб с выраженной патологией печени (оцененной в 4 балла по пятибалльной шкале). Превышения МДУ по концентрации нефтяных углеводородов и тяжелых металлов не выявлено, однако отмечается увеличение их содержания с ростом степени патологии, тестируемой по состоянию печени и крови рыб.

Анализ состояния крови и кроветворных органов судака показал, что отмечаются значительные качественные изменения форменных элементов крови, свидетельствующие о влиянии на организм различных факторов среды. На функциональном состоянии рыб довольно существенно сказывается наличие паразитов в крови. Ответная реакция на скопление микроспоридий в периферической крови судака проявляется в снижении числа лимфоцитов за счет увеличения нейтрофильных клеток, индекс сдвига лейкоцитов достигает 0,44 при норме 0,1-0,2. Тромбоциты представлены только овальными формами, интенсивность эритропоэза нулевая, эритроциты состоят из ортохромных форм, обнаружены патологические изменения в клетках – гипохромазия цитоплазмы эритроцитов. Для рыб, в крови которых обнаружены трипаносомы, характерна низкая интенсивность эритропоэза, нарушение осмотической резистентности эритроцитов, «монетные столбики» и гипохромная окраска эритроцитов. Отмечаются микроциты и пойкилоциты, наблюдается отслоение цитоплазмы, шистоцитоз, кариорексис. Лейкоцитарная формула крови находится в пределах нормы, однако при этом выявляется завышенное количество моноцитов

и палочкоядерных нейтрофилов при снижении числа лимфоцитов. Индекс сдвига лейкоцитов 2-3 раза выше нормы. Это свидетельствует о воспалительном процессе в организме. Снижение числа лейкоцитов вызвано появлением в крови эозинофилов. Их присутствие вызывается аллергизацией организма в результате влияния паразитов.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТИГОФАУНЫ ВЫСШИХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: MALACOSTRACA) РОССИИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ

Д.А. Сидоров

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
sidorov@biosoil.ru

Стигобионты – обитатели стигобиосферы, согласно названию мифической реки Стикс (Styx) протекающей через подземное царство мертвых в греческой мифологии. Стигофауна высших ракообразных Российской Федерации представлена 3 отрядами: Amphipoda (26 видов), Isopoda (4 вида) и Bathynellacea (6 видов).

Ранее рядом авторов был дан предварительный зоогеографический обзор стигофауны территории СССР (Бирштейн, Левушкин, 1967), (Birstein, 1970), (Книсс, 2001, 2004); также, значительные фаунистические обобщения были представлены коллективом зарубежных авторов (см.: Stygofauna Mundi, 1986). Новые результаты позволяют дополнить и уточнить эти сведения.

Подземная пресноводная фауна высших ракообразных России, по особенностям происхождения (морское, древнепресноводное) и характеру ареалов родов, представлена четырьмя группами:

Средиземноморский комплекс. Амфиподы (*Niphargus potamophilus* Birst., *N. cubanicus* Birst., *N. smirnovi* Birst., *N. caelestis* Kar., *N. latimanus* Birst., *N. pseudolatimanus* Birst., *N. abchasicus* Mart.). Батинелляции (Antrobathynella stammeri ciscaucasica (Birst. et Ljov.)).

Средиземноморский комплекс представлен морским по происхождению родом амфипод *Niphargus*, отмечен в Закавказье и низовье Дона; и, древнепресноводным представителем европейского рода *Antrobathynella*, отмечен в Закавказье.

Евразийско-североамериканский комплекс. Амфиподы (*Crangonyx chlebnikovi* Bor., *Synurella derzhavini* Behn., *S. jacutana* Mart., *S. stadukhini* Derzh., *S. levanidovae* Kar., *S. donensis* (Mart.), *S. meschtscherica* (Bor.), *Stygobromus pusillus* Mart., *S. mikhaili* sp. n., *S. anastasiae* sp. n.). Изоподы (*Asellus primoryensis* Henry et Magniez). Батинелляции (*Bathynella baicalensis* Baz.).

Этот комплекс на территории России в большинстве представлен древнепресноводными родами *Crangonyx*, *Synurella*, *Stygobromus*, *Asellus*, и *Bathynella* отмеченных для Мещеры, Урала, Сибири (Алтай, Прибайкалье, Якутия), Дальнего Востока России.

Восточноазиатский комплекс. Амфиподы (*Pseudocrangonyx bohaensis* (Derzh.), *P. levanidovi* Birst., *P. camtschaticus* Birst., *P. relicta* Labay, *P. susunaensis* Labay, *P. birsteini* Labay, *P. korkishkoorum* Sid., *Procrangonyx primoryensis* Stock et Jo). Изоподы (*Mackinia continentalis* Birst. et Ljov.). Батинелляции (*"Bathynella" gregaria* Birst. et Ljov., *"Bathynella" glacialis* Birst. et Ljov., *"Bathynella" arsenjevi* Birst. et Ljov.).

Комплекс представлен дальневосточными древнепресноводными амфиподами *Pseudocrangonyx*, *Procrangonyx* и батинелляциями нуждающимися выделения в отдельный род. Морское происхождение свойственно изоподам *Mackinia*.

Виды эндемичных родов. Амфиподы (*Amurocrangonyx arsenjevi* (Derzh.)). Изоподы (*Sibirasellus dentifer* (Birst. et Lev.), *S. parpurae* Henry et Magniez). Батинелляции (*Baicalobathynella magna* (Baz.)).

Эндемичные рода представлены древнепресноводными таксонами, отмечены для оз. Байкал и Дальнего Востока России.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЕГАБЕНТОСНОМ СООБЩЕСТВЕ ПРИУСТЬЕВОЙ ЗОНЫ РЕКИ РАЗДОЛЬНАЯ

А.В. Силина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
allasilina@mail.ru

В приустьевой зоне р. Раздольная Амурского залива Японского моря среда обитания для морского бентоса сурова и нестабильна. Кроме того, в исследуемом районе с 1994 г. начался промысловый отлов анадары *Anadara* (=*Scapharca*) *broughtoni*, проводящегося драгированием. Известно, что такой способ добычи отрицательно воздействует не только на объект промысла, но и на другие элементы бентосного сообщества. Ранее, при исследовании мегабентосного сообщества в заливе, участок, располагающийся в непосредственной близости к устью, обычно не изучался. Поэтому важно исследование мегабентоса на этом участке залива. Сообщество было изучено в 1985 г. до начала эксплуатации участка и в 2005 г.

Выявлено, что в исследуемом районе при сильных ветрах концентрация взвешенных частиц в воде намного превышает теоретический порог неблагоприятного воздействия на физиологические процессы и состояние организмов, особенно на участках, располагающихся у устья реки, где и спустя неделю после установления штиля в воде сохраняется повреждающая концентрация взвеси. Соленость воды в период обильных дождей понижается до 2‰. Такие условия обусловили низкое видовое разнообразие в сообществе мегабентоса. Грунты сублиторальной приустьевой зоны – алеврито-пелитовые. Макрофитам практически не к чему прикрепиться. В сообществе обнаруживаются виды, характерные для илисто-песчаных грунтов, способные переносить низкую соленость воды. Анадара – доминирующий вид, как по численности, так и по биомассе. В сообществе исследуемой зоны встречены также двустворчатые моллюски *Crassostrea gigas, Ruditapes philippinarum*, *Dosinia angulosa*, *Callithaca adamsi*, *Macoma tokyoensis* и *Macoma incongrua*, а также крупная немертина и звезда *Luidia quinaria bispinosa*. Численность и биомасса мегабентоса продуктивной приустьевой зоны в кутовой части Амурского зал. – низкие для зал. Петра Великого. Во все годы исследования на участках, расположенных ближе к устью реки, морфометрические показатели анадары и устрицы меньше, чем у особей с удаленных от устья участков. Эта закономерность – результат неблагоприятного воздействия стоков реки на морское сообщество.

При сравнении поселения анадары на одной и той же станции выявлено, что за 20 лет линейные параметры основного состава популяции понизились примерно на 30%, а весовые показатели – почти в два раза. Это произошло, несмотря на то, что снизилась плотность поселения, т.е. уменьшилась конкуренция за пищу. Кроме того, с середины 90-х годов наблюдается понижение загрязнения донных осадков Амурского зал., что должно было бы привести к улучшению роста моллюсков. Скорее всего, основные причины снижения популяционных характеристик анадары – повреждающее воздействие драгированием при промысловом отлове, а также ухудшение среды обитания при драгировании (увеличение мутности, смешивание съедобных и несъедобных частиц во взвеси, что понижает пищевой потенциал для фильтраторов, перемешивание грунта и т.д.). В конце периода наблюдения около 5% мертвых раковин имели следы механического повреждения.

Работа поддержана грантом ДВО РАН.

СИМБИОТИЧЕСКОЕ СООБЩЕСТВО МОРСКОГО ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА СО СВЕРЛЯЩЕЙ ПОЛИХЕТОЙ

А.В. Силина, Н.В. Жукова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
allasilina@mail.ru, nzhukova35@list.ru

Раковины моллюсков обычно служат субстратом для эпи- и эндобионтных организмов, таким образом, формируются сообщества, состоящие из небольшого числа видов, вступающих в межвидовые взаимоотношения. Среди межвидовых отношений определяющими считаются трофические и топические связи. Доминантными эндобионтами раковины широко распространенного, промыслового и культивируемого приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* являются сверлящие полихеты семейства Spionidae. Среди полихет симбионтов приморского гребешка наиболее часто встречается многощетинковый червь *Polydora brevipalpa*, обитающий только на данном виде моллюсков. При определенных абиотических условиях среды это сообщество хозяин-эпибинты реально состоит практически только из двух изучаемых видов.

В работе исследован характер связей в сообществе приморского гребешка с его симбионтом, сверлящим раковину гребешка, многощетинковым червем (полихетой) *P. brevipalpa*. Трофические взаимоотношения видов в сообществе определены методом биохимических маркеров. В результате анализа жирных кислот как биохимических маркеров установлено, что диатомовые водоросли являются главной составляющей пищи гребешка, дополнительный вклад вносят простейшие и зоопланктон. Симбиотическая полихета также питается, главным образом, диатомовыми и заметную долю рациона составляет детрит и бактерии. Таким образом, между элементами сообщества существуют конкурентные пищевые отношения. Исследованный симбионт гребешка может быть не только пищевым конкурентом ему, но и влиять на количество потребленной им пищи. Так, при разрастании полихет в раковине, увеличивается толщина створок, уменьшаются масса мягких тканей и внутренняя полость гребешка. Это снижает потенциалы для фильтрации воды и, соответственно, для добычи пищи моллюском-хозяином. С увеличением полихетной биоэрозии уменьшаются линейные и весовые параметры гребешка, а также темпы его роста. В то же время, обитание на гребешке благоприятно для питания полихеты. Так, в процессе питания гребешок выделяет с псевдофекалиями детрит, не входящий в диету гребешка, чем повышает в пространстве, окружающем сообщество, концентрацию пищи, пригодной для полихеты. При передвижении и фильтрации гребешок увеличивает поток воды в окружении полихеты, чем улучшает условия для ее питания и потребления кислорода.

Таким образом, поселение на раковине моллюска создает благоприятные топические и трофические условия для полихеты. В то же время, увеличение биоэрозии снижает возможность моллюска добывать пищу, результат воздействия полихеты на хозяина имеет отрицательный характер. Установлено, что этот вид полихет может эродировать до 100% от площади верхней створки гребешка. При высокой степени биоэрозии раковины мускул-аддуктор гребешка становится водянистым и дряблым, а раковина разрушается и моллюск погибает. Поэтому, только при незначительном заселении полихетой раковины гребешка симбиотические отношения между видами можно относить, как было принято, к комменсализму. Увеличение биоэрозии раковины приводят к негативному воздействию на моллюска-хозяина, проявляются черты паразитизма.

Работа поддержана грантом РФФИ № 07-04-00862.

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ)

В.А. Силкин[1], А.И. Абакумов[2], Л.А. Паутова[3], А.С. Микаэлян[3]

[1]Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Геленджик,
[2]Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток,
[3]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва
vsilkin@mail.ru, larisapautova@yahoo.com

Полевые наблюдения, проведенные в северо-восточной части Черного моря в 2002-2008 гг. показали, что динамика фитопланктонного сообщества определяется взаимоотношением двух доминирующих компонент – диатомовых и кокколитофорид. Абсолютное превалирование кокколитофорид (2004, 2005 и 2006 гг.) сменяется доминированием диатомовых (2007 г.). Механизм этих сложных взаимодействий не выявлен. В работе предлагается гипотеза, полагающая, что соотношение этих компонент определяется соотношением концентраций азота и фосфора в среде, а также скоростью их поступления в верхний продуцирующий слой (т.е. скоростью обмена среды). С этой целью наряду с полевыми наблюдениями проводились эксперименты с естественной популяцией фитопланктона в накопительной и непрерывной культуре с добавками нитратов и фосфатов в разных соотношениях. Кроме того, была разработана математическая модель развития смешанных популяций фитопланктона в открытых системах. Экспериментальные данные и верификация математической модели показали:

1. Развитие кокколитофорид определяется концентрацией фосфатов и соотношением азота и фосфора в поступающей среде. Они доминируют при относительно высоких концентрациях фосфатов и низких соотношениях азота и фосфора.

2. Диатомовые превалируют при высоких соотношениях азота и фосфора. При высоких скоростях обмена водной массы диатомеи получают преимущество.

3. Скорость поступления питательных веществ выступает как мощный регулятор в системе диатомовые - кокколитофориды. При повышении скорости обмена среды диапазон сосуществования этих главных составляющих фитопланктонного сообщества существенно сужается.

Предложенная гипотеза объясняет динамику диатомовых и кокколитофорид в течение весеннего и летнего периода в северо-восточной части Черного моря. Интенсивность и глубина вертикального обмена в столбе воды выступают главным регулятором соотношения диатомовых и кокколитофорид в фитопланктоне.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА РЕКИ АМУР

С.Е. Сиротский

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,
sirotsky@ivep.as.khb.ru

Целью работы является предварительная оценка фоновых и условно фоновых значений химических элементов в экосистеме бассейна реки Амур. В качестве объектов анализа и сравнения мы рассматриваем элементный состав водных масс Зейского и Бурейского водохранилищ, водные массы р. Амур на участке от г. Благовещенск до устья реки - г. Николаевск-на-Амуре в разные периоды отбора проб. Рассмотрен элементный состав донных осадков (ДО) бассейна р. Амур на участке от устья р. Сунгари до Амурского Лимана, включая их анализ по фракциям.

В качестве биологическими объектов биогеохимического опробования в нашей работе является зимний сестон р. Амур. Представлены данные и осуществлен анализ материалов о валовом элементном составе зольного состава макрофитов пойменных озер Нижнего Амура, перифитона водотоков горного типа бассейна р. Амур, амурской ихтиофауны.

Данные о среднем содержании некоторых химических элементов в зольном остатке (мг/кг) по ряду объектов исследования представлен в таблице:

Элемент	Кларки осадочных пород	Донные отложения	Сестон	Перифитон	Макрофиты	Ихтиофауна (мышцы)
Mn	670	529,64	2505,9	1144,4	1578,6	86,41
Ti	4500	2392,86	2117,6	2222,2	600,0	13,59
Ni	95	20,36	19,2	29,4	5,9	4,00
Co	20	8,43	11,1	7,6	4,1	4,00
V	130	82,14	85,3	81,1	31,1	4,26
Cr	100	30,36	28,8	38,9	7,4	6,10
Mo	2	0,61	1,1	0,7	1,0	0,62
Nb	20	7,64	7,5	4,9	4,1	4,00
Zr	200	206,43	137,6	101,1	29,9	3,97
Cu	57	21,79	47,6	38,3	32,9	23,59
Pb	20	17,86	28,8	17,0	14,3	6,82
Ag	0,1	0,08	1,1	0,1	0,2	0,02
Zn	80	54,29	222,4	114,4	13,9	119,28
Sn	10	2,61	2,9	2,1	0,8	0,60
Ge	2	0,67	1,2	0,7	0,6	0,60
Ga	30	18,93	15,2	12,7	4,6	3,00
P	770	235,71	1294,1	2400,0	4428,6	38615,38
Ba	800	317,86	238,8	137,8	170,0	60,00
Be	3	2,14	2,4	2,6	1,1	1,00
Y	30	11,57	12,2	10,2	6,4	4,00
Yb	3	1,46	1,4	1,1	1,1	1,00
La	40	30,00	31,2	30,0	30,0	30,00
Sr	450	117,86	100,0	100,0	264,3	102,56
Sc	10	6,43	5,9	5,1	5,0	4,00
Li	60	12,14	10,0	10,6	10,0	10,00

ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ РЕКИ АНГАРЫ

З.В. Слугина, Р.М. Камалтынов

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
slugina@lin.irk.ru

В аннотированном списке малакофауны бассейна оз. Байкал и прилегающих территорий, для р. Ангара указано 10 видов двустворчатых моллюсков: *Colletopterum piscinale*, *C. anatinum*, *M. compressum*, *Sphaerium levinodis*, *Cyrenastrum korotniewii*, *Pisidium amnicum*, *P. baicalense*, *P. decurtatum*, *Euglesa subgranum*, *E. depressissima*. Три вида байкальского происхождения, найденные здесь (*Cyrenastrum korotniewii*, 1902, *Pisidium baicalense*, *Euglesa subgranum*) являются байкальскими субэндемиками, заходящими в Ангару. Эти виды двустворчатых моллюсков можно отнести к видам узкого амфибайкальского распространения. *Pisidium decurtatum* является амфибайкальским видом енисейско-амурского распространения (Прозорова, Слугина, в печати).

Для оценки видового разнообразия макрозообентоса в р. Ангара в районе Иркутска в 2007 г. были собраны бентосные пробы, в которых также встретились двустворчатые моллюски. Против южной окраины г. Ангарска (41,6 км от Иркутского моста) на гл. 0,5-1 м, на каменистом грунте реки найдено всего 2 вида моллюсков: *Henslowiana trigonoides* (новое местообитание) и *Conventus* sp. (новое местообитание). В 0,3 км к югу от устья р. Мегет, у восточного берега р. Ангара на гл. 0,3-1 м, найдено новое местообитание двустворчатых моллюсков. Илистый характер грунта при-

вел к обилию моллюсков байкальского происхождения: *Henslowiana trigonoides*, *Euglesa granum*, *Euglesa subgranum*, *Conventus* sp. (молодь). Здесь найдено также новое местообитание эндемика р. Ангара (возможно байкальского происхождения) - *Cyclocalyx angarense*. Ранее этот вид был найден в Иркутском водохранилище (Слугина, Старобогатов, 1999).

В 2008 г. были собраны пробы двустворчатых моллюсков в среднем течении реки Ангары севернее Братской и Усть-Илимской ГЭС на участках реки, не затронутых водохранилищами, а также в районе строящейся Богучанской ГЭС. Моллюски обитают здесь на глубине 0,2-4 м среди водорослей, на песке, мелкой гальке, щебне, гравии и валунах. По предварительным данным, обнаружено 19 видов двустворчатых моллюсков из 10 родов. Встреченные в этих районах реки Ангары двустворчатые моллюски относятся как к байкальским субэндемикам: *Sphaerium dybowskii*, *Henslowiana trigonoides*, *Euglesa granum*, *E. subgranum*, *Conventus raddei*, так и к европейско-сибирским видам: *Colletopterum anatinum*, *Nucleocyclas radiata*, *Musculium compressum*, *M. creplini*, *S. levinodis*, *S. westerlundi*, *S. capiduliferum*, *Pisidium amnicum*, *P. decurtatum*, *H. suecica*, *Cingulipisidium nitidum*, *Cyclocalyx angarense*, *C. cor*, *Conventus* sp. Для полного анализа фауны двустворчатых моллюсков в р. Ангара необходимо дальнейшее продолжение исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 07-04-01410-а, 08-04-10077-к, 09-04-07044-д.

СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ В КОНЦЕ XX - НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ

А.В. Смирнов, Г.В. Авдеев, Е.Е. Овсянников, С.Л. Овсянникова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
smirnov@tinro.ru

Минтай является наиболее важным объектом российского рыболовства. Его доля в общем вылове по ДВ бассейну в 80-е годы составляла 60-70%, а в 90-е достигала более 80%. Основные ресурсы минтая в пределах российской экономической зоны сосредоточены в северной части Охотского моря, где ежегодные комплексные съемки ТИНРО-Центром выполняются, начиная с 1983 г. Исследованиями охватывается весь ареал охотоморского минтая, что позволяет оценивать состояние запасов этой крупной популяции в целом.

Динамика запасов минтая в первую очередь обусловлена появлением поколений различной урожайности. В прошедшем десятилетии увеличение половозрелой части запасов до уровня 80-х гг. (8,9 млн. т в 1995 г.) было связано со вступлением в нее суперурожайных генераций 1988-1989 гг. Следующие урожайные поколения появились в 1995 г. в восточной части моря и в 1997 г. – в западной и северной. Этот период в Охотском море характеризовался как теплый, а 1997 г. был аномально теплым за последние десятилетия. На рубеже веков был отмечен минимум численности и биомассы нерестового запаса за период с 1963 г. за счет слабого пополнения неурожайными поколениями 1991-1993 гг. рождения и, отчасти, перелова. К 2000 г. он сократился до 1,7 тыс. т. Пополнение одним урожайным поколением 1995 г. не смогло переломить ситуацию, а лишь стабилизировало запас на низком уровне. В 1999-2001 гг. он оставался в пределах 1,7-1,8 тыс. т. Сокращение ресурсов сопровождалось выхолаживанием шельфовых вод, ухудшением условий воспроизводства и снижением выживаемости минтая в северной и западной части моря. Поэтому, несмотря на свое «северо-западное» происхождение, молодь 1997 г. рождения с похолоданием сместилась на восточные склоны впадины ТИНРО, а в 2002 г. начала пополнять нерестовый запас в основном у западной Камчатки, благодаря чему наметилась тенденция роста запасов (до 2,9 млн. т). К началу 2000-х гг. нерестовая активность минтая сместилась в восточную часть моря, где за счет затока океанских вод сохранялись более благоприятные условия для

выживаемости икры и личинок. Поэтому очередные генерации повышенной численности (2000 и 2002 гг. рождения) появились в этой части моря, а их вступление в половозрелую часть придало росту запасов характер устойчивой тенденции. В 2004-2007 гг. нерестовый запас увеличился с 3,5 до 4,5 млн. т. С 2002 г. началось потепление вод деятельного слоя, которое распространилось и на северо-западную часть моря. Как следствие, здесь в 2004-2005 гг. появилось 2 урожайных поколения, что позволяет с уверенностью говорить о продолжении роста запасов охотоморского минтая в конце текущего - начале следующего десятилетия.

НЕХИРОНОМИДНЫЙ КОМПЛЕКС АМФИБИОНТНЫХ ДВУКРЫЛЫХ (INSECTA, DIPTERA) ЛЕСОСТЕПНОГО ОЗЕРА (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Ю.А. Смирнова

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
ulsi23@yandex.ru

Цель работы – определение фаунистического состава и оценка обилия амфибионтных двукрылых, включая размещение этого населения по биотопам и зонам глубин озера Барабинской лесостепи юга Западной Сибири.

Материалом послужили амфибионтные двукрылые насекомые нехирономидного комплекса (НХД) Чановской озерно-речной системы. Стационарные исследования проводились на базе Чановского стационара ИСиЭЖ СО РАН с мая по октябрь в 2004-2006 гг.

Взято и обработано 403 гидробиологические пробы, пробоотборы осуществлялись стандартными гидробиологическими методиками.

Исследуемое озеро – не большой, проточный водоём, являющийся озерным расширением устьевой части реки. Прозрачность воды 32-55 см. С берегов интенсивно зарастет тростником, образующим, как правило, сомкнутые и высокорослые заросли – «тростниковые бордюры». Местами обширны заросли рогоза узколистного, отмечены сообщества рдеста гребенчатого, а в затишных участках – пузырчатки обыкновенной. Среднее значение минерализации 0,96 г\дм³. По химическому составу воды данной акватории относятся к солоноватым хлоридного класса натриевой группы третьего типа (Алекин, 1970).

НХД озера относятся к трём подотрядам (Nematocera, Brachycera к Orthorrhapha, Brachycera к Cyclorrhapha), 13 семействам, 21 роду, 28 видам. Среди длинноусых отмечены представители 6 семейств: Dixidae, Chaoboridae, Culicidae, Limoniidae, Ceratopogonidae, Tipulidae. Из короткоусых двукрылых на исследуемой территории найдены представители прямошовных (Orthorrhapha) – отмечены семейства Stratiomyidae, Tabanidae, и круглошовных (Cyclorrhapha) – семейства Syrphidae, Ephydridae, Sciomyzidae, Muscidae, Scathophagidae.

Условно в озере выделялись зоны плёс (открытая, глубоководная зона озера) и тростник («тростниковый бордюр», представляет собой сомкнутые высокорослые заросли тростника южного). Было доказано, что таксономически плёс и тростник различаются между собой, в частности плёс обеднен НХД, здесь обнаружено 5 семейств: 3 семейства, относящиеся к подотряду длинноусых (Chaoboridae, Ceratopogonidae, Culicidae); короткоусые, из прямошовных зафиксировано одно семейство Stratiomyidae; из круглошовных – семейство Ephydridae. Тростник наиболее заселен представителями НХД, здесь отмечены все 13 семейств. Анализ данных по плотности населения НХД в двух исследуемых биотопах показывает, что большинство семейств НХД приурочено к прибрежной зоне озера – в тростнике преимагинальных фаз НХД в 3,6 раз больше, чем на плёсе. Соотношение подотрядов двукрылых в тростнике и на плёсе различно. Длинноусых в 3 раза больше в тростнике, чем на плесе. Короткоусых в 16 раз больше в тростнике, чем на плесе. Основная масса НХД сосредоточена на мелководье прибрежной зоны, на глубине от 0,1 м до 0,7 м. Здесь создаются наиболее благоприятные условия для развития преимагинальных стадий трахейнодышащих насекомых. С увеличением глубины и удаление от берега происходит уменьшение видового разнообразия, снижение численного показателя и биомассы.

БИОЦЕНОЗЫ СПИЗУЛЫ САХАЛИНСКОЙ В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРЬЯ

Д.А. Соколенко, Л.Г. Седова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
sokolenko@tinro.ru, sedova@tinro.ru

Спизула сахалинская *Spisula sachalinensis* (Schrenck, 1862) является одним из самых массовых представителей инфаунных моллюсков верхней сублиторали прибрежья Приморья, часто являясь руководящим видом биоценоза.

Материалом для данного исследования послужили результаты водолазных и дражных съемок, выполненных в период 2000-2008 гг. в прибрежье Приморья от устья р. Туманная до м. Счастливый. Всего было выполнено свыше 4000 водолазных и 300 дражных станций на глубинах от 1 до 20 м.

Основными факторами среды, влияющими на формирование и состояние поселений спизулы, являются: наличие открытого или полузакрытого песчаного побережья и мелководья, подверженного прибойному воздействию, с активной гидродинамикой; песчаные или илисто-песчаные грунты; заросли зостеры, а также присутствие неподалеку пресного водотока.

Моллюски образуют практически монодоминантные сообщества на песчаных и илисто-песчаных грунтах в диапазоне глубин от 1 до 6 м, максимальные показатели удельной биомассы (свыше 3 кг/м^2) характерны для глубин 2-4 м.

Плоские ежи рода *Scaphechinus* часто встречаются совместно со спизулой, являясь видами-эдификаторами прибрежных биоценозов прибойного песчаного прибрежья. Достигая плотности поселения свыше 50 экз./м^2 и биомассы более 100 г/м^2 плоские ежи становятся доминантами. Доля спизулы в таких сообществах редко превышает 15% от общей биомассы. Плоские ежи могут лежать слоями, как на поверхности, так и в толще грунта, конкурируя с инфаунными моллюсками за жизненное пространство.

Другой группой видов биоценоза спизулы являются закапывающиеся моллюски: *Mactra chinensis*, *Megangulus venulosus*, *Dosinia japonica*, *Mercenaria stimpsoni* и прочие. На песчаных грунтах в диапазоне глубин 2-3 м доля *M. chinensis* может достигать 50% от общей удельной биомассы сообщества. На участках акваторий, где прослеживается влияние стационарных или периодических течений, субдоминантным видом становится *M. stimpsoni* (до 33%).

Хищный брюхоногий моллюск *Cryptonatica jantostoma* является постоянной составляющей биоценозов спизулы, нападая преимущественно на молодых и ослабленных моллюсков. Доля натики редко превышает 0,05% от общей биомассы сообщества, максимальное отмеченное значение – 3%.

Морские звезды *Asterina pectinifera* и *Asterias amurensis* обычны, однако доля их редко превышает 1%.

Среди других представителей макрозообентоса, обитающих совместно со спизулой необходимо отметить пескожила (*Abarenicola pacifica*), безногую голотурию (*Paracaudina ransonetti*), стыдливого краба (*Paradorippe granulata*).

Заросли зостеры имеют положительное значение, ослабляя силу прибоя и являясь седиментационным барьером для оседания пищевых частиц, необходимых моллюскам. Значительные концентрации спизулы наблюдаются на границе полей зостеры. С другой стороны, сильное развитие зарослей сокращает площади оптимальных для спизулы биотопов.

НОРМАТИВЫ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ВОДНОГО ОБЪЕКТА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

С.А. Соколова, О.А. Черникова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва,
sokolova@vniro.ru

Возрастающий после 50-х годов 20 века поток загрязняющих веществ в окружающую среду привел к необходимости его ограничения и упорядочения с целью уменьшения отрицательного влияния на окружающую среду. К началу 60-х годов началась активная разработка показателей качества среды для отдельных веществ, как природного, так и антропогенного происхождения. Такими показателями являются предельно допустимые концентрации (ПДК) различных веществ в воздухе и водной среде. Превышение этих показателей считается загрязнением природной среды, отрицательно влияющим на человека, растительный, животный мир и гидробионтов.

Разработка и утверждение ПДК загрязняющих веществ в воздухе способствовало его контролю в рабочих зонах. ПДК в воде хозяйственно-бытового и питьевого водопользования направлены на сохранение здоровья человека. ПДК веществ для воды водных объектов рыбохозяйственного значения разрабатываются с целью сохранения целостности всей водной экосистемы, конечным пищевым звеном которой являются рыбы, отсюда «рыбохозяйственные ПДК» (ПДКрх). С гидробиологических позиций такое требование означает сохранение экологического благополучия водного объекта в пределах естественной изменчивости абиотических и биотических параметров среды, определяющих структурную и функциональную целостность экосистемы водного объекта. Экспериментальное обоснование рыбохозяйственной ПДК представляет систему комплексных токсикологических, гидрохимических, органолептических и генетических испытаний данного вещества на представителях всех трофических групп гидробионтов (от бактерий до рыб). Накопленный к настоящему времени обширный токсикологический материал позволяет выделить минимальный набор тест-объектов для исследования, что существенно снижает трудоемкость работ по установлению ПДК и в то же время обеспечивает достаточную надежность конечных результатов.

К вредным веществам (они же опасные вещества, согласно Конвенции ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, 1992 г., вступила в силу для России 06.10.1996 г.) относятся токсичные, канцерогенные, мутагенные, тератогенные или биоаккумулируемые, особенно когда они являются стойкими. Нормой качества среды водного объекта по-прежнему остаются фоновые концентрации компонентов природной среды до антропогенного влияния на нее, характеризующиеся сезонным уровнем колебаний параметров вокруг определенного среднего значения. Величина вещества с ПДКрх, как правило, несколько выше природного фонового уровня его аналога, но не вызывает токсикологических и генетических изменений в живых организмах. Последнее относится также к веществам, синтезированным человеком и несвойственным природной среде, таким как пестициды, гербициды, флокулянты, СПАВы и т.д., для которых установлены ПДКрх. Сброс в водные объекты рыбохозяйственного значения и рыбоохранные зоны вредных веществ, ПДК которых не установлены, запрещается (ст. 47, № 166-ФЗ).

ПДКрх используются для контроля содержания веществ в воде, для расчета НДС и НДВ, при оценке вреда (ущерба) рыбному хозяйству от загрязнения водоемов, а также для решения вопросов о допустимости закупки веществ за рубежом.

ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ИНВАЗИЙ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ЕЛЬЦА СИБИРСКОГО *LEUCISCUS LEUCISCUS BAICALENSIS* (DYBOWSKI)

М.М. Соловьев, И.М. Дубовский, В.В. Глупов

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
yarmak85@mail.ru

Паразиты могут изменять функционирование ряда физиологических систем хозяина. Воздействие может быть как в виде прямого влияния на ткани и органы в месте локализации паразита, так и опосредованное, через воздействие на другие системы организма хозяин. В частности, могут происходить изменения гормонального статуса, иммунной системы, пищеварительной системы организма.

Цель работы: определить влияния паразитов (класс Trematoda) с различным местом локализации и инвазии на пищеварительную систему ельца сибирского. Работа проводилась на территории стационара Института систематики и экологии животных СО РАН оз. Чаны в 2008 году. Пойманная в июне молодь ельца сибирского содержалась в аквариумах объемом по 200 литров.

Установлено, что молодь ельца сибирского в реке Каргат в 2008 году была заражена паразитами класса Trematoda. В хрусталике, стекловидном теле и пигментном теле нами обнаружен р. *Diplostomum* (Poirier, 1886) с интенсивностью инвазии (ИИ) 20,8 экз. В пигментном теле также встречался вид *Posthodiplostomum brevicaudatum* (Nordmann, 1832) с ИИ=4,1 экз. В мышцах нами обнаружен вид *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) (чернопятнистая болезнь) с ИИ=3,8 экз. В работе мы определяли общую протеолитическую активность в сочетании с ингибиторным анализом (для определения групп щелочных протеиназ), общую активность неспецифических эстераз, общую активность панкреатической липазы и активность а-амилазы. Общая протеолитическая активность, активность липаз, неспецифических эстераз и а-амилазы у ельца сибирского в первом и во втором отделах кишечника достоверно выше, чем в третьем отделе ($p<0,016$). Закономерное уменьшение ферментативной активности от первого и второго отделов кишечника к третьему во всех исследуемых нами группах ферментов объясняется снижением роли третьего отдела в расщеплении пищевых субстратов.

На основании данных полученных по зараженности молоди ельца сибирского и активности пищеварительных ферментов мы провели корреляционный анализ с оценкой коэффициента ранговой корреляции Спирмена (STATISTICA 7). Значимая отрицательная корреляция отмечена между активностью сериновых протеиназ ($r= -0,35$), панкреатической липазы ($r= -0,35$) и неспецифической эстеразы ($r = -0,29$) во 2-м отделе и аспартильных ($r= -0,45$), сериновых ($r= -0,36$) и металлосодержащих ($r= -0,47$) протеиназ в 3-м отделе кишечника ельца сибирского и интенсивностью инвазии *Posthodiplostomum cuticola*. Таким образом, в результате работы мы установили, что изменения пищеварительных ферментов при инвазии зависит как от вида паразита, так и от интенсивности инвазии. Наиболее существенное влияние на активность пищеварительных ферментов оказал паразит *Posthodiplostomum cuticola*.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИАКРИЛАМИДНОГО ГЕЛЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ЗООПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ

Е.Э. Сонина

Саратовское отделение ФГНУ ГосНИОРХ,
eesonina@rambler.ru

Полиакриламидный гель (ПААГ) обладает комплексом свойств, позволяющих широко использовать его в токсикологических, гидробиологических и экологических исследованиях (Ротарь, 2006). Целью нашей работы было выяснение возможности его применения в качестве

субстрата зооперифитона для изучения различных аспектов формирования и функционирования этого сообщества. Экспериментальные исследования проводили в течение вегетационного сезона 2007 г. на слабозащищенном слабопроточном мелководье средней зоны Волгоградского водохранилища. Модельный участок зарастал высшей водной растительностью (ВВР), доминировали *Typha angustifolia* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. crispus* L.

В качестве экспериментальных искусственных субстратов для зооперифитона использовали стеклянные предметные стекла и пленки из ПААГ.

Стекла укрепляли в пенопластовых брусках и размещали среди зарослей ВВР. Общая схема подобной установки описана в монографии И.А. Скальской (2002).

Для изготовления пленок использовали маточный раствор ПААГ, который стеклянной палочкой наносили на предметные стекла ровным тонким слоем (<1 мм), затем промывали проточной водой и вымачивали в фильтрованной водопроводной воде для удаления неполимеризованных мономеров акриламида. Затем пленки укрепляли на суровой нитке по 10 штук. К месту эксперимента их доставляли в стеклянных сосудах с чистой водой. Нитки с пленками из ПААГ укрепляли вокруг стеблей рогоза, под поверхностью воды. Съемку стекол и пленок проводили каждые 2 недели, пробы обрабатывали по общепринятой методике (Методика изучения..., 1975).

В течение вегетационного сезона на экспериментальных субстратах были встречены организмы, обычные для зооперифитонных проб: раковинные амебы, гидры, круглые и малощетинковые черви, коловратки, низшие раки, личинки гетеротопных насекомых, моллюски. Несмотря на различия в количественных показателях развития (таблица), видовое богатство и структура сообществ обрастателей на различных субстратах идентичны.

Средние за вегетационный сезон показатели развития и индексы разнообразия зооперифитона на различных экспериментальных субстратах

	Численность, тыс. экз./м²	Биомасса, г/м²	Число видов	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона	Индекс Пиелу
Стекла	18,8	3,3	33	3,752	0,123	0,744
пленки ПААГ	2,2	1,2	35	3,808	0,122	0,742

Согласно полученным результатам, применение ПААГ для зооперифитонных исследований вполне возможно. По сравнению со стеклами, пленки просты в доставке и установке, менее заметны для случайных наблюдателей, не повреждаются ветроволновым воздействием, при этом удобны для микроскопирования и формируют достаточно разнообразные по видовому составу и структуре сообщества зооперифитона.

ЦИАНОБАКТЕРИИ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ И ВОСТОЧНЫХ САЯН

Е.Г. Сороковикова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
katrin@lin.irk.ru

Цианобактерии – важнейший компонент альгобактериальных сообществ термальных источников. Они создают первичную продукцию, фиксируют азот, являются источником опасных цианотоксинов, отвечают за структуру и функционирование микробных матов. Исследование видового состава цианобактерий – необходимая часть мониторинга состояния водоемов, особенно таких, как активно используемые в лечебных целях термальные источники, где данные организмы имеют большую биомассу и доминируют в структуре биоценозов.

С помощью световой и эпифлуоресцентной микроскопии был проведен анализ видового состава цианобактериальных матов термальных источников, расположенных на побережье оз.

Байкал: Хакусы, Котельниковский, Змеиный, Давшинский, Сухинский, Горячинский (пробы отбирали в 2003-2006 гг.); в Тункинской долине: Аршанский, Жемчугский, и в Восточных Саянах: Хойто-Гольский, Чойганский (пробы отбирали в июле 2008 г.). Определение видового состава проводилось по определителям (Komárek, Anagnostidis, 1999, 2005).

В пробах цианобактериальных матов термальных источников Байкальской рифтовой зоны выявлено 45 видов цианобактерий, относящихся к 4 порядкам, 7 семействам. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в источниках Жемчуг, Аршан, Змеиный и Хакусы – 12-19 видов. Преобладающими по числу видов родами являются *Phormidium* и *Leptolyngbya* – 12 и 8 видов, соответственно. В пробах цианобактериальных матов термальных источников Восточных Саян выявлено 22 вида цианобактерий, относящихся к 3 порядкам, 7 семействам. Преобладающими по числу видов родами являются *Phormidium* и *Chroococcus* – по 4 вида, и *Leptolyngbya* – 3 вида. Максимальное сходство видового состава выявлено для источников, различающихся по химическому составу вод, но близких географически – Аршан и Жемчуг (коэффициент Серенсена 51%), Горячинский и Сухинский (коэффициент Серенсена 50%). Многие из обнаруженных видов – космополиты, встречающиеся в термальных источниках США, Европы, Японии, Новой Зеландии. Так, вид *Leptolyngbya laminosa*, единственный, обнаруженный во всех исследованных источниках, является типичным термофилом, обитающим в термальных источниках и теплых ручьях по всему миру.

Таким образом, в гидротермах Байкальской рифтовой зоны и Восточных Саян выявлено высокое видовое разнообразие цианобактерий. Отмечено четыре вида цианобактерий, способных к азотфиксации: *Anabaena variabilis*, *Cylindrospermum stagnale*, *Calothrix* sp. и *Mastigocladus laminosus*. Представители четырех родов цианобактерий: *Anabaena*, *Synechococcus*, *Lyngbya* и *Phormidium*, встречающиеся в исследованных термальных источниках, могут являться продуцентами различных токсинов. Поскольку воды термальных источников активно используются человеком, необходимо дополнительное исследование с применением молекулярно-биологических методов для выявления генов синтеза цианобактериальных токсинов.

ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* LINNAEUS (1758) В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЦИКЛИЧНОСТИ ОБВОДНЕНИЯ ОЗЕРА САРТЛАН (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

С.М. Соусь[1], В.Ф. Зайцев[2]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
[2]Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» Западно-Сибирский НИИ
водных биоресурсов и аквакультуры
Karpenko @e-mail.ru

По результатам многолетних исследований проведен анализ формирования паразитофауны плотвы под влиянием абиотических и биотических факторов среды на фазах снижения (1933,1934; 1953,1955; 2007 г.) уровня воды и маловодья (1944 и 1969) в трех внутривековых циклах обводнения (1895-1945; 1946-1985; 1986-не окончен) и установлены периоды возникновения энзоотий у рыб по нашим (2007) и литературным данным (Быховский, 1936; Мосевич, 1948; Титова, 1965; Кашковский и др., 1974). Общая фауна паразитов плотвы за все годы исследования состояла из 31 вида восьми систематических групп: Protozoa – 13, Monogenea – 4, Cestoda – 3, Trematoda – 5, Nematoda – 1, Acanthocephala – 1, Hirudina – 1, Crustacea – 3. По годам фауна паразитов плотвы резко отличалась и составляла в 1933, 1934 г. – 13 видов, 1944 – 5; 1953, 1955 –10; 1969 – 24 и 2007 – 4 вида. Формирование паразитофауны плотвы в озере в трех циклах обводнения на фазах снижения и низкого уровня воды происходило за счет видов остатка фауны, т.е. ежегодно или постоянно присутствующих в водоеме во все годы исследования (ядро фауны) и часто или спорадически встречающихся в разные годы. Более половины этих видов относилось к наиболее устойчивым к воздействию неблагоприятных условий среды – эндопаразитам

со сложным циклом развития, а также к аллогенным видам, достигающим половой зрелости не в водной среде, а в птицах или млекопитающих (из них половина – личинки) и автогенным видам со сложным жизненным циклом, оканчивающих свое развитие в водной среде (рыбах). Указанные виды паразитов обладали наиболее устойчивыми паразитарными системами вследствие наличия широкого круга промежуточных, дополнительных и окончательных хозяев. Виды, составляющие остаток фауны, заражали наибольшую часть рыб, по показателям экстенсивности инвазии относились к доминантам и субдоминантам и служили основой паразитофауны плотвы, несмотря на то, что количество видов остатка было меньше 45,15%, чем видов пополнения (55,84%). Виды пополнения в подавляющим большинстве состояли из редких видов, незначительно заражающих рыб, относились к эктопаразитам (простейшие, моногенеи, ракообразные) с прямым жизненным циклом и слабо устойчивыми паразитарными системами, они увеличивали разнообразие фауны паразитов в благоприятные для их развития годы. К экологическим факторам, положительно влияющим на обогащение фауны паразитов с прямым жизненным циклом (ракообразных), относились площадь водоема и относительная численность рыб (по данным уловов); эти факторы отрицательно влияли на число видов простейших. Повышение минерализации воды и РН среды имело обратную связь с видовым обилием всех систематических групп паразитов, за исключением трематод. Увеличение численности рыб, РН среды и площади водоема положительно отражалось на видовом обилии паразитов со сложным жизненным циклом. Энзоотии диплостомоза, дактилогирозов, миксоболиоза, миксидиоза, помфоринхоза, вызванные трематодами, моногенеиями, простейшими и скребнями, отмечены во внутривековых циклах на фазах понижения и низкого уровня воды.

СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ХОБЕ-Ю (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Л.Н. Степанов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
stepanov@ipae.uran.ru

Освоение природных ресурсов Тюменской области требует изучения современного состояния и перспектив использования водных ресурсов региона, их гидрологических и биологических особенностей в естественных условиях и при антропогенном воздействии.

Исследования макрозообентоса проводились в 2008 г. на р. Хобе-Ю (бассейн р. Северной Сосьва). Цель работы – установить состав фауны донных беспозвоночных животных, ее количественные характеристики и выявить реакцию гидробионтов на изменение среды обитания при разработке полезных ископаемых.

Река Хобе-Ю – типичная горная. В составе донной фауны установлено 35 таксонов беспозвоночных животных. Отмечены представители 12 систематических групп: нематод, олигохет, водных клещей и жуков, поденок, веснянок, ручейников, типулид, лимониид, хелеид, мошек и хирономид. Личинки насекомых составляли 82,9% от общего числа видов и форм. Наибольшего разнообразия достигали личинки поденок и хирономид: 9 и 7 таксонов соответственно. Двукрылые составляли 34,3% от общего списка гидробионтов.

Структуру сообществ донных беспозвоночных животных на различных участках реки определяли личинки поденок (табл.). Ведущую роль в создании играли представители семейства Baetidae – до 97,7% численности и 94,5% биомассы всего отр. Ephemeroptera. Заметный вклад в формирование суммарной биомассы бентоса вносили ручейники. Доминировали личинки *Rhyacophila nubila* Zetterstedt, 1840.

Проведенные исследования показали, что ниже проведения разработок в р. Хобе-Ю видовой состав зообентоса беднее, чем на участке водотока, расположенного выше полигона. В донной фауне отсутствовали личинки веснянок, мошек и ручейников р. Arctopsyche. Уровень количественного развития гидробионтов снижается. Плотность беспозвоночных животных была в 8,9 раза, а биомасса в 10,7 раза ниже, чем на верхнем створе. В устье реки структура зообенто-

ценозов частично восстанавливается. Видовое обилие, численность и биомасса беспозвоночных животных повышаются. Коэффициент сходства бентоса между верхним участком р. Хобе-Ю и устьем составляет 0,72, тогда как его значение между данным створам и участком, расположенным ниже разработок – менее 0,34.

Структура зообентоса на разных участках р. Хобе-Ю

Группа	выше полигона		ниже полигона		устье	
	N,%	B,%	N,%	B,%	N,%	B,%
Олигохеты	8,7	4,8	12,8	8,6	9,0	4,5
Поденки	63,0	62,8	63,4	79,1	71,9	73,1
Веснянки	1,1	1,1	-	-	-	-
Ручейники	8,0	23,5	2,9	7,9	4,7	17,7
Мошки	9,1	4,6	-	-	1,9	1,0
Хирономиды	7,9	1,9	16,9	4,1	7,5	1,2
Прочие	2,2	1,3	4,0	0,3	5,0	2,5
Средняя численность, экз./м^2	1527		172		576	
Средняя биомасса, г/м^2	6,009		0,559		2,441	
Число таксонов	21		8		15	

Примечание. N – численность, B – биомасса.

МАКРОЗООБЕНТОС ОБСКОЙ ГУБЫ В ПОДЛЕДНЫЙ ПЕРИОД

В.Б. Степанова

ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень,
g-r-c@mail.ru

Обская губа – крупнейший эстуарий, имеющий важное рыбохозяйственное значение и обладающий своеобразной донной фауной. Почти девять месяцев водоем находится подо льдом, тем не менее, гидробиологический режим в этот период изучен весьма слабо.

В 2003-2004 гг. и 2008 г. проводились первые исследования макрозообентоса в период гидрологической зимы на трех участках Обской губы: район Нового Порта - Ямбурга, район Мыса Каменного, устье Тазовской губы.

В составе донной фауны обнаружены малощетинковые черви, двустворчатые (5 видов) и брюхоногие моллюски, высшие ракообразные (3 вида), личинки амфибиотических насекомых (15 видов). Все виды являются обычными для этой части эстуария Оби и ранее отмечались в пробах зообентоса, взятых в период открытой воды. Реликтовый вид *Pontoporeia affinis* Lindstrom и морской вид *Pseudalibrotus birulai* Gurjanova отмечены только на разрезе у Мыса Каменного.

На самом южном из обследованных участков Обской губы (Новый Порт - Ямбург) численность донных беспозвоночных составляла от 20 до 1060 экз./м², чаще всего доминировали личинки хирономид, реже – олигохеты. Биомасса колебалась в пределах от 0,10 до 13,55 г/м², доминирующей группой были двустворчатые моллюски, реже – олигохеты или личинки хирономид. В районе Мыса Каменного количественные показатели развития зообентоса были максимальными – плотность донных организмов составляла 100-2840 экз./м², а биомасса – 0,12-41,18 г/м². По численности преобладали олигохеты, по биомассе – моллюски. На некоторых станциях, как по численности, так и по биомассе доминировали высшие ракообразные, относящиеся к ледниковым реликтам (*P. affinis*). В устье Тазовской губы плотность организмов бентоса составляла 400-600 экз./м², а их биомасса – 1,20-1,92 г/м². Доминирующей группой, как по численности так и по биомассе были малощетинковые черви.

Бентофауна в устье Тазовской губы и в Обской губе в районе Нового Порта - Ямбурга сходна с донным сообществом олигохетно-моллюскового типа, развивающимся в этой части эстуария

Оби в период открытой воды. В районе Мыса Каменного зообентос по качественному составу и структуре сходен с бентоценозом, переходным от олигохетно-моллюскового типа к олигохетно-рачковому, который характерен для этого участка Обской губы в летний период. Но если в период открытой воды в донном сообществе одним из доминантов является бокоплав *Pontoporeia affinis*, то зимой его замещает морской вид *Pseudalibrotus birulai*, что связано с гидрологическими факторами. Все биологические процессы в эстуарии Оби зависят от гидрологического режима.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МАСШТАБЫ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ В ПРУДАХ

Т.Г. Стойко, Ю.А. Мазей

Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского, г. Пенза,
tgstojko@mail.ru

Цель работы – выявить закономерности распределения зоопланктонных сообществ в прудах при рассмотрении их в разных пространственных масштабах. Для исследования были выбраны три проточных пруда, имеющих родниковое питание, расположенных на расстоянии 30-50 км друг от друга в пределах западных отрогов Средневолжской возвышенности в лесостепной зоне в окрестностях г. Пензы. Для выявления разномасштабных закономерностей видовой структуры в мае 2007 г. в каждом пруду было отобраны пробы из трех биотопов (в приплотинном участке, на правом пологом и левом крутом берегах), расположенных на расстоянии 30-50 м друг от друга. В каждом из биотопов было взято по три пробы, расположенных на расстоянии 2-3 м друг от друга. Подобная схема позволила проанализировать закономерности структурной организации сообществ в микро- (в пределах метров), мезо- (десятки метров) и макро- (десятки километров) масштабов.

Зоопланктонные сообщества прудов включают 54 вида. Во всех водоемах по видовому богатству (80-85% от общего видового состава) и обилию (90-99% от общей численности) преобладают коловратки. По видовой структуре сообщества из разных прудов весьма сходны: по численности в них доминирует *Keratella cohlearis* (44, 74 и 89% от общего обилия), а в одном из водоемов к этой коловратке добавляется *Polyarthra major* (34%). Вместе с тем, по видовому составу все сообщества весьма сильно различаются: 32 вида было встречено только в одном из прудов.

Используя представления об иерархической структуре разнообразия (MacArthur, 1965; Whittaker, 1972) общее (гамма) разнообразие зоопланктона в рассматриваемом диапазоне масштабов можно разделить на 4 компоненты. Максимальный вклад (56,2%) принадлежит β_3-компоненте, отражающей различия сообществ между разными прудами. Следующая по значимости – α-компонента (23,5%), связанная с возможностью сосуществования видов в минимальном масштабе (одна проба объемом 10 л). На две оставшиеся компоненты – β_2 и β_1 (зависят, соответственно, от различий, обусловленных разницей между биотопами в пределах пруда и между микробиотопами в пределах биотопа) – приходится 13,8 и 6,5% соответственно.

Возрастание гетерогенности в макромасштабе проявляется и по структурным показателям. Так, коэффициенты вариации численности повышаются с 35–50% в микро- и мезомасштабах до 100% в макро-, а вариабельность индекса Шеннона с 25-30 до 45%, соответственно.

Таким образом, наибольший вклад в формирование видового разнообразия и гетерогенности зоопланктонных сообществ вносят отличия морфометрических параметров и экологических условий между прудами. Во всех масштабах внутри водоема вариабельность видового состава и структуры низка.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 07–04–00187а).

ДЕЙСТВИЕ НИТРОБЕНЗОЛА НА ГИДРОБИОНТЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ДЕТОКСИКАЦИИ

Д.И.Стом[1], Д.О.Таран[1], О.А.Бархатова[2]

[1]Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, stomd@mail.ru

[2] Иркутский государственный университет, г. Иркутск, barhat@geogr.isu.ru

В настоящее время нитробензол широко используется в химическом производстве как исходное вещество для получения анилина и анилиновых красителей. Актуальность проблемы загрязнения нитробензолом природной среды особенно возросла после ряда аварийных сбросов на предприятиях КНР и, как следствие, загрязнения ими р. Амур. По материалам ряда публикаций, известно об антидотном действии гуминовых веществ по отношению к ароматическим углеводородам.

Целью данной работы являлось изучение возможности ослабления токсичности нитробензола гуминовыми веществами (ГВ).

В экспериментах использовали коммерческие препараты ГВ: «Powhumus» (гумат калия из леонардита) производства «Humintech GmbH.» (Германия) и «Гумат 80», выпускаемый ООО «Аграрные технологии» г. Иркутск. Нитробензол брали марки х.ч. Для биотестирования использовали лабораторные культуры дафний (*Daphnia magna Strauss*) и микроводорослей (*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb).

Токсичность растворов оценивали по выживаемости дафний и по изменению численности клеток микроводорослей. Содержание, культивирование и эксперименты проводили в лабораторных условиях согласно методикам токсикологического контроля.

В опытах с дафниями и микроводорослями контролем служила дехлорированная водопроводная вода.

На первом этапе работы определили влияние разных концентраций нитробензола на дафний. Острой токсичностью для рачков обладали растворы, содержащие 0,05; 0,1 и 0,2 г/дм^3 нитробензола. При концентрации 0,03 г/дм^3 и ниже нитробензол не оказывал на дафний токсического действия. Присутствие гуматов снижало негативное влияние нитробензола на дафний. Так например, при добавлении 0,5 г/дм^3 «Powhumus» в растворе нитробензола 0,1 г/дм^3 дафнии не погибали, при 100% летальности в отсутствии гуматов. В присутствии 0,5 г/дм^3 «Гумат 80» в растворе нитробензола 0,1 г/дм^3 отмечали выживаемость 71,8%.

Опыты с водорослями показали, что острое токсическое действие оказывали растворы нитробензола 0,3 г/дм^3 и выше (наблюдалось снижение численности клеток водорослей более чем 50% к контролю). После внесения «Powhumus» в количестве 0,3; 0,1; 0,05 г/дм^3 в растворы нитробензола, обладавшими острой токсичностью (0,3; 0,5 г/дм^3), наблюдали значительное увеличение численности клеток (отклонение от контроля составляло не более 20%). Увеличение количества клеток водорослей более чем 50% к контролю отмечалось при добавлении «Гумат 80» в количестве 0,5; 0,3 г/дм^3 в растворах с концентрацией нитробензола 0,3 г/дм^3.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы. Присутствие препаратов ГВ («Гумат-80», «Powhumus») в растворах нитробензола способствует ослаблению негативного действия нитробензола на дафний и на клетки микроводорослей.

Работа выполнялась при финансовой поддержке совместно русско-китайского гранта РФФИ (№ 06-04-39003_ГФЕН_а).

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ – ПРОДУЦЕНТЫ ДОМОЕВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ: СОСТАВ, ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И ТОКСИЧНОСТЬ

И.В. Стоник[1], Т.Ю. Орлова[1], И.В. Чикаловец[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, г. Владивосток
innast@imb.dvo.ru

Планктонные диатомовые водоросли рода *Pseudo-nitzschia* хорошо известны как продуценты нейротоксичной домоевой кислоты, которая, накапливаясь в тканях моллюсков-фильтраторов, рыб, крабов, передается по пищевой цепи и может вызвать отравление людей и теплокровных животных. В связи с увеличением потребления морепродуктов и развитием аквакультуры проблемы, связанные с токсичностью диатомовых водорослей, становятся актуальными для морей России. Цель данной работы - обобщить новую и накопленную к настоящему времени информацию о видовом составе и динамике плотности представителей рода *Pseudo-nitzschia*, найденных в заливе Петра Великого Японского моря, а также привести данные о содержании домоевой кислоты в тканях моллюсков из указанного района. К настоящему времени на основе данных световой и электронной микроскопии в заливе Петра Великого обнаружены 9 видов рода *Pseudo-nitzschia*: *P. americana* (Hasle) Fryxell, *P.* cf. *caciantha* Lundholm, Moestrup et Hasle, *P. calliantha* Lundholm, Moestrup et Hasle, *P. delicatissima* (P.T. Cleve) Heiden, *P. fraudulenta* (Cleve) Hasle, *P. multiseries* (Hasle) Hasle, *P. multistriata* Takano, *P. pungens* (Grunow ex P.T. Cleve) Hasle и *P. seriata* (P.T. Cleve) H. Peragallo. Семь последних видов по литературным данным известны как потенциально токсичные. Анализ сезонной динамики показал, что в период с 1991 по 2008 гг. пики плотности отмечены летом (июнь) и/или осенью (сентябрь-ноябрь). Увеличение плотности в эти месяцы определялось массовым развитием видов *Pseudo-nitzschia calliantha, P. multiseries, P. pungens* и *P. multistriata*, на долю которых приходилось 75-98% от общей плотности фитопланктона. Анализ данных о многолетней динамике плотности *Pseudo-nitzschia* spp. показал, что наиболее интенсивные «цветения» видов этого рода, когда их плотность достигала 3-11 млн. кл/л, были отмечены в период с 1992 по 1997 гг. В конце 90-х годов прошлого столетия интенсивность «цветений» снижалась. В период с 2000 по 2008 гг. плотность видов *Pseudo-nitzschia* вновь увеличилась – в периоды массового развития их средняя плотность составляла около 1 млн. кл./л. С помощью метода иммуноферментного анализа (ELISA/ИФА) с использованием тест-системы «ASP direct cELISA» впервые было исследовано содержание домоевой кислоты в тканях двустворчатых моллюсков из залива Петра Великого, собранных в период массового развития видов рода *Pseudo-nitzschia* в сентябре-декабре 2008 г. ASP-токсин был обнаружен в 19 пробах моллюсков: в тканях мидии Грея, мидии съедобной, приморского гребешка, устрицы гигантской и модиолуса курильского. В этих пробах средняя концентрация домоевой кислоты составляла 0,015-1,536 мг/кг, что было существенно ниже предельно допустимого уровня содержания ASP-токсина в тканях двустворчатых моллюсков – 20 мг/кг. Обнаружение в тканях двустворчатых моллюсков из залива Петра Великого амнезиотоксина указывает на необходимость проведения регулярного мониторинга содержания домоевой кислоты в морских гидробионтах из исследованного района.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН (проект № 09-III-А-06-213) и ДВО-РФФИ (проект № 09–04–98570-р_восток_а).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕПРОДУКТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ КРЕВЕТОК

С.А. Судник

Калининградский государственный технический университет, lanasudnik@mail.ru

У креветок обнаружены 2 типа (8 классов) экологически обусловленных репродуктивных стратегий, отражающих степень заботы о потомстве. I тип. Креветки со слабо развитой заботой

о потомстве (Penaeoidea): установка на развитие мелкого яйца, из которого вылупляется планктотрофный науплий; подавляющее большинство откладывают яйца в воду. Включает 4 класса: **1.** Наиболее выраженные (экстремальные) r-стратеги (rr) − *придонные батиальные* (сем. Aristeidae); **2.** Средне выраженные r-стратеги (r) − *зарывающиеся* креветки *шельфа* (некоторые Penaeidae, Solenoceridae, Sicyoniidae); **3.** r-стратеги с тенденцией к K-стратегии (r-K) − *зарывающиеся* креветки *на кромке шельфа* и *пелагические*, особенно *интерзональные* (некоторые Solenoceridae, Benthesicymidae, Sergestidae); **4.** Сменяющие r-K-стратегию на «псевдо-К»-стратегию (усиление заботы о потомстве через вынашивание яиц, из которых выходят планктотрофные личинки) − *шельфовые планктонные* креветки из сем. Luciferidae. II тип. Креветки с хорошо развитой заботой о потомстве (Caridea): установка на развитие относительно крупного яйца, из которого вылупляется лецитотрофная зоэа, в предельном случае − постличинка; вынашивают эмбрионов на плеоподах. Включает тоже 4 класса: **5.** K-стратеги с тенденцией к r-стратегии (K-r) − *эпибентосные и придонные* креветки *на шельфе и его кромке* (некоторые Pandalidae, Nematocarcinidae); **6.** Средне выраженные K-стратеги (K) − *зарывающиеся* креветки *на шельфе* (Procarididae, часть Crangonidae); **7.** Экстремальные K-стратеги (KK) − *зарывающиеся склоновые и интерзональные пелагические* креветки (Crangonidae, Pasiphaeidae, Oplophoridae); **8.** Смена K-r на «псевдо-r»-стратегию («отказ от заботы о потомстве» − «r»): самки откладывают яйца на плеоподы, тут же сбрасывая их; эмбриогенез идет в толще воды, вылупляется лецитотрофная личинка, стадия которой пока не определена − *гидротермальные креветки* из сем. Alvinocarididae.

Внутри отдельных групп наблюдаются многократные переходы от r- к K-стратегии, которые хорошо укладываются в схему эволюции креветок − телогенез пульсирующего типа (Буруковский, 2003). r-стратеги и «молодых», и «старых» таксонов тяготеют к шельфу. В каждой таксономической группе *пелагические*, и особенно *эпипелагические*, следовательно, более специализированные виды, имеют более выраженные признаки K-стратегии, чем остальные. Вероятно поэтому, у *зарывающихся* креветок на *шельфе* формируются среднеразвитые репродуктивные показатели, словно оставляющие место для эволюции в ту или иную сторону: у пенеоидных ─ r-, а у каридных ─ K-стратегии. У *эпибентосных* и *придонных* креветок, особенно с уходом на глубину, наблюдается специализация в сторону r-, у пенеоидных - rr, у каридных — K-r стратегии. У *глубоководных зарывающихся* и *пелагических* креветок идет специализация в сторону K-стратегии (rK или KK). У креветок *из высоких широт* и *пресных водоемов* тоже усиливается K-стратегии по сравнению с другими таксонов из низких широт и морскими креветками.

Следовательно, для каждой жизненной формы креветок характерно присущее именно ей направление r - или K-отбора, исходный пункт которого − уровень развития заботы о потомстве, степень связи креветок с дном и глубина обитания. Смещение акцентов сторону той или иной стратегии обусловлено сложным комплексом экологических факторов. Среди них, кроме обеспеченности пищей, уменьшение температуры воды в результате ухода в батиаль и смещения в более высокие широты.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОТВЕТНОЙ РЕАКЦИИ БИОТЫ ЭСТУАРИЯ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ТЕХНОГЕННЫЕ НАГРУЗКИ (НА ПРИМЕРЕ НЕВСКОЙ ГУБЫ)

О.Н. Суслопарова, О.И. Мицкевич, Т.В. Терешенкова, А.А. Хозяйкин

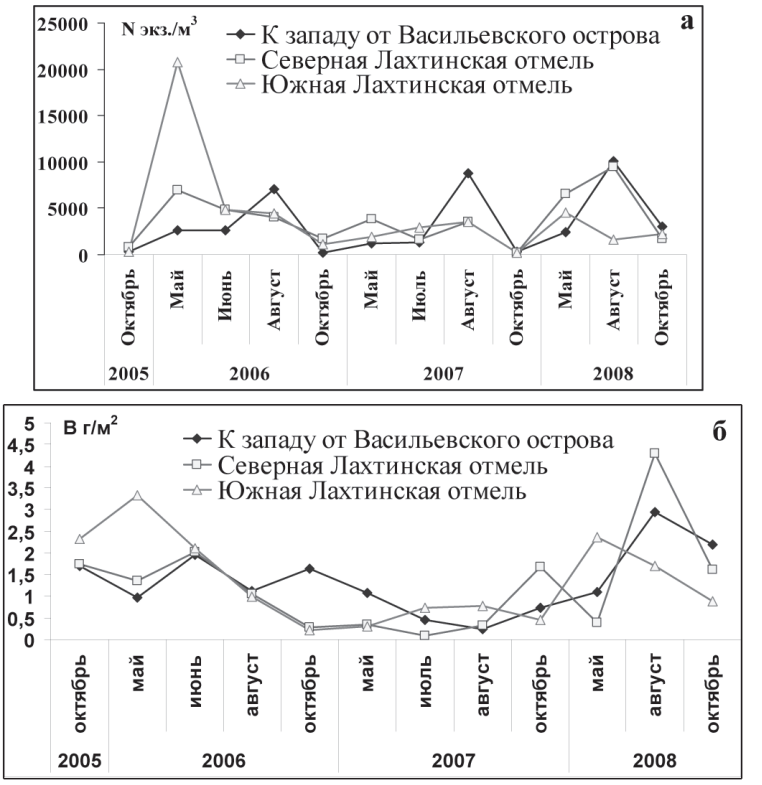
Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), г. С.-Петербург,
hydrobiolog10@mail.ru

Невская губа – наиболее мелководный опресненный район восточной части Финского залива, эстуарий реки Невы, характеризуется нестабильностью абиотических условий, что способствует формированию здесь специфической водной фауны. Акватория губы находится в зоне по-

стоянной интенсивной хозяйственной деятельности и испытывает сильный техногенный пресс. Наиболее интенсивные гидротехнические работы выполнялись в 2006 и 2007 годах.

В основу данного сообщения положены материалы рыбохозяйственного мониторинга, выполненного ФГНУ «ГосНИОРХ» в 2004-2008 гг. Район исследований охватывал две зоны, различающиеся по гидрологическим параметрам: транзитную (район Васильевского острова и Северная Лахтинская отмель) и замедленного водообмена (Южная Лахтинская отмель). Главным реагентом при гидростроительстве, оказывающим наибольшее воздействие на все компоненты биоты, служит повышенная мутность воды (ПМ). Под воздействием ПМ в воде гибнет значительная часть водных организмов. ПМ вызывает нарушение или полное разрушение биотопов, включая донные, снижение прозрачности, ухудшение условий дыхания, питания, размножения, механическое повреждение целостности организмов, не защищенных оболочкой, и т.д.

Ответные реакции водной биоты на экстремальное негативное воздействие ПМ, независимо от ее генезиса, в целом однотипны. Основные формы ответной реакции во всех звеньях биоты следующие: снижение видового разнообразия, изменение видового состава, изменение структурных и функциональных характеристик, уменьшение продукционных показателей, нарушение сезонной динамики. Особенность этих реакций водных сообществ в придельтовой области Невской губы – пролонгированное их проявление в начале нового вегетационного сезона, обусловленное эффектом вторичного замутнения вод вследствие мелководности водоема. Сила и длительность реакции водных сообществ на действие фактора зависит от гидролого-гидрофизических характеристик затрагиваемых акваторий. Все изменения в сообществах, происходившие в 2006-2008 годах, были сильнее выражены на участках акватории губы, расположенных в зоне замедленного водообмена. В 2008 г. с уменьшением интенсивности гидротехнических работ наметился процесс восстановления количественных показателей всех сообществ, но только в транзитной зоне. В зоне замедленного водообмена процесс восстановления протекал менее отчетливо и со специфичными особенностями для каждого сообщества (рис.).



Сезонная динамика биомассы зоопланктона (слева) и зообентоса (справа) в 2005-2008 гг.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ НЕКТОНА НА АКВАТОРИИ РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ

В.В. Суханов[1], О.А. Иванов[2]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, г. Владивосток
bbc@imb.dvo.ru

Изучена сезонная динамика интегральных характеристик у нектонных сообществ, обитающих в пелагиали северо-западной части Японского моря. Исследование основано на материалах 32 научно-исследовательских рейсов (2074 стандартных часовых траления), проведенных в 1981-2003 гг. сотрудниками лаб. прикладной биоценологии ТИНРО-Центра. В процессе компьютерной обработки материала обнаружены закономерности, содержательное объяснение которых, похоже, ранее не приводилось.

Видовое богатство, видовое разнообразие нектона и выравненность его видовой структуры, а также скорость сезонной сукцессии демонстрируют отчетливые максимумы в демисезонные периоды (весной в апреле и осенью в октябре-ноябре), тогда как летом и зимой значения этих показателей не столь высоки. Здесь действует, вероятно, следующий механизм, который мы назвали «межсезонной перетасовкой видов». В летнем периоде характеристики внешней среды изменяются слабо: температура находится в окрестности максимума, кормовая база обильна. В зимнем периоде изменения во внешней среде также малы: температура стабильно низка, кормовая база бедна. Летом и зимой внешняя среда как бы останавливается в своей динамике. Напротив, в межсезонные периоды, весной и осенью, скорость изменений у этих факторов среды становится наибольшей: температура и кормовая база быстро перестраиваются. В результате внешняя среда в ускоренном режиме переключается из одного стабильного состояния в другое (из лета в зиму и наоборот). Температура переключается с холодного режима на теплый или обратно, с теплого на холодный. Кормовая база переходит с низкого уровня на высокий или, напротив, с высокого на низкий.

Сообщества нектона реагируют на эти перестройки резким изменением своей видовой структуры: зимние виды сменяются летними или обратно. Поэтому именно во время этих весенне-осенних перестроек скорость сезонной сукцессии круто повышается. Нечто похожее можно увидеть на школьном дворе в полдень, когда у малышни уже закончились уроки, и она высыпала во двор, смешавшись с солидными старшеклассниками, которые подтянулись к началу второй смены. В такие периоды «пересменок» – весной, когда зимние виды еще не ушли, а летние виды уже пришли, и наоборот, осенью, когда зимние виды уже пришли, а летние виды еще не ушли – видовое разнообразие и богатство в сообществах заметно возрастает. Параллельно с этим возрастает выравненность видовой структуры в сообществах, когда общая биомасса становится более равномерно «размазанной» между видами.

Анализ компьютерных анимаций, иллюстрирующих описанные процессы, которые протекают на акватории Японского моря, показывает, что основные «ворота» для сезонных мигрантов – это Корейский пролив на юге и Татарский пролив вместе с проливом Лаперуза на севере Японского моря. Через северные «ворота» осенью в Японское море мигрируют на юг холодноводные виды, через них же они уходят из моря на север весной. Через Корейский пролив тепловодные виды весной заполняют акваторию моря с юга на север, через этот же пролив они уходят на юг из Японского моря осенью.

МОДЕЛЬ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ В КОНКУРЕНТНЫХ ТАКСОЦЕНАХ ГИДРОБИОНТОВ

В.В. Суханов

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
bbc@imb.dvo.ru

Обоснована математическая модель, описывающая распределение конкурирующих видов по их обилию в таксоцене, который находится в стохастической внешней среде. Модель Мотомуры представляет собой геометрическую прогрессию, описывающую ранговое распределение видов по их обилию $X(i)$ в сообществе: $X(i)=X(1)\ q^{(i-1)}$, где i=1,2,...– ранг вида; $X(1)$, q = const. Согласно гипотезе Р. Уиттекера о преимущественном захвате ниши, все конкурирующие виды используют один и тот же ограниченный ресурс среды. Самый конкурентоспособный вид может захватить постоянную U-ю долю от общего ресурса. Этот вид становится доминантом сообщества. Второй вид захватывает такую же U-ю долю, но только от той части общего ресурса, которая осталась ему после первого вида. Этот вид становится субдоминантом. Третий вид захватывает U-ю долю от остатка, доставшегося ему после 1-го и 2-го видов, и так далее. Предположим, что обилие вида прямо пропорционально количеству общего ресурса, которое ему удалось захватить. Тогда последовательность таких конкурирующих видов оказывается ранжированной по убыванию обилия и образует геометрическую прогрессию. Согласно Уиттекеру, коэффициент этой прогрессии равен q=1–U.

Будем считать, что число особей вида-доминанта равно n, а максимальные потребности одной особи в использовании ресурса в среднем составляют a единиц. Общее количество ресурса в среде равно A единицам. Тогда произведение an представляет собой суммарную потребность в ресурсе для всех особей данного вида. При $an = A$ суммарные потребности видовой популяции в точности равны имеющемуся количеству ресурса. Тем самым в не стохастической внешней среде достигается оптимальная, наиболее эффективная эксплуатация ресурса. С одной стороны он полностью, без остатка используется популяцией. С другой стороны, между ее особями пока еще отсутствует конкуренция за этот ресурс. В стохастической внешней среде такая идеальная сбалансированность постоянно нарушается в ту или другую сторону: где густо, а где пусто.

Предположим, что в стохастической внешней среде особи распределяются по единицам ресурса случайным образом, по закону Пуассона: $P(j)=(an/A)^j \exp(-an/A)/j!$, где j = 0, 1, 2, ... есть число особей, приходящихся на единицу ресурса. Тогда свободная от потребителей (j = 0), неэксплуатируемая доля $P(0)$ общего ресурса в среднем равна $P(0) = \exp(-an/A)$. Отсюда доля ресурса, захваченная популяцией, равна дополнению до единицы: U=1–$P(0)$. При оптимальном отношении $an=A$ или, что то же самое, при an/A=1 доля захвата ресурса равна U=1–exp(–an/A) =1–exp(–1) = 0,632.

Была собрана представительная коллекция примеров, предназначенных для проверки константы U=0,632 на гидробиологических материалах. Это данные по фораминиферам Японского моря (Плетнев), морским макрофитам (Kanathan, Sousa, Жуков), озерным кладоцерам (Смирнов), литоральным гаммаридам (Кафанов), сообществам морского обрастания (Ошурков), хирономидам (Tokeshi), поденкам (Camargo), тихоокеанским лососям (Beamish, Тиллер), озерным микроводорослям (Лепская). Оценка U в каждом из этих примеров не отличается значимо от теории. Средняя оценка оказывается равной U= 0,609±0,032. Видно, что статистическая ошибка накрывает разность между теорией и эмпирикой. Эта разность достигает всего лишь 3,6%. Два примера из нашей коллекции достоверно отличаются от теории. Это таксоцены одноклеточных (Гаузе) и бычков-керчаков в зал. Петра Великого Японского моря (Вдовин, Панченко).

ДЕТЕКЦИЯ НОВОГО ГЕНОТИПА MYCOPLASMA В КИШЕЧНИКЕ ЧЕРНОГО БАЙКАЛЬСКОГО ХАРИУСА (*THYMALLUS ARCTICUS BAICALENSIS* DYBOWSKI, 1874) ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛ И РЕКИ АНГАРА

Е.В. Суханова, Н.Л. Белькова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
sukhanova@lin.irk.ru

Микоплазмы (Tenericutes; Mollicutes; Mycoplasmataceae; *Mycoplasma*) – это грамположительные бактерии, главной особенностью которых является отсутствие клеточной стенки, низкое содержание ГЦ пар и самый маленький геном среди известных клеточных организмов (Fraser et al., 1995; Razin et al., 1998). Из-за малого размера их генома, они лишены многих ферментативных систем, участвующих в синтезе макромолекул, и являются комменсалами или паразитами (Razin, 1997; Dandekar et al., 2002). У.Е. Холбен с соавторами (Holben et al., 2002) молекулярно-генетическими методами в желудочно-кишечном тракте лосося, отловленного как из природных водоемов, так и культивируемого на рыборазводных заводах, обнаружили новый генотип *Mycoplasma*. Было показано его доминирование над другими генотипами, присутствующими в кишечнике рыб, что позволило предположить важное функциональное значение этих организмов для рыб.

Цель работы – используя адаптированные методики молекулярно-генетического анализа, сравнить генетическое разнообразие кишечной микрофлоры черного байкальского хариуса из разных мест обитания.

Для исследования взяли половозрелых особей черного байкальского хариуса из р. Ангара (1 экз.), Иркутского водохранилища (1 экз.) и бухта Песчаная, оз. Байкал (3 экз.). Выделение ДНК проводили методами ферментативного лизиса (Белькова, 2004) и с помощью цетавлона (Грачев и др., 2006) из среднего и заднего отделов кишечника. Полученные ДНК были использованы для полимеразной цепной реакции (ПЦР) с парой консервативных бактериальных праймеров 500L-1350R (Денисова и др., 1999). Проводили клонирование ПЦР-продуктов и сиквенирование полученных последовательностей. Сравнительный анализ последовательностей проводили с помощью пакета программы FASTA (http://www.ebi.ac.uk/fasta33/nucleotide.html). Филогенетическое древо строили с помощью пакета программ Mega v 3.1.

Кишечную микрофлору черного байкальского хариуса из р. Ангара и Иркутского водохранилища исследовали разными методами выделения суммарной ДНК и при разных температурных режимах ПЦР. Преобладающими генотипами во всех случаях у этих особей показали максимальную гомологию с представителями рода *Mycoplasma*. В суммарной пробе, полученной из кишечника черного байкальского хариуса из оз. Байкал по адаптированной методике, также был обнаружен генотип *Mycoplasma*. Сравнительным анализом показано, что у всех проанализированных особей последовательности гомологичные генотипу *Mycoplasma* имеют высокий уровень сходства. Для филогенетического анализа полученных последовательностей были использованы последовательности типовых штаммов представителей рода *Mycoplasma* и последовательности, выделенные молекулярно-генетическими методами из кишечника рыб и термитов из банка данных. Нами показано, что байкальские последовательности образуют самостоятельную ветку на филогенетическом дереве, близкую к представителям *Mycoplasma moatsii*. Таким образом, в кишечнике черного байкальского хариуса обнаружен и охарактеризован новый генотип *Mycoplasma*.

Работа поддержана инновационным проектом Иркутского научного центра СО РАН 2008 г. и РФФИ №09-04-01366а.

О НАХОЖДЕНИИ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОЙ *EURYTEMORA AFFINIS* (POPPE, 1880) В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ

Н.М. Сухих[1], Н.И. Абрамсон[2], В.Р. Алексеев[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
[2]Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург
alekseev@zin.ru, Susikh1@mail.ru

Eurytemora affinis (Copepoda: Calanoida) – комплекс криптических видов, широко распространенный в северном полушарии от субтропиков до субарктических областей Северной Америки и умеренных зон Азии и Европы. Зоопланктонный рачок изначально обитал в солоноватых водах (эстуарии, солоноватоводные озера и т.д.), откуда в дальнейшем произошло его расселение в пресные воды. Таким образом, в настоящее время зоопланктер населяет реки, озера, водохранилища и другие пресноводные водоемы наравне с солоноватоводными. Такой успех в расселении ракообразного скорее всего обеспечен наличием трех составляющих: стойкие покоящиеся стадии, совершенные механизмы осморегуляции и короткий жизненный цикл. Приведенные черты характерны для всех видов успешных в расселении. По этой причине *Eurytemora affinis* является модельным объектом для изучения видов вселенцев.

Генетические исследования данного вида в пределах всей области его распространения показали наличие четырех хорошо генетически различающихся форм: североамериканской, тихоокеанской, европейской и азиатской, не описанных как самостоятельные виды (Lee, 1999, 2000). Генетические различия между выделенными кладами были исследованы на примере митохондриального генома: участков генов цитохром оксидазы 1 (COI: 652 пары оснований) и 16S рРНК (450 пар оснований) и составили порядка 19% в первом случае и 10% для генов 16S рРНК.

Летом 2007 года в трех точках Финского залива нами был отобран материал – взрослые особи *Eurytemora affinis* – для генетических исследований. Получены 24 нуклеотидные последовательности участка гена COI (611 пар оснований). В результате анализа и сопоставления имеющихся сиквенсов с литературными данными, в южной части Финского залива (Лужская губа, Невская губа) наряду с представителями Европейской клады (аборигенной для Балтийского моря) были обнаружены рачки, относящиеся к Североамериканской кладе (инвазийной). По всей видимости, занос рачков из Северной Америки произошел с балластными водами судов.

Считается, что основной вектор инвазий направлен из Старого Света в Новый, что не согласуется с направлением и объемами перемещения балластных вод в Балтийском море – вероятного основного способа транспортировки чужеродных видов. По нашему мнению, объемы взаимного обмена водной фауной между этими зоогеографическим областями по крайней мере сопоставимы. Относительно небольшое число находок из Нового Света в Балтике может быть обусловлено недостаточной изученностью гидрофауны этого транспортного сердца Европы методами молекулярной генетики. В ближайшее время, с расширением использования молекулярно-генетических методов следует ожидать существенного пополнения фауны Балтийского моря, и прежде всего припортовых районов видами из Северной Америки.

Работа поддержана Российско-Тайваньским грантом РФФИ-05-04-90588-ННС_а и грантом «Биоразнообразие» Президиума РАН.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБРАСТАНИЯ СУБСТРАТА ФИТОПЕРИФИТОНОМ

Е.А. Сысова

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск,
sysovaelena@mail.ru

К наиболее перспективным и быстро развивающимся в последнее время моделям в экологии следует отнести индивидуально-ориентированные модели, в которых поведение сложной системы определяется взаимодействием отдельных организмов между собой и с окружающей средой. Целью настоящей работы является разработка принципов построения индивидуально-ориентированной модели для описания динамики обрастания субстрата различного происхождения водорослями на протяжении любого промежутка времени.

При разработке модели и программного обеспечения использован наиболее универсальный метод построения по принципу «сверху вниз». Исходя из последнего тезиса, наша модель построена в виде совокупности моделей отдельных процессов, сопровождающих обрастание субстрата. Кроме преимущества подобного подхода построения модели, заключающегося в последовательном ее усложнении, появляется возможность описания некоторых процессов различными моделями, что позволяет изменять их описание непосредственно во время проведения вычислительного эксперимента. Например, при увеличении скорости течения вблизи субстрата можно перейти от моделирования ламинарного пограничного слоя к моделированию турбулентного пограничного слоя. Перечислим основные подмодели, каждая из которых описывает определенный процесс или совокупность взаимозависимых или близких по своей природе процессов. Модель внешней среды описывает совокупность физических, химических и биологических характеристик окружающей среды, в которых находится исследуемый субстрат. Модель течения рассчитывает поле скоростей вблизи субстрата с учетом пограничного слоя. Модель фитопланктона рассчитывает или задает его объемную концентрацию. Модель донорного слоя определяет объем, из которого клетка может попасть на контрольную площадку субстрата. Модель колонизации включает в себя расчет траекторий клеток водорослей до встречи с контрольной площадкой на субстрате и процесс их прикрепления. Модель пищевых ресурсов рассчитывает или задает их объемную концентрацию. Модель развития фитоперифитонных сообществ включает в себя процессы деления, гибели и открепления от субстрата. Конкретизируя в нашем случае требования, обычно предъявляемые к моделям, отметим, что под универсальностью понимается возможность моделирования различных внешних условий, ориентации, глубины погружения и природы субстрата для произвольного периода наблюдения. Гибкость модели заключается в том, что параметры, которые определяют условия моделирования, отражают естественные характеристики описываемых процессов, такие как скорость течения, концентрация пищевых ресурсов или температурные зависимости и т.п., что позволяет легко настраивать ее к необходимым условиям эксперимента.

Результаты моделирования процесса колонизации субстрата первопоселенцами с учетом поля течения в пограничном слое, полученные при выполнении вычислительного эксперимента по разработанной модели, наглядно продемонстрировали образование градиентной плотности обрастания, часто наблюдаемой в натурных экспериментах. Построенная двухпараметрическая модель развития адекватно описывает стадию экспоненциального роста, а трехпараметрическая модель развития позволяет описывать динамику фитоперефитона на протяжении всего вегетационного периода развития.

Работа выполнена при поддержке гранта Белорусского РФФИ № Б08М095.

ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОПЕРИФИТОНА В МЕЗОТРОФНОМ И СЛАБОЭВТРОФНОМ ОЗЕРАХ

Е.А. Сысова

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск,
sysovaelena@mail.ru

Важным моментом в динамике фитоперифитона является начальная стадия колонизации субстрата. Факторы окружающей среды, такие как температура воды, концентрация питательных веществ, уровень трофии водоема определяют ее интенсивность. Несмотря на обилие работ, посвященных исследованию начальной стадии колонизации, сведений о значении уровня трофии водоема на данный процесс крайне мало. Цель работы – сравнение структуры фитоперифитона экспериментальных субстратов на начальных стадиях колонизации в мезотрофном и слабоэвтрофном озерах.

Эксперименты проводили на озерах Обстерновской группы Миорского района Витебской области (Республика Беларусь): мезотрофном оз. Укля и слабоэвтрофном оз. Обстерно. Экспериментальные установки с тефлоновой лентой были установлены в смешанных зарослях тростника обыкновенного *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud и кубышки желтой *Nuphar luteum* (L.). Эксперимент проводили в течение 20 дней. Отбор проб в начале исследования проводили через 1 день (3 раза), затем через 2 дня (2 раза) и через 3 дня (2 раза). Параллельно с отбором проб фитоперифитона отбирали пробы фитопланктона.

Основу видового богатства фитоперифитона на начальной стадии (до 20 суток) колонизации в обоих озерах составляют диатомовые водоросли (в оз. Обстерно число видов диатомовых колеблется в среднем в пределах 30±2 вида, а в оз. Укля – 21±4). Однако набор видов специфичен для каждого озера, о чем свидетельствуют низкие значения индекса флористического сходства Жаккара. Выявлено, что формирование сообщества фитоперифитона более интенсивно происходит в слабоэвтрофном оз. Обстерно, по сравнению с мезотрофным оз. Укля. К 20 дню колонизации численность водорослей в оз. Укля составляла 105±26 тыс. экз./см^2, а в оз. Обстерно – 280±70 тыс. экз./см^2. В то же время, тенденция динамики численности фитоперифитона на начальной стадии колонизации субстрата в обоих озерах сходная (коэффициент корреляции численности сообществ r=0,98). Доминирующими по численности видами являются диатомовые типично перифитонные виды *A. minutissima* и *C. microcephala*, обладающие сходными тенденциями развития в обоих озерах (для *A. minutissima* r=0,99; для *C. microcephala* r=0,99). С увеличением численности данных видов в сообществе фитоперифитона, их численность в литоральном планктоне падает.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Б08М095).

ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ И КОСАТКИ-СКРИПУНА ИЗ БАССЕЙНА НИЖНЕГО АМУРА

И.Г. Сясина

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
syasina@mail.ru

В 2008 г. по заказу Хабаровского филиала ТИНРО-Центра проведено гистопатологическое обследование серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) и косатки-скрипуна *Pseudobargus* (*Pelteobagrus*) *fulvidraco* (Richardson, 1846) из бассейна нижнего Амура.

У карасей из заливов Большого Уссурийского острова, протоки Синдинской, р. Лимури, оз. Кади и основного русла р. Амур выявлено инвазионное заболевание почек (полицистоз), встречаемость 100%. При данном заболевании отмечается формирование многочисленных цист

в тканях почки между почечными канальцами; в просвете протоков в некоторых случаях присутствуют паразиты на плазмодиальной стадии развития (караси из р. Лимури), более ранние стадии развития происходят внутриклеточно (караси из оз. Кади). Заболевание сопровождается гипертрофией нефроцитов, гибелью нефроцитов, клеток стромы и лейкоцитов, отдельных почечных канальцев, воспалением. При сильной степени поражения (караси из оз. Кади) заболевание распространяется на другие органы, в том числе на печень и гонады. У самок гаметогенез заторможен, гонады забиты пигментированными макрофагами и превителлогенными ооцитами. У карасей из заливов Большого Уссурийского острова и протоки Синдинской заболевание протекает в легкой форме, возможно, это связано с тем, что в этих двух районах были исследованы более молодые особи; у крупных карасей из р. Лимури, оз. Кади и основного русла р. Амур около г. Николаевск-на-Амуре полицистоз протекает в тяжелой хронической форме. Возбудитель пока не идентифицирован, вероятно, миксоспоридии.

В жабрах карасей из разных районов распространенность паразитизма составила от 30% (оз. Большой Кизи) до 56% (протока Синдинская); у косатки-скрипуна – от 11% (оз. Большой Кизи) до 36% (протока Синдинская). В печени карася паразиты не выявлены, а у косатки-скрипуна встречаемость гельминтов в печеночной ткани составила 11% (оз. Большой Кизи) и 16% (протока Синдинская). Гельминты вызывают незначительные локальные изменения в печени.

Патологические изменения у карасей, обусловленные паразитами и связанные с заболеванием почек, затрудняют диагностику повреждений, вызванных загрязнением окружающей среды. Кроме того, серебряный карась аккумулирует в гепатоцитах очень большие количества питательных веществ, что связано с особенностями биологии этого вида. На гистологических препаратах гепатоциты приобретают вид жировых клеток, что делает невозможным использование печени для биоиндикации загрязнения.

Вне связи с паразитами у косатки-скрипуна выявлены многочисленные изменения в печени: вакуолизация гепатоцитов (в некоторых случаях – очаговая), гипертрофия отдельных гепатоцитов и увеличение их ядер (полиморфизм), кариопикноз и диффузный некроз гепатоцитов (в некоторых случаях – очаговый), отек печени, накопление пигментов как в меланомакрофаговых центрах, так и в самих гепатоцитах. Некоторые рыбы имеют патологические изменения в двух-трех исследованных органах одновременно. Важнейший показатель токсического воздействия загрязняющих веществ – некроз гепатоцитов – встречается у 44-50% косаток из разных районов бассейна Амура.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПЛАСТЕ АНФЕЛЬЦИИ ТОБУЧИНСКОЙ (*AHNFELTIA TOBUCHIENSIS*) И В ДОННЫХ ОСАДКАХ ПРОЛИВА СТАРКА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Т.С. Тарасова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
inmarbio@mail.primorye.ru

Цель работы – дать характеристику видовому составу и распределению бентосных фораминифер под естественным полем агароносной водоросли анфельции (площадь поля 310 га) в грунте и в ее пласте в заливе Петра Великого Японского моря.

Под пластами анфельции в проливе Старка в поверхностном слое донных осадков обнаружено 78 видов бентосных фораминифер, среди которых массовыми являются *Cribroelphidium frigidum*, *Protelphidium asterotuberculatum*, *Discorbis subaraucana, Buccella frigida*, *Eggerella advena*, *Trochammina inflata*, *Buliminella elegantissima*. Толщина пласта анфельции в его центральной части достигала 50 см, в этом районе в заиленном песке обнаружена аномально высокая плотность поселения фораминифер, которая составляла более 10 млн. экз./м². Доминирующим видом был *Cribroelphidium frigidum* с высокой степенью доминирования, субдоминирующими – *Protelphidium asterotuberculatum* и *Buccella frigida*, относящиеся к секреционным видам, со-

ставляющими в совокупности с *C. frigidum* и менее многочисленными 96%, соответственно 4% приходилось на долю агглютинирующих. В грунтовых пробах обнаружено очень незначительное количество живых особей фораминифер – их доля в общем комплексе составляла 12%.

В отличие от донных осадков, пробы смыва фауны фораминифер с анфельции показали плотности поселения в несколько раз выше и в пересчете на 1 м² проективного покрытия водорослей численность фораминифер достигала 60 млн. экз./м². На талломах анфельции встречено 7 массовых видов фораминифер, среди которых преобладал *C. frigidum*, вторым по плотности поселения был *D. subaraucana*. Представители этих видов были плотно прикреплены к талломам анфельции, а также к макробентосным животным: мшанкам, спирорбисам и гидроидам. На некоторых ответвлениях водоросли их насчитывалось по нескольку экземпляров. В отличие от фауны донных осадков, живые особи фораминифер здесь преобладали над мертвыми раковинками (в среднем 80% от общего числа фораминифер). В пласте анфельции практически не отмечено агглютинирующих фораминифер; секреционные формы составляли 99,7% от всего числа фораминифер.

На контрольном участке дна, удаленном от поля анфельции, наиболее многочисленными были 6 видов фораминифер; плотность поселения в заиленном песке составляла 507 тыс. экз./м², что является средней величиной для многих районов залива Петра Великого. Доминировал *C. frigidum*, а субдоминантными были *P. asterotuberculatum* и агглютинирующий вид *Eggerella advena*. Высокую численность имели также *B. frigida*, *B. elegantissima*. На долю живых фораминифер приходилось 25%; преобладали секреционные фораминиферы (77,8%).

Полученные данные свидетельствует о том, что разброс значений плотности поселения фораминифер на разных биотопах пролива Старка очень велик – от сотен тысяч (донные осадки вне поля анфельции) до десятков миллионов экземпляров на квадратный метр (в пластах водорослей). Во всех изученных пробах доминирует *C. frigidum*. Специфических видов фораминифер, прикрепленных к анфельции и животным макробентоса, не обнаружено. Многие виды встречаются в заливе Петра Великого на различных грунтах и в различных условиях. Тем не менее, высокая численность *D. subaraucana* и других видов из сем. Discorbidae, почти 100% нахождение живых особей этого семейства на талломах анфельции, указывают на своеобразие структуры комплексов фораминифер, характерное для районов с водорослевыми покрытиями.

К ИССЛЕДОВАНИЯМ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА АРАХЛЕЙ

Н.А. Ташлыкова

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, г. Чита,
NatTash2005@yandex.ru

В период исследования 2008 г. распределение водорослей в оз. Арахлей по систематическим группам было следующим: 41% от общего числа видов составляли зеленые водоросли, среди которых доминировали хлорококковые. Меньшим разнообразием (около 27%) характеризовались синезеленые водоросли. Диатомовые и золотистые были малочисленны, 16 и 12%, соответственно. Динофитовые и эвгленовые, составляли, в общей сложности, 4%. Такое соотношение групп водорослей отмечалось в оз. Арахлей при исследованиях 1968-1971 гг. (Морозова, 1981). Состав доминирующего комплекса стабилен. Как и прежде, в подледный период преобладает *Microcystis pulverea* (Wood) Forti emend. Elenk., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz и виды рода *Aulacoseira* Thw. Весной – золотистые и хлорококковые водоросли, летом и в начале осени – *Asterionella formosa* Hass. и *C. comta*.

В подледном фитопланктоне 2008 г. наибольшего развития достигали синезеленые и диатомовые водоросли. Из зеленых встречались *Tetraldron incus* (Teiling) G. M. Smith и *Scenedesmus obtusus* Meyen. Распределение водорослей в толще воды было неоднородно. Максимальная численность фитопланктона составляла 32,5 тыс. кл./л на глубине 3 м, что в 1,5 раза выше, чем на поверхности. По всей видимости, это обусловлено распределением температуры в водной тол-

ще. В апреле в фитопланктоне обильно вегетировали золотистые водоросли рода *Dinobryon* Ehr. Обогощался состав хлорококковых, у которых чаще других отмечались *Coelastrum microporum* Nägeli, *Tetrastrum triangulare* (Chod.) Komarek и *T. komarekii* Hindak. Как и в марте, распределение водорослей по горизонтам неодинаково. На глубине 4 м преобладали синезеленые водоросли с численностью до 20 тыс. кл/л. Зеленые - на глубине 8 м и в придонном слое, где их количество изменялось от 16 до 26 тыс. кл./л. В июне обильное развитие фитопланктона отмечалось до глубины 2 м (температура воды 12,9ºС). В этот период в толщи воды преобладали золотистые водоросли, характерные для апреля. Их максимальная концентрация (115,5 тыс. кл./л) отмечалась на глубине 2 м. Общая численность водорослей на данном горизонте была наибольшей и составляла 246 тыс. кл./л. Количество водорослей в придонном слое было в 10 раз ниже.

Летом наблюдалось наибольшее видовое разнообразие фитопланктона. Диатомовые и синезеленые водоросли доминировали по всему столбу воды, достигая максимальных значений в июле и августе на глубине прозрачности (7 и 2,25 м, соответственно). Среди диатомовых в июле доминировали *C. comta*, в августе она вытеснялась *A. formosa*. Максимальная численность фитопланктона в июле 2008 г. составляла 462,5 тыс. кл./л, в августе – 396,5 тыс. кл./л.

В сентябре видовой состав фитопланктона незначительно обеднялся. Количество диатомовых водорослей заметно снижалось. *A. formosa* и *C. comta* постепенно выпадали из планктона. Им на смену пришли хлорококковые (виды *Monoraphidium* Komarkova-Legnerova) и синезеленые (виды рода *Microcystis* (Kütz.) Elenk. и *Gloeocapsa* (Kütz.) Hollerb. emend.) водоросли. Их численность в поверхностном слое воды оставалася высокой – 338,5 тыс. кл./л.

Сравнение полученных данных с данными исследований 60-70-х годов показало, что численность водорослей возросла по сравнению с более ранними исследованиями на порядок. Такое различие говорит о протекании процесса эвтрофикации, обусловленной не только антропогенной нагрузкой на данный водоем, но и существенно пониженной водностью 2008 г.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПЕЛАГИАЛИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В СВЕТЕ КОНЦЕПЦИИ А. РЕМАНЕ

И.В. Телеш

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург,
itelesh@zin.ru

Представление о том, что солоноватоводное Балтийское море бедно видами, широко распространилось в середине XX века после опубликования концепции «минимума видов» Адольфа Ремане (Remane, 1934; Remane, Schlieper, 1958). Оно справедливо основывалось на том, что, во-первых, Балтика имеет относительно небольшой геологический возраст и, во-вторых, средняя соленость воды в этом море 5-8‰, что соответствует «критической солености» и создает неблагоприятные условия для большинства водных организмов как морского, так и пресноводного происхождения, не способствуя большому видовому разнообразию. Однако представления А. Ремане о снижении числа видов в градиенте солености воды до уровня «критической» и кривая «минимума видов» базировались на данных о макрозообентосе Балтийского моря. В то же время уже в 1960-ые годы исследователи допускали, что реальное биоразнообразие Балтийского моря может оказаться существенно выше, если будут изучены микроскопические организмы планктона (Ackefors, 1969).

Результаты многолетних исследований видового разнообразия зоопланктона в эстуариях Балтики доказали правоту этого предположения (Telesh, Heerkloss, 2002, 2004). Недавнее обобщение сведений о видовом богатстве мета- и протозоопланктона центральных и открытых прибрежных акваторий Балтийского моря (Telesh et al., 2008) ставит под сомнение утверждение о низком видовом разнообразии планктонных сообществ этого водоема. Приведенный в монографии список видов зоопланктона открытых вод Балтики насчитывает более 1000 названий, в том числе Protozoa: Ciliophora (786 видов), Rotifera (83), Copepoda (63), Cladocera (37), Cnidaria

(15), Ctenophora (5), Chaetognatha (3), Copelata (2) и Turbellaria (1) (Telesh I., Postel L., Heerkloss R., Mironova E., Skarlato S. Zooplankton of the Open Baltic Sea: Atlas. BMB Publication No. 20 – Marine Science Reports 73. Warnemuende, 2008. 251 pp., http://www.io-warnemuende.de/documents/mebe73_2008-telesh-lpostel.pdf)

Сопоставление общего числа видов зоопланктона в солоноватых (5-8‰) водах Балтийского моря, слабо минерализованных (1-4‰) водах эстуария реки Невы и пресноводном Ладожском озере выявило сходное большое видовое богатство зоопланктона в этих водоемах, связанных в единую водную систему посредством реки Невы: 393, 394 и 414 видов, соответственно. Эти данные противоречат концепции Ремане, согласно которой в солоноватых водах открытой Балтики следует ожидать минимального для данной водной системы видового разнообразия планктона, чего в действительности не наблюдается. Очевидно, что представление о низком видовом разнообразии планктонных сообществ Балтики было обусловлено недостаточной изученностью видового состава зоопланктона, в особенности его мелкоразмерной фракции (планктонных инфузорий и коловраток). В настоящее время можно утверждать, что зоопланктон Балтийского моря характеризуется большим видовым богатством и разнообразием. Это дает основание для пересмотра концепции «минимума видов» А. Ремане в отношении пелагических сообществ солоноватоводного Балтийского моря.

СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ТИХООКАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПЕЛАГИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ПАЦИФИКИ

О.С. Темных

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
temnykh@tinro.ru

В результате мониторинговых экосистемных исследований ТИНРО-Центра, которые ведутся в дальневосточных морях с начала 80-х гг., изучены основные черты динамики структуры пелагических нектонных и планктонных сообществ дальневосточных морей и прилегающих тихоокенских вод.

В большинстве районов дальневосточных морей и СЗТО от 1980-х гг. к первой половине 1990-х гг. отмечено некоторое снижение общих биомасс макропланктона (с 561 млн. т до 500 млн. т.) В последующий период 1996-2006 гг. произошло увеличение биомассы планктона до 520 млн. т.

Максимальная плотность нектона в эпипелагиали дальневосточных морей и сопредельных вод Тихого океана отмечалась для 1980-х гг. (8-13 т/км^2), в конце 1980-начале 1990-х произошло ее снижение (2-8 т/км^2), после чего в конце 1990-х -начале 2000-х произошел рост (3-16 т/км^2), но на более низком по сравнению с 1980-ми гг. уровне. Снижение общих биомасс нектона в 1990-2000-е гг. обусловлено существенным снижением численности минтая и сардины-иваси в ихтиоценах дальневосточных морей. Частичной компенсацией снижения численности данных видов можно рассматривать рост численности -менее массовых видов (сельдь, анчоусы, кальмары, терпуги), в том числе и лососей. Численность большинства популяций тихоокеанских лососей в целом в северной части Тихого океана находится на очень высоком уровне. Общая биомасса их в субарктической Пацифике может составлять около 4 млн. т.

Несмотря на значительный рост общей численности тихоокеанских лососей в 1990-2000-е гг. в условиях некоторого понижения биомасс крупного планктона в макроэкосистемах дальневосточных морей, только в отдельных случаях это отразилось на межвидовой пищевой конкуренции. Объясняется это, по-видимому, широкой пищевой пластичностью лососей (особенно самых массовых их потребителей - горбуши и кеты), значительностью кормовых ресурсов (в том числе и в зимний период) и некоторым снижением количества нектона в целом.

Благоприятные климато-океанологические условия, наблюдавшиеся в дальневосточных морях в 2000-е гг., способствовали поддержанию не только высокого уровня численности самого массового вида лососей -горбуши, но и достаточно высоких ее продукционных показателей. Так, для беринговоморского бассейна, наиболее заселенного лососями, но уступающего Охотскому морю по запасам планктона, отмечена тенденция увеличения размеров горбуши одновременно с ростом ее численности. Как ив предыдущий 10-летний период кормовая база вряд ли являлась фактором, лимитирующим как численность, так и рост горбуши восточнокамчатского стада.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА МИКРОЗООПЛАНКТОНА МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

Е.П. Тереза, Н.В. Потапская, Н.А. Бондаренко, А.С. Гладких, Н.Г. Мельник, Л.А. Оболкина, М.М. Пензина, Г.И. Помазкова, О.А. Тимошкин

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
kat@lin.irk.ru

Познание закономерностей функционирования трофических сетей в водоемах было и остается приоритетной задачей гидробиологии. В последнее время появились публикации, ставящие вопрос о смене парадигмы пелагических пищевых сетей (Reynolds, 2008; и др.): обосновывается необходимость большего внимания к разнообразию пищевых ресурсов в трофических сетях и о важности расшифровки многообразия пищевых связей между организмами. В этом смысле необходим учет пространственной структуры пелагиали, связей между сообществами и возможностей формирования субсообществ (Галковская, 2006) в разных слоях стратифицированной водной толщи озер. Цель данной работы - определить таксономическую структуру, показатели плотности, характер функциональных связей микрозоопланктона в биотопах пелагиали озера Байкал, характеризующихся разной устойчивостью стратификации водной толщи. Ранее было показано (Мельник и др., 2008), что в открытых водах озера при прямой стратификации (устойчивой в пределах синоптической фазы) в градиентах физических факторов формируются тонкие слои планктона, а в эпи-, мета- и гиполимнионе регистрируется разный по составу зоопланктон. С июня по сентябрь 2008 г. проведен отбор проб жгутиковых, инфузорий, коловраток, водорослей и автотрофного пикопланктона (АПП) в прибрежной пелагиали южной котловины (в бухте Большие Коты), где прямая стратификация постоянно нарушается ветровым и волновым воздействием. Прослежена сезонная динамика и вертикальное распределение вышеперечисленных структурных элементов прибрежной пищевой сети озера в водной толще над глубиной 10-15 м. В связи с ходом прогрева водной массы – от 1,5-4^{o}C в июне до 14-16^{o}C в августе-сентябре (данные непрерывного измерения температуры воды на глубинах максимальных концентраций микрозоопланктона) – количество инфузорий и коловраток над литоралью постепенно нарастало к концу лета. Так, 15 июня средневзвешенная численность инфузорий в слое 0-10 м составляла всего 140 кл./л, а в августе и сентябре превышала 8000 кл./л; средневзвешенная численность коловраток менялась от 3 до 200 экз./л соответственно. Отмечена смена сезонных комплексов микрозоопланктона. По численности и биомассе в течение всего лета доминировали малоресничные инфузории. В начале лета в их группе ещё преобладали характерные для весеннего комплекса тинтинниды, но уже в июле до 80% занимал стромбидиум (*Strombidium* sp.), а в августе-сентябре отмечено массовое развитие характерных для летнего планктона мелких (10-20 мк) римостромбидиумов, мезодиниумов, а также перитрих. Повышение численности инфузорий и появление перитрих означило наступление летне-осеннего максимума развития протозоопланктона, который, как правило, отмечается в августе-сентябре (Оболкина, 1995). Среди коловраток в июне доминировала зимне-весенняя *Notholca intermedia*, в августе – летние формы, в сентябре – круглогодичные. Корреляционный анализ показал значимые связи всех групп микрозоопланктона с АПП как буферным пищевым ресурсов в пелагиали Байкала (Бондаренко, 1997). Это

подтвердил анализ содержимого желудков зоопланктеров с использованием эпифлуоресцентной микроскопии. Исследования частично поддержаны грантом РФФИ № 08-04-90009-Бел_а, интеграционными проектами СО РАН № 95 (рук. Е.В. Лихошвай) и № 49 (рук. О.А. Тимошкин).

ИЗМЕНЕНИЕ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ КЕРЧЕНСКОГО ПРЕДПРОЛИВЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЗАИЛЕНИЯ ДНА

А.С. Терентьев

Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Керчь,
iskander@kerch.net

Керченское предпроливье Черного моря постоянно подвергается сильному антропогенному воздействию. Среди основных факторов можно назвать: активное судоходство, рыбный промысел, дампинг грунта, комплексное воздействие таких городов как Анапа и Керчь. В результате 29% площади дна оказалось заиленным, что привело к трансформации, расположенных здесь донных биоценозов: *Ascidiella aspersa, Chamelea gallina, Modiolus adriaticus, M. phaseolinus, Mytilus galloprovincialis, Terebellides stroemi.* В результате чего площадь, занимаемая биоценозами *M. adriaticus, M. galloprovincialis, M. phaseolinus,* сократилась с 71 до 36%. Площадь биоценоза *C. gallina* увеличилась с 5 до 11%, а *T. stroemi* – с 5 до 24%. Биоценоз *C. gallina* увеличил свою площадь за счет разрушенных биоценозов *A. aspersa* и *M. adriaticus*. Формирование биоценоза *T. stroemi* происходило на территории биоценоза *M. phaseolinus* и нижней части биоценоза *M. galloprovincialis*.

В трофической структуре биоценозов после заиления наблюдается снижение роли сестонофагов. Причем этот процесс происходит во всех без исключения биоценозах. Так в биоценозе *M. phaseolinus* сестонофаги потеряли 63% видового богатства, а их численности и биомассы осталось менее 1% от первоначальной. Очень большие потери понес биоценоз *M. galloprovincialis*. Здесь видовое богатство сестонофагов сократилось практически в 2 раза. Численность уменьшилась на 88%, а биомасса на 98%. Такие же потери наблюдались и в биоценозе *C. gallina*. В биоценозах *A. aspersa* и *M. adriaticus* эта трофическая группировка пострадала меньше. Так в биоценозе *M. adriaticus* их видовое богатство снизилось на 38%, а в биоценозе *A. aspersa* на 10%. Численность сестонофагов в биоценозе *A. aspersa* уменьшилась на 21%, а в биоценозе *M. adriaticus* на 19%. Биомасса соответственно снизилась на 66% и 68%.

Доля видов, собирающих детрит с поверхности грунта, в видовом богатстве биоценоза *A. aspersa* не изменилось. В остальных биоценозах оно уменьшилось. Менее всего в биоценозе *M. phaseolinus*, где их видовое богатство уменьшилось на 27%. Более всего в биоценозах *C. gallina* и *M. galloprovincialis*. Наиболее сильные потери численности детритофагов наблюдались в биоценозе *C. gallina*, где она уменьшилась на 82%, а наименьшие в биоценозе *M. adriaticus*, где было потеряно 65% численности этой трофической группировки. В биоценозах *A. aspersa* и *M. phaseolinus* она наоборот увеличилась более чем в 2 раза. Биомасса этой группировки выросла только при заилении биоценоза *M. phaseolinus*, где она увеличилась более чем в 2 раза. Наиболее сильные потери (84%) наблюдались в биоценозе *M. adriaticus*. В целом, несмотря на уменьшения видового богатства, заиление способствовало повышению роли трофической группировке собирающих детрит с поверхности грунта в биоценозе *M. phaseolinus*. В биоценозе *A. aspersa* данная группировка почти не пострадала. При образовании биоценоза *T. stroemi* эта группировка становится доминирующей.

Заиление биоценозов также повсеместно сопровождается увеличением в трофической структуре доли плотоядных видов.

Роль других трофических группировок и первоначально небольшая, после заиления еще больше уменьшается. Повсеместно исчезают безвыборочные глотальщики в толще грунта и фи-

тофаги. Безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта после заиления исчезают из биоценозов *C. gallina* и *M. adriaticus*. Полифаги практически полностью исчезают из биоценозов *M. adriaticus* и *M. phaseolinus*.

МИКОБИОТА В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

В.А. Терехова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва,
vtrekhova@gmail.com

Микроскопические грибы водоемов представляют одну из наименее изученных групп гидробионтов. Гидромикобиоту образуют как постоянные обитатели – облигатно-водные (первичноводные зооспоровые Chytridiomycota, Hyphochytriomycota и Oomycota и вторичноводные ремигрантные гифомицеты) и дрожжи, так и иммигранты – терригенные микромицеты.

Известно, что состав водной микобиоты меняется в зависимости от степени трофности среды обитания, характера продукционно-биологических процессов, особенностей гидродинамики и гидрохимии, наличия соответствующих организмов-хозяев для паразитирующих и субстратов для сапротрофных видов. Однако недостаточно исследована биоиндикационная значимость разных эколого-трофических групп водных грибов.

Цель работы – анализ биоиндикационного потенциала разных групп водных грибов на примере водоемов Волжского бассейна разной проточности (Куйбышевское, Саратовское, Волгоградское водохранилища, малые, средние реки и озера Среднего Поволжья).

Гидробиологические и микологические методы исследования, включая выделение грибов, световую и люминесцентную микроскопию, анализ общей численности, биомассы, соотношения спор и мицелия, индексы разнообразия сообществ, позволили показать, что в водной среде регистрация изменений природных факторов и техногенных воздействий возможна по параметрам не только облигатно-водных, но и терригенных грибов. При этом при характеристике естественных условий водоемов разной проточности (водохранилища, реки, озера) и степени их загрязнения показана большая диагностическая ценность первичноводных грибов (Oomycota). Биоиндикационное значение вторичноводных грибов (группы Hyphomycetes) в лотических (малоподвижных) водоемах Волжского бассейна ограничено редкой встречаемостью. Большая динамичность и мозаичность распределения терригенных грибов в водной толще в целом отражает структурно-функциональные особенности этих видов и транзитный характер среды обитания без определенной стратификации субстрата для микромицетов. Тем не менее, удалось ранжировать надежность микобиотических параметров в экологической оценке экосистем (по степени вариабельности признаков сообществ). Показано, что общая численность микромицетов эффективна лишь при высоком уровне техногенных нагрузок и в контрастных условиях ненарушенных биотопов (разные типы донных отложений и др.) Большую ценность имеют индексы разнообразия грибов (увеличиваются от менее кислых биотопов к более кислым, снижаются при воздействии тяжелых металлов, нефтяного загрязнения, и пр.). При разных типах вредных воздействий большое биоиндикационное значение имеют структурные изменения грибных сообществ: соотношение темно- и светлоокрашенных видов, быстро- и медленнорастущих грибов, споровой и мицелиальной биомассы. Малой экологической информативностью характеризуются индексы видового богатства. На основании относительного обилия выделены виды-индикаторы олигосапробности (*Achlya* spp.) и полисапробности воды (*Leptomitus lacteus*, *Pythium* spp., *Phoma glomerata*, *Ph. herbarum*).

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА СИГА *COREGONUS LAVARETUS* ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А.Терехова, С.В. Шибаев

Калининградский государственный технический университет,
taterekhowa@mail.ru

Озеро Виштынецкое является единственным уникальным олиготрофным водоемом Калининградской области, в котором обитает местная пресноводная популяция сига. Этот вид являлся важным объектом промысла, обеспечивая в 1960-70-е годы уловы до 4,5 т, однако с конца1980-х годов уловы упали более чем в 10 раз. Причиной этого является резкое снижение интенсивности промысла, однако высказывалось мнение о воздействии на запасы рыб эвтрофикации водоема. Если в озере произошли изменения трофического статуса, то это помимо уловов должно было отразиться и на биологических показателях рыб.

Цель работы: оценка многолетней изменчивости роста сига как показателя экологического состояния экосистемы озера Виштынецкого.

Материалом для работы послужили архивы кафедры ихтиологии и экологии в виде чешуйных книжек, собранных за тридцатилетний период (1974-2005). Проводились обратные расчисления по методике С.В. Шибаева (1987) с регрессионным анализом связи «длина-радиус чешуи» и построением кривой «уравновешенного роста» для различных периодов существования. Анализировались изменения кривых роста с интервалом 10 лет для 1987, 1997 и 2007 гг. В общей сложности количество исследованных чешуйных препаратов составило 572 экземпляра.

В разные годы наблюдения сиг в пробах встречался в возрасте от 2 до 15 лет, таким образом, по отдельным экземплярам с помощью обратных расчислений удалось восстановить ретроспективные характеристики роста в предшествующий период до 15 лет (разумеется, только для младших возрастных групп) и установить показатели для некоторых старших возрастных групп, которые не встречены в уловах. Кроме того, были установлены размеры годовиков, которые вообще в уловах не встречаются.

В целом установлено, что данные по росту, полученные с помощью обратных расчислений очень близки наблюденным размерно-возрастным показателям сига для период 2005-2007 гг. Кривые «уравновешенного роста», которые характеризуют гипотетический рост особей популяции в экологических условиях конкретного года, также оказались очень близки для всех лет наблюдения. Расхождения наблюдались лишь для старших рыб, вероятно, ввиду малой их представленности в пробах.

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что серьезных отклонений в росте за весь исследуемый период не обнаружено, что, в свою очередь, свидетельствует об относительно стабильных экологических условиях существования сига в водоеме.

ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛЬТИВИРУЕМОГО БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ЛЬДА ОЗЕРА БАЙКАЛ

И.А. Теркина, Ю.Р. Захарова, М.Ю. Суслова, Т.Я. Косторнова, В.В. Парфенова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
terkina@lin.irk.ru

Способность микроорганизмов выживать и активно функционировать в условиях низких температур представляет большой интерес. В настоящее время хорошо исследованы морские бактериальные сообщества полярных льдов, однако ледовые бактерии пресноводных водоемов до сих пор мало изучены (Felip et al., 1995; Laybourn-Parry, Pearce, 2007). Впервые проведены исследования культивируемого бактериального сообщества льда озера Байкал. Исследования проводили в ледовый период 2007-2008 гг. в прибрежной (мелководной) и в открытой (глубоко-

водной) частях Южного Байкала. Колонки льда вырезали большим пластом, и в лаборатории в стерильных условиях керны разрезали послойно на образцы толщиной 10-15 см. В каждом образце изучали общую численность бактерий (ОЧБ), численность гетеротрофных, олиготрофных и психрофильных бактерий, морфологическое разнообразие культивируемых бактерий и бактерий в природном образце, таксономический состав культивируемых бактерий.

Методами эпифлюоресцентной и электронной микроскопии выявлено, что бактериальное сообщество льда представлено в первую очередь палочковидными и кокковидными клетками разных размеров, которые находились в виде одиночных организмов либо были в виде длинных тяжей и бесформенных агрегатов. В некоторых горизонтах льда в большом количестве выявлены нитевидные и изогнутые клетки бактерий, дрожжеподобные клетки и мицелий актиномицетов. В 2007 г. ОЧБ в ледовых кернах в прибрежной зоне изменялась от 63 до 220 тыс. кл./мл, в открытой части озера – от 17 до 220 тыс. кл./мл. Численность культивируемых бактерий варьировала в зависимости от глубины льда и места отбора проб и составляла от 1-2 до 56 КОЕ/мл. Всего из байкальского льда было выделено 153 штамма гетеротрофных, олиготрофных и психрофильных бактерий. Морфологическое разнообразие культивируемых бактерий байкальского льда в основном представлено кокковидными и палочковидными спорообразующими, неспорообразующими, дрожжеподобными клетками, а также мицелием актиномицетов. Доминирующие штаммы идентифицированы как бактерии рода *Bacillus*, *Caulobacter*, актиномицеты рода *Streptomyces* и базидиомицетовые дрожжи родов *Cryptococcus* и *Rhodotorula*. Определен температурный оптимум роста изолированных штаммов и экспериментально показано, что гетеротрофные и олиготрофные бактерии растут в диапазоне от 4 до 37ºС, а психрофильные бактерии развиваются при температуре от 4 до 22ºС. Выявлено пять психрофильных штаммов, которые способны расти при 0ºС. Для базидиомицетовых дрожжей нижним температурным пределом является 4ºС. Исследованные микроорганизмы различного таксономического статуса в низкотемпературных условиях сохраняют высокое качество своей жизнедеятельности, являясь активными продуцентами гидролитических ферментов: 30-45% психрофильных штаммов бактерий обладают фосфатазной, протеолитической, липазной и амилазной активностью. Амилазу продуцировали около 60% культивируемых бактерий, желатиназной и фосфолипазной активностями обладали 23% и 27% штаммов бактерий, соответственно.

ВЕСНЯНКИ (PLECOPTERA) В ЭКОСИСТЕМАХ РЕК ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

В.А. Тесленко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
teslenko@ibss.dvo.ru

Цель исследования состояла в изучении фауны и функциональной экологии веснянок, важнейшего компонента донных биоценозов в горных водотоках Дальнего Востока России (ДВР). Фауна веснянок ДВР насчитывает 139 видов, относящихся к 46 родам и 8 семействам, отличается смешанным обликом и оригинальностью, в ее состав входят таксоны берингийского, ангарского и юго-восточного центров происхождения. Уровень эндемизма имеет родовой ранг. Современный облик плекптерофауны в водотоках Северо-Востока ДВР сформирован позднечетвертичным проникновением холодолюбивых таксонов ангарского и берингийского происхождения. Напротив, на юге ДВР (ЮДВР) фауна веснянок более древняя и разнообразная за счет таксонов юго-восточного генезиса. Основное направление миграций теплолюбивой фауны проходило из речных систем Китая и Кореи в басс. р. Амур в конце третичного времени. Самое большое количество эндемичных таксонов сосредоточено в малых лососевых реках Восточно-Маньчжурских гор, южных отрогов хр. Сихотэ-Алинь, Южных Курил и юга о-ва Сахалин. Эти реки и основные притоки Среднего Амура представляют собой северный рубеж распространения третичной термофильной фауны, хорошо сохранившейся здесь из-за отсутствия плейстоценовых

оледенений. На остальной территории ЮДВР влияние плейстоценового похолодания проявляется в присутствии многолетней островной мерзлоты, поэтому в структуре сообществ бентоса большинства речных экосистем преобладает холодолюбивая фауна ангарского происхождения.

Веснянки в сообществах пресноводных беспозвоночных ритрали ЮДВР входят в категорию субдоминирующих и второстепенных видов, их среднегодовые показатели не превышают 15 % общей биомассы и плотности бентоса. Смена видового состава и увеличение разнообразия таксонов по продольному профилю рек соответствует концепции речного континуума: наряду с абиотическими факторами значительное воздействие оказывают биотические связи. Наибольшее количество видов веснянок сосредоточено в метаритрали с биотопической приуроченностью к перекатам. Установлено, что прогнозируемая плотность на перекатах возрастает при понижении температуры воды и увеличении количества листового опада. Веснянки-измельчители используют листовой опад в качестве субстрата и источника пищи. Присутствие хищных видов на перекатах в скоплениях листьев определяется их пищевыми взаимоотношениями, поскольку листовой опад служит местом высокой концентрации жертв. Спектры питания хищных личинок веснянок являются важной составляющей основных энергетических потоков. Потенциальными объектами их диеты могут служить более 40% видового состава донных беспозвоночных. Факультативные хищники обладают широкой специализацией, гибкой пищевой стратегией и динамичными трофическими связями: при недостатке животной пищи они легко переходят на растительную и обратно, изменяя при этом тип питания и трофический уровень. Продукция хищных веснянок и их рационы составляют существенную долю продукции донных биоценозов в малых лососевых реках ЮДВР. Значительная часть энергии, продуцируемая мирными беспозвоночными, расходуется на удовлетворение пищевых потребностей хищных веснянок. Их рационы могут достигать 16 и 40% биомассы поденок и хирономид, элиминированной за год.

У личинок веснянок скорости роста, питания, метаболизма связаны с массой тела. Эти зависимости описываются степенными уравнениями, параметры которых отражают общебиологические закономерности функциональной экологии животных. Процессы продуцирования в популяциях характеризуются низкими величинами P/B-коэффициентов (1,6–8,1). Коэффициенты эффективности использования усвоенной пищи на рост (K_2) находятся в пределах 0,27–0,60.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОЕМОВ В РЯДУ «РУСЛО–ВОДОЕМЫ ПОЙМЫ»

Б.Ю. Тетерюк

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

Исследования проведены в бассейне среднего течения р. Вычегда (1130 км, правый приток р. Северная Двина).

Процесс становления растительного покрова пойменных водоёмов, после их отделения от речного русла происходит на фоне замены лотических экологических факторов лемническими. Он сопровождается перестройкой гидрохимического режима, снятием т.н. лотического стресса, вызываемого движением водных масс, активизацией илонакопления и др. Т.н. «русловые» местообитания, подвергаются значительной трансформации. Прекращение движения водных масс или его значительное замедление благоприятствует вселению в водоемы погруженных и свободноплавающих гидрофитов (*Potamogeton berchtoldii*, *Nymphaea candida*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca* и др.). Из видового состава постепенно выпадают реофильные виды (*Batrachium kauffmannii*, *Potamogeton gramineus*, *Myriophyllum spicatum*) и виды береговых местообитаний (*Agrostis stolonifera*, *Equisetum arvense* и др.).

В ряду «русло - водоемы поймы» от русловых местообитаний и водоёмов связанных постоянными протоками с рекой до водоёмов средней и высокой поймы показатели видового разнообразия их флор изменяются в следующем соотношении 1,0/1,5/1,2. Повышенное видовое раз-

нообразие в водоемах средней поймы связано с элементами переходности их флоры от речной к собственно озерной.

В составе флоры водоёмов существуют как виды, отмеченые только в озерах и не встречающиеся в реках, так и наоборот – произрастающие только в реках. В условиях вычегодского бассейна к первым относится *Nymphaea candida*, ко вторым – *Potamogeton filiformis*. Для обоих видов по территории бассейна реки Вычегда проходит граница их распространения: для первого северная, для второго – южная.

Результаты анализа флористического состава исследованного «ряда» водоёмов индицирует постепенность изменения в них экологических условий. Более четко эти изменения отражаются в ценотической структуре растительного покрова, поскольку растительные сообщества являются интегральным показателем всего комплекса условий среды. Для русловых участков и водоёмов поймы, связанных протоками с руслом характерны сообщества ассоциаций *Eleocharito palustris – Agrostitetum stoloniferae* Denisova ex Taran 1995, *Myriophylletum spicati* Soo 1927, *Potametum graminei* (W. Koch 1926) Pass. 1964, *Fontinalio-Batrachietum kaufmannii* Bobrov 2001. Часты здесь сообщества ассоциаций *Polygono-Potametum natantis* Soy 1964, *Potamo-Nupharetum luteae* Müller et Görs 1960. Индикаторами водоемов средней поймы являются ценозы союзов Potameon lucentis Vollmar1947 (*Potametum praelongi* (Sauer 1937) Hild 1959) и Potamion pusilli Vollmar 1947 (*Potametum compressi* Tomascz. 1979, *Myriophylletum sibirici* Taran 1995). Часты здесь сообщества *Potamo-Polygonetum natantis* Knapp et Stoffers 1962, *Potamo-Nupharetum luteae* Müller et Görs 1960. Для водоёмов высокой поймы свойственны сообщества союзов Nymphaeon albae Oberd. 1957 (*Potamo-Nymphaeetum candidae* Hejný 1978), Hydrocharition Rubel 1933 (*Hydrocharito-Stratiotetum aloides* (Van Langeendonck 1935) Westh. (1942) 1946), Cicution virosae Hejný ex. Segal in Westh. et Den Held 1969 (*Comaretum palustre* Markov et al. 1955, *Menyanthetum trifoliatae* Osvald). В глубоководных озерах часты сообщества асс. *Potametum praelongi* (Sauer 1937) Hild 1959.

ЗНАЧЕНИЕ БЕНТОСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ВОССТАНОВЛЕНИИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ ПОСЛЕ ПРИРОДНОЙ КАТАСТРОФЫ

Э.А. Титлянов, Т.В. Титлянова

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
etitlyanov@mail.ru

Широко распространено мнение, что эпилитические водоросли, заселяющие мертвые и поврежденные колонии кораллов сразу же после катастрофических природных явлений (обесцвечивание кораллов с последующей их гибелью, повреждение кораллов после тайфунов) негативно влияют на восстановление коралловых поселений. На основании собственных исследований и литературных данных мы придерживаемся противоположного мнения, предполагая положительное влияние бентосных водорослей на восстановление коралловых поселений на рифах после природных катастроф.

Было изучено заселение водорослями-эпилитами свободного вновь образованного субстрата (мертвые и поврежденные колонии склерактиниевых кораллов) после массового обесцвечивания и гибели кораллов в 1998 году на рифах о-ва Сесоко (Окинава, Япония); измерена скорость восстановления поврежденных колоний; выявлены победители и побежденные в конкурентной борьбе водорослей и кораллов за вновь образованный субстрат. Показано (2002-2003 гг.), что проективное покрытие дна водорослями после катастрофы увеличилось в 8-9 раз, а видовое разнообразие в два раза; на свободном субстрате сформировались главным образом сообщества водорослевого торфа, включающие более 100 видов водорослей; отмечено восстановление коралловых поселений за счет выздоровления поврежденных и появления новых колоний в широком световом диапазоне от 90 до 5% фотосинтетически активной радиации, падающей на поверхность воды ($ФАР_п$). Кораллы имели преимущество перед водорослями в конкурентной борьбе за субстрат, а главным механизмом конкурентной борьбы с обеих сторон является прямое перерастание конкурента.

Предполагается, что полное восстановление кораллового рифа о-ва Сесоко может произойти в течение нескольких десятков лет при условии не повторения природных и антропогенных катастроф. Выдвигается гипотеза о положительном влиянии быстрого и повсеместного зарастания эпилитическими водорослями вновь образованного после катастрофы твердого субстрата на восстановление коралловых поселений и кораллового рифа в целом на основании следующих фактов:

Водоросли, занимая свободный субстрат, препятствуют закреплению и росту на нем других более агрессивных для кораллов конкурентов, например, губок (*Terpios hoshinota*), которые способны колонизировать не только субстрат, но и живые кораллы.

Водоросли-первопоселенцы на свободном субстрате в большинстве случаев уступают кораллам в конкурентоспособности и в течение не менее чем полугода после катастрофы не являются препятствием для заселения субстрата кораллами.

Состав водорослевых сообществ непостоянен, и конкурентоспособные водоросли могут уступить место неконкурентоспособным видам.

Наиболее распространенное сообщество водорослевого торфа неустойчиво к волновому воздействию и время от времени, отрываясь от субстрата, высвобождает его, способствуя, таким образом, поселению кораллов на рифе.

Заселение субстрата водорослями, их рост и размер, а, следовательно, и конкурентоспособность контролируются растительноядными рыбами и беспозвоночными. Кораллоядные рыбы и беспозвоночные (за исключением морской звезды *Acanthaster planci*) не влияют на конкурентоспособность кораллов.

Превращение коралловых рифов в растительные рифы и их дальнейшее разрушение обусловлены двумя причинами; участившимися в последнее время случаями временного повышения температуры воды на мелководье и загрязнением морской среды человеком.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛОСОСЕВЫХ РЕК ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Т.М. Тиунова

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
tiunova@ibss.dvo.ru

Для оценки степени нарушения речных экосистем в результате хозяйственной деятельности необходимо иметь представление об исходном состоянии экосистемы реки конкретного типа. В этой связи возникает острая необходимость создания «паспорта» чистой дальневосточной реки, различной типологической принадлежности, включающего, помимо гидрологических показателей данные по биомассе и количественном соотношении групп бентоса, а также трофической структуре сообщества.

Проведенные исследования и анализ данных показали, что рекам различной типологической принадлежности свойственна определенная структура сообщества, меняющаяся в зависимости от типа и зоны реки, сезона и широтности. Так, для малых рек умеренно холодноводного типа характерно увеличение биомассы бентоса от истока к устью. Наиболее значимыми по биомассе группами водных беспозвоночных в таких реках являются гаммариды в кренали и личинки поденок и ручейников в ритрали. В реках протяженностью более 50 км закономерен пик биомассы в метаритрали и ее резкое падение в гипоритрали с преобладанием в биомассе бентоса личинок поденок и ручейников. Установлено, что в бассейне крупной реки наиболее высокая биомасса бентоса в придаточной системе (за исключением холодноводных притоков), тогда как в основной реке она в 2-3 раза ниже. По биомассе по всему бассейну в подавляющем большинстве доминируют личинки поденок. Для рек холодноводного типа характерно доминирование сразу 3-4 групп бентоса, среди которых другие двукрылые и личинки поденок в сумме могут составлять до 70% биомассы бентоса. В реках тепловодного и умеренно тепловодного типов в

биомассе заметна роль моллюсков и преобладание личинок ручейников и поденок, достигающих от 60 до 90% биомассы бентоса. По мере продвижения с юга на север не отмечено закономерного изменения биомассы бентоса в реках. Наименьшая биомасса отмечена для рек холодноводного типа, наибольшая – для равнинных рек умеренно тепловодного типа. Реки и участки крупных рек умеренно холодноводного и умеренно тепловодного типов занимают промежуточное место. Биомасса бентоса ручьев представлена 3-4 группами и изменяется в широких пределах от 1,2 до 96,9 г/м^2.

В трофической структуре сообщества метаритрали малых рек умеренно холодноводного типа характерно преобладание по биомассе фильтрующих коллекторов; метаритрали рек холодноводного типа – коллекторов и соскребателей, рек умеренно тепловодного типа – хищников-соскребателей и соскребателей-коллекторов. Сезонным изменениям в сообществе подвержены активные хищники, хищники-соскребатели и соскребатели. Их доля в течение периода открытой воды может изменяться в 16-55 раз, при этом соотношение лидирующих трофических группировок на протяжении всего сезона остается практически неизменным. Хотя сезонные флуктуации весьма важны для трофической структуры водотока, однако продольные различия в структуре сообщества выражены контрастнее.

К сожалению, до настоящего времени отсутствует как общепринятое и сколько-нибудь математически строгое определение «экологического состояния водоема», так и обобщенный перечень контрольных показателей для идентификации этого состояния. Поэтому полученные данные по биомассе, количественном соотношении групп бентоса и трофических группировок ненарушенной экосистемы реки конкретного типа является тем базовым материалом, который необходим для гидробиологического мониторинга Дальневосточных рек.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ ЖЕРТВ В ПИЩЕ БОЛЬШОЙ ГОЛОМЯНКИ *COMEPHORUS BAICALENSIS* (PALLAS, 1776)

Ю.П. Толмачева, Е.В. Дзюба

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
tjul@lin.irk.ru

Питание и пищевая избирательность большой голомянки исследовались в ряде работ (Талиев, 1955; Коряков, 1972; Стариков, 1977; Дзюба, 2004; Dzyuba, 2006; и др.). Спектр питания большой голомянки в целом состоит из эпишуры байкальской (*Epischura baicalensis*), макрогектопуса (*Macrochectopus branickii*) и молоди рыб (pp. *Comephoru*s и *Cottocomephorus*). При выборе рыбой жертв из диапазона доступных объектов значительную роль играют её анатомоморфологические особенности. В частности, избирательность жертв по размеру определяется параметрами ротового отверстия хищника, что характерно для керчаковых рыб, обитающих в литоральной зоне озера Байкал (Толмачева, 2008).

Целью настоящей работы является исследование основных факторов, определяющих размерный состав жертв (макрогектопуса) в пище взрослых особей большой голомянки. В работе было использовано 90 экз. с длиной тела 100-170 мм, отловленных в южной котловине озера Байкал. Материалы по питанию рыб обрабатывались в соответствии со стандартными количественными методами (Руководство…, 1961). При проведении морфологического анализа, придерживались схемы Д.Н. Талиева (1955).

Полученные данные показали, что параметры ротового отверстия взрослых особей большой голомянки не играют существенной роли при выборе жертв, в отличие от донных прибрежных керчаковых (Толмачева, 2008). Основной пресс рыб приходится на рачков длиной тела 10-20 мм (рисунок), в то время как диаметр ротового отверстия у исследованных нами особей составляет в среднем 25-35 мм. Модальная размерная группа в пище большой голомянки определяется численностью рачков: рыбами потребляются небольшие по размеру, но наиболее многочисленные группы макрогектопуса.



Размерный состав макрогектопуса (%) в толще воды в слое воды 0-200 м
по: Rudstam et al., 1992 (а) и в пищевом комке взрослых особей большой голомянки (б).

РОЛЬ НЕСИНХРОННЫХ МИГРАЦИЙ ЗООПЛАНКТОНА В ФОРМИРОВАНИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРАТИФИЦИРОВАННОГО ОЗЕРА (ИНДИВИДУАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ)

А.П. Толомеев, Е.С. Задереев

Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
tolomeev@ibp.ru

Для описания несинхронных миграций каланоидных копепод *Arctodiaptomus salinus* в озере Шира (республика Хакасия) был использован подход индивидуального моделирования (individual-based approach). Настройка модели была осуществлена на основе данных сезонного мониторинга и полевых экспериментов в «выделенных объемах». Модель описывает два основных процесса, благодаря которым рачки участвуют в формировании распределения биогенных компонент в столбе воды: потеря элементов с оседающими пеллетами в период массового развития эпилимниального фитопланктона и возврат элементов в верхние слои в результате вертикальных миграций, во время установления глубинного максимума хлорофилла.

Для экосистемы озера Шира несинхронные миграции копепод играют более важную роль в перераспределении биогенных элементов, чем синхронные суточные миграции. Отсутствие в пелагиали рыб и беспозвоночных хищников приводит лишь к незначительному отличию в дневном и ночном вертикальном распределении биомассы зоопланктона. В тоже время, по результатам полевых экспериментов в «выделенных объемах» зарегистрирована высокая интенсивность индивидуальных перемещений животных: около 50% рачков *A. salinus* пересекают термоклин в течение дня в верхнем направлении и около 15% в нижнем направлении. Мы предполагаем, что эти движения вызываются определенным физиологическим состоянием особей. В модели это состояние определено как отклонение биомассы рачка от его «структурного веса». Чем выше отклонение от «нормы», тем выше скорость случайных перемещений и больше вероятность встретить высокую концентрацию корма и/или оптимальную температуру. В модель внесен механизм, сдерживающий активность животных в случае нахождения благоприятного фактора. В модели учтены действия ультрафиолетового излучения и низкой концентрации кислорода, как естественные факторы ограничивающее вертикальное распределение зоопланктона. Модель основана на системе дифференциальных уравнений изменяющих 13 индивидуальных параметров животных.

Прогноз кумулятивных потерь фосфора с пеллетами зоопланктона выполнен при условиях одинаково высокой концентрации пищи в эпи- и гиполимнионе озера и в условиях глубинного

развития фитопланктона. Наибольшее количество фосфора в составе пеллет было сконцентрировано в зоне металимниона, в то время как практически весь минеральный фосфор был экскретирован в эпилимнионе. Необходимо отметить, что в условиях низкой концентрации корма в эпилимнионе максимум образования пеллет формировался ниже такового в условиях высокой концентрации корма эпилимниона. Таким образом, в условиях максимального пространственного разделения благоприятных факторов среды (температурный оптимум в эпилиминионе, максимальная концентрация пищи в гиполимнионе) основное выделение фосфора за счет метаболизма и миграций зоопланктона происходит в зоне металимниона, что приводит к снижению его потерь экосистемой.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-01232-а.

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В СТРУКТУРЕ ДРИФТА Р. БОЛЬШАЯ В 2007-2008 гг.

Т.Н. Травина, Н.В. Ярош

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
г. Петропавловск-Камчатский,
travina.t.n@kamniro.ru

За период исследований с 2004 по 2008 гг. в дрифте р. Большая был обнаружен и определен 121 таксон. Основу дрифта составляли амфибиотические насекомые. Наибольшее количество видов и групп, обнаруженных в дрифте р. Большая, относится к отряду Diptera. Среди двукрылых самыми разнообразными по видовому составу и формам были представители семейства Chironomidae. За все время наблюдений в дрифте было обнаружено 49 видов из 36 родов и 5 подсемейств.

Видовой состав гидробионтов в бентостоке в период с мая по октябрь 2007–2008 гг. различался незначительно, но в отличие от предыдущих лет наблюдений, в дрифте р. Большая отмечены некоторые изменения, как в качественном, так и в количественном составе. Исследования показали, что личинки хирономид, по-прежнему, являются доминирующей группой среди всех гидробионтов в весенне-летний период, но доля их в дрифте значительно сократилась (в 2007 г. до 47,7% по численности и до 29,8% по биомассе, а в 2008 г. – до 48,4 и 34,9%, соответственно). В 2007 г. в дрифте преобладали, в основном, представители из подсемейства Orthocladiinae, а в 2008 г., в начале вегетационного периода (май-июнь), доминировали личинки из подсемейства Chironominae. В осенний период относительная численность и биомасса хирономид в дрифте снижалась, и увеличивалась роль ракообразных (*Chydorus sphaericus*). Доля хидорусов в дрифте в этот период, в среднем, составляла более 55% от всей численности гидробионтов. Биомасса же ракообразных, из-за очень мелких размеров особей, была низкой, поэтому наибольшие значения имели немногочисленные, но крупные личинки веснянок, поденок и ручейников.

Интенсивность и структура дрифта за весь период наблюдений была непостоянна. На протяжении всего вегетационного периода наблюдали две вспышки численности: весной и летом. В весенний период значительные колебания численности вызваны, в большей степени, механическим смывом организмов с субстрата, когда пассивный дрифт преобладал над активным. Летом количество мигрирующих донных животных не столь высоко как весной, и возрастает за счет интенсивного роста и развития донных животных, у которых из-за большей скученности и высокой конкуренции за пищу и пространство возникает потребность к расселению. В отличие от предыдущих лет наблюдений, более ранняя весна в 2007 и 2008 гг. способствовала тому, что массовое развитие гидробионтов и увеличение их численности наблюдали в июле, а не в августе. В конце лета и осенью их численность и биомасса заметно уменьшалась. В весенне-летний период численность гидробионтов в дрифте р. Большая значительно увеличивалась в ночное время. В осенний период, когда в дрифте начинали преобладать ракообразные, суточная динамика была выражена слабо.

Относительная численность и биомасса гидробионтов в эти годы не уменьшилась, а даже наоборот, была значительно выше, особенно в 2008 г., и составила 85 экз./м^3 и 14,46 мг/м^3, а в 2007 г. – 22 экз./м^3 и 5,96 мг/м^3. Значительное увеличение численности гидробионтов произошло, вероятнее всего, под действием нескольких причин. Во-первых, достаточно ранняя и теплая весна в эти годы способствовала более раннему и быстрому развитию гидробионтов. Во-вторых, относительно низкий уровень воды в реке привел к тому, что концентрация гидробионтов, в значительной мере, увеличилась. А в-третьих, количество нагуливающейся молоди в 2008 г. было невысоким.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ, УТИЛИЗИРУЕМЫХ НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫМ БАКТЕРИОПЛАНКТОНОМ

М.Ю. Трусова[1], М.И. Гладышев[2]

[1]Институт биофизики СО РАН, г. Красноярск,
[2]Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
mtrusova@ibp.krasn.ru

Цель работы – изучение функциональной роли доминирующих видов бактериопланктона в рекреационном эвтрофном водохранилище Бугач бассейна р. Енисей без применения методов культивирования. Для проведения эксперимента использовались лабораторные микроэкосистемы (МЭС), параметры которых позволяют поддерживать естественное планктонное сообщество изучаемого водоема, по крайней мере, в течение одной недели (Гладышев, 1992). В качестве питательных добавок были выбраны аминокислоты, как наиболее доступные органические субстраты, содержание которых в водных экосистемах определяется в основном их биосинтезом первичными продуцентами. Предварительные исследования на водохранилище Бугач показали, что отдельные аминокислоты, как растворенные в воде, так и входящие в состав взвешенного органического вещества (сестона), существенно различаются по содержанию и сезонной динамике концентраций (Kalachova et al., 2004). Эксперимент проводили в 3 лабораторных МЭС объемом 10 л, которые заполняли нефильтрованной водой, взятой с поверхности пелагиали водохранилища Бугач. Температуру воды в МЭС поддерживали на уровне летней температуры воды в водоеме (22°С). МЭС были помещены в люминостат (фотопериод – 16 ч свет, 8 ч темнота) с освещением до 7,0 Вт/м^2. Для эксперимента были выбраны две аминокислоты: глицин и лизин, в качестве контроля использовали МЭС, не содержащую никаких добавок. Глицин являлся одной из доминирующих в водохранилище аминокислот, его содержание составляло от 6 до 13% от их общей суммы. Содержание лизина было в несколько раз меньше, чем глицина, кроме того, сезонная динамика концентраций обеих кислот в водохранилище достоверно отличалась. В ходе эксперимента ежедневно отбирались пробы бактериопланктона, которые анализировались методом денатурирующего градиентного гель-электрофореза фрагментов гена 16S рРНК (ДГГЭ). Через 6 дней в бактериальном сообществе с добавлением глицина произошел рост численности одного из видов, присутствовавших в исходной контрольной пробе. В МЭС с добавленным лизином ни один из видов, составлявших значительную долю бактериального сообщества исходной пробы, не стал доминирующим.к концу эксперимента.

В результате установлено, что глицин – одна из доминирующих аминокислот исследуемого эвтрофного водохранилища, является субстратом для субдоминантного вида бактериопланктона, занимающего определенную позицию на ДГГЭ профиле бактериального сообщества, в то время как лизин, содержание которого в природной воде относительно низкое, не потребляется ни одним из массовых видов бактерий данного водохранилища. Таким образом, экспериментально доказано, что массовые виды бактериопланктона, определяемые без применения методов культивирования, являются узкоспециализированными по способности к потреблению отдельных аминокислот.

СТРУКТУРА И СОСТАВ ДОННЫХ ЯРУСНЫХ УЛОВОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

В.Н. Тупоногов, М.А. Очеретянный

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
t057@yandex.ru

В последнее десятилетие резко усилилось значение донного ярусного промысла в освоении донных рыбных ресурсов западной части Берингова моря. Важнейшей задачей ведения рационального ярусного промысла является осуществление постоянного контроля над состоянием ресурсов этого вида лова, наиболее полный учет вылова и использование прилова. Цель работы – дать оценку качественного и количественного состава уловов при ярусном лове, исходя из состава уловов, рассмотреть их временную и пространственную изменчивость на различных участках, глубинах и в целом по району исследования для рекомендаций по сблокированным квотам вылова.

В работе использовались данные рыбопромысловой статистики и материалы по структуре и составу ярусных уловов, собранные наблюдателями ТИНРО-Центра в 2000-2008 гг. при проведении более 20 рейсов в рамках ресурсных исследований (более 2 тыс. учетных ярусопостановок). За исследуемый период в ярусных уловах на шельфе и материковом склоне в западной части Берингова моря отмечено до 58 видов рыб из 19 семейств (до 15% от всех описанных для Берингова моря). По числу видов преобладали 3 семейства – камбаловые, керчаковые и ромбовые скаты (по 7-10 видов). В зависимости от района, участка, сезона, глубин ведения промысла величина уловов и их структура существенно меняются. Часто на расположенных рядом участках специализированный промысел одного вида переходит в другой и, наоборот. Часть видов прилова в ряде участков может также становиться доминирующими.

Ярусный промысел в Беринговом море ориентирован на две основные группы видов, промысел которых может проводиться как отдельно, так и совместно:

1) белокорого палтуса и трески (глубины 8-400 м). Наибольший вылов белокорого палтуса приходится на июль-сентябрь, трески – на май-сентябрь. Доля белокорого палтуса в уловах варьирует от 0 до 94% вылова по массе, трески – 0-98%. Основу прилова составляют бычки-скаты (0-56%), керчаки (многоиглый, бородавчатый и яок) (0-73%), придонный крупный минтай (0-37%), получешуйник Джордана (0-39%). Незначителен прилов камбал (палтусовидная, двухлинейная, желтоперая, звездчатая) – 0-2%, наваги, зайцеголового и северного одноперого терпугов, колючей акулы, шлемоносцев, ликодов (менее 1%).

2) черного палтуса и малоглазого макруруса (глубины 280-600 м), Максимальный вылов макруруса наблюдается в июне-сентябре, палтуса – в мае-сентябре. При этом наблюдается более сложная структура уловов, чем при промысле видов первой группы. Доля основных видов колебалась от 1-5 до 60-90% вылова по массе. Из преобладающих объектов прилова здесь выделяются стрелозубые палтусы (0-21%), морские окуни (0-71%), угольная рыба (0-17%), скаты (0-91%), крупный придонный минтай (0-30%), незначительна доля шипощеков, ликодов (менее 3%).

Анализ многолетних данных ярусного лова в западной части Берингова моря позволяет отметить временную и пространственную изменчивость в величине и структуре уловов в зависимости от глубины, сезона и участков ведения промысла ярусным флотом. Исходя из сезонного вертикального и горизонтального перемещения основных промысловых видов рыб: 1) выделены участки и батиметрические диапазоны, оптимальные для проведения специализированных промыслов с минимальной величиной нежелательного прилова; 2) рассчитаны объемы вылова видов прилова, чтобы на основе сблокированных квот для многовидового рыболовства, давать конкретные рекомендации рыбной промышленности при проведении специализированного или организации многовидового промысла трески, палтусов, макрурусов применительно к конкретному сезону и району работ. Чаще всего это не одно-, а многовидовой промысел.

МОРФЫ ОТОЛИТОВ КАМЕННОЙ И ПЕСЧАНОЙ ШИРОКОЛОБОК (*PARACOTTUS KNERII* И *LEOCOTTUS KESSLERII*) КАК СВИДЕТЕЛЬСТВО ВНУТРИВИДОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА

М.Л. Тягун, Б.Э. Богданов, Ю.П. Толмачёва

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
saturnaliya@mail.ru

Феномен широкого диапазона внутривидовых морф отолитов обсуждается широко в научной литературе. Изменчивость формы и скульптуры отолита, рассматривается как возможная адаптация функциональных возможностей органов слуха и равновесия рыб, обусловленная влиянием факторов среды обитания. Подобные исследования для байкальских широколобок, известных своей широкой морфологической пластичностью, находятся в начальной стадии. Нами было проведено исследование формы контура и структуры слухового желоба отолитов двух видов – каменной и песчаной широколобок.

Выбор данных видов в качестве объектов исследования обусловлен тем, что, являясь типичными обитателями прибрежных мелководий Байкала, они при этом экологически сегрегированны и полиморфны по экстерьерным признакам. В связи с этим интересен поиск отличий, как на межвидовом, так и на внутривидовом уровнях. Одним из доказательств обособленности отдельных внутривидовых форм может служить различия формы отолита.

В анализе использованы отолиты рыб из выборок, взятых в трёх котловинах озера Байкал и проливе Малое Море, общей численностью 403 экз. каменной широколобки и 217 экз. песчаной широколобки.

По соотношению ширины отолита к его длине было обнаружено, что у особей обоих видов в разных районах озера присутствуют три типа отолитов: грациальные, треугольные и округлые. У каменной широколобки преобладает треугольный тип, у песчаной – округлый. В выборках каменной широколобки округлый тип редок, но, тем не менее, его единичное присутствие не артефакт, такой тип обнаружен в выборках из районов, за исключением пролива Малое Море. То же самое можно сказать про грациальный тип отолита у песчаной широколобки. Он редок во всех выборках, а в выборке из района Малого Моря не обнаружен. У обоих видов наблюдается определённая закономерность строения отолита: у грациальной и треугольной форм вентральный край отолита имеет дольчатую скульптуру, у окурглого - дольчатая скульптура отмечается только для дорсального края. Дополнительный морфологический анализ свёлся, прежде всего, к поиску видовых отличий этих рыб. Для поиска достоверного критерия было проведено детальное исследование формы контура и скульптуры *sulcus acusticus*, слухового желоба отолита. Форма *sulcus acusticus* у каждого вида имеет определённые отличительные особенности. Основное отличие: открытый тип слухового жёлоба характерен для каменной широколобки, закрытый – для песчаной. Этот признак можно использовать для определения вида.

Существование одних и тех же отолитовых морф у обоих видов свидетельствует об общем характере адаптаций этих видов. А варьирование формы отолитов в пределах вида и различия в частоте встречаемости морф отолитов в разных выборках свидетельствуют о внутреннем полиморфизме каждого вида.

Работа выполнена при поддержке гранта-стажировки НОЦ «Байкал», РНП 2.2.2.3.1606.; проекта 6.1.1.9. «Исследование генетической дифференциации и экологической сегрегации байкальских организмов методами классической, молекулярной биологии и математического моделирования».

ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОТОЛИТОВ ГОЛОМЯНОК (СЕМ. COMEPHORIDAE) И ЕЁ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

М.Л. Тягун, П.Н. Аношко

Лимнологнический институт СО РАН, г. Иркутск,
saturnaliya@mail.ru

Массовое определение возраста байкальских голомянок, *Comephorus baicalensis* (большой) и *C. dybowskii* (малой), считалось практически неразрешимой задачей из-за невозможности просветлить ткань отолита и обнажить гиалиново-опаковые контрасты его оптической структуры. В исследованиях приходилось приводить размерную структуру выборок или указывать возрастную группу в определённом приближении.

В ходе эксперимента с отолитами было обнаружено, что они теряют свойство прозрачности, если после их изъятия проходит около 20-30 минут.

Ткань отолитов, только что изъятых из свежей рыбы, содержала чередующиеся гиалиновые и опаковые приросты. По цифровым составляющим оттенков в треке от центра роста до периферии отолита была отождествлена самая тёмная из концентрических зон – тонкое периодически закладывающееся гиалиновое кольцо, содержание чёрного в котором на изображении доминировало. Таким образом была выделена годовая зона. Точность её отождествления была проверена прямым сравнением изменений соматической длины в размерных классах (L) и изменений площади отолитов в возрастных группах (S). Коэффициент корреляции для L и S составляет 0,98%.

Было обнаружено что годовая зона отолита обоих видов содержит внутренние визуально различимые контрастные участки, именуемые в ихтиологической практике сезонными. Обнаруженные приросты содержали опаковое и гиалиновое «кольцо» - каждый. Число таких приростов в годовой зоне у обоих видов семейства Comephoridae изменчиво. Судя по частоте встречаемости у голомянок доминируют два типа оптической структуры: с четырьмя-семью тонкими, относительно равновеликими по площади внутригодовыми «кольцами» (~ 65% особей выборки) и с двумя разными по ширине «кольцами» – крупным и тонким, расположенным по периметру годовой зоны (~35% особей выборки).

При исследовании изменения площади годовых зон в возрастных группах был обнаружен факт уменьшения площади с возрастом у обоих видов. Эффект уменьшения размеров был известен до сих пор для чешуи – так называемый феномен Розы Ли. В 2008 г. в литературе появилась информация о подобном качестве у отолитов. Своего рода «проседание» годовых зон отолитов интерпретируется как результат уменьшения белковой композиции с возрастом. Предположительно, это происходит в результате метаболических реакций, в которых активное участие принимает эндолимфатический эпителий – ключевой фактор роста отолита (Hüssy, 2008). В силу этого факта при восстановлении линейных соматических приростов по отолиту у голомянок следует вводить поправочный коэффициент «сжатия» отолита.

Коряков Е.А. и Нагорный В.К. (1983, 1987) полагали, что голомянка в возрасте 1 года достигает длины 30 мм (оба вида). Стариков Г.В. (1977) классифицировал 45-мм голомянок с двумя гиалиновыми и двумя опаковыми зонами как рыб 1 года жизни. Наши оценочные данные длины рыб первого года следующие: *C. baicalensis* ~ 40 мм, *C. dybowskii* – 35 мм.

Работа выполнена при поддержке гранта-стажировки НОЦ «Байкал», РНП 2.2.2.3.1606.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ

Е.Н. Унковская[1], О.В. Палагушкина[2], О.Ю. Деревенская[2]

[1]Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый,
l-unka@mail.ru
[2]Казанский государственный университет, г. Казань,
opalagushkina@mail.ru, oderevenskya@mail.ru

На территории Волжско-Камского заповедника расположены 12 озер с различным гидрохимическим режимом и составом планктонных сообществ. По результатам мониторинга (2003-2007 гг.) проведена оценка качества воды по физико-химическим и гидробиологическим показателям с использованием различных классификаций. Качество воды рассчитывали по физико-химическим показателям по формализованным методикам: эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод суши (ЭСК), индекса загрязнения воды (ИЗВ), классификации качества воды по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Состояние планктонных сообществ оценивали по биотическим индексам, сапробности, биомассе и валовой продукции фитопланктона и индексу самоочищения (по ЭСК).

Оценка качества воды по физико-химическим показателям (по ЭСК) соответствовала в среднем разряду «достаточно чистых» вод (класс «удовлетворительной чистоты»), при этом для проточных озер диапазон составлял 2,8-5,8 баллов, для бессточных озер – 3,2-5,9 (разряд «вполне чистые» - «слабо загрязненные»), максимальные баллы отмечались для придонных слоев воды эвтрофных заболачивающихся озер. Значения ИЗВ составили в среднем 3,1, что соответствует IV классу качества «загрязненных» вод с изменениями от 0,4 до 19,3 (II - VII классы: от «чистых» до «чрезвычайно грязных» вод) для вышеуказанной группы озер. УКИЗВ водоемов определялся в интервале 1,38-4,49, в среднем озера оценивались как «очень загрязненные воды» (разряд 3а). Загрязненность воды определялась как «характерная» по следующим ингредиентам: биохимическому потреблению кислорода ($БПК_5$), аммонийному азоту, фосфатам, общему железу, содержанию растворенного кислорода. Существенное расхождение в оценке качества воды при использовании различных классификаций связано как с использованием разных показателей в ходе расчетов, так и с разными методическими подходами. Максимальные значения класса качества вод при использовании любой классификации всегда отмечались для мелководных как проточных, так и бессточных заболачивающихся озер.

Оценка качества воды (по ЭСК) по биомассе фитопланктона соответствовала разрядам «вполне и достаточно чистые» воды. По значениям валовой первичной продукции под единицей площади и индексу самоочищения, достигала в проточных мелководных и бессточных заболачивающихся озерах разрядов «весьма грязные и «предельно грязные» воды. Показатели биомассы фитопланктона и индекса самоочищения представляются наиболее сопоставимыми с оценкой качества воды по физико-химическим показателям с использованием этой же классификации.

Оценка качества воды по показателям зоопланктона (по ЭСК) всегда оставалась в пределах класса удовлетворительной чистоты (разряды от «достаточно чистых» до «умеренно-загрязненных» вод), средние значения индекса сапробности, характеризующего уровень органического загрязнения, находились в пределах β-мезосапробной зоны, значения биотических индексов практически совпали в наших расчетах с оценкой по химическим показателям.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA DELICATULA CASPIA* (SVETOVIDOV, 1941) В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Ю.А. Устарбеков, Н.Н. Махмудова

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала,
Ustarbekov 47@mail.ru

Целью настоящей работы является изучение особенностей морфологии, трофологии и внутривидовой изменчивости обыкновенной кильки в изменившихся условиях Каспийского моря.

За 2006-2008 гг. нами впервые подробно исследованы традиционно морфологические признаки 13 выборок (6 счетных и 30 пластических признаков относительно к длине тела по Смитту) обыкновенной кильки в западной части Среднего Каспия, в северной части Каспия и одна выборка из северо-восточной части Каспия. При рассмотрении счетных признаков отмечено общее среднее число позвонков обыкновенной кильки в Дербентско-Каспийском районе (37,3±0,20; с колебаниями 33-41, n=100) и в Крайновско-Каспийском районе (35,7±0,24; с колебаниями 31-41, n=100); общее среднее число тычинок на внутренней стороне первой жаберной дуги обыкновенной кильки Кизлярского залива (51,3±0,43; с колебаниями 44-62, n=100) и устье р. Терек (31,2±0,16; с колебаниями 27-34, n=100) – приводятся минимальные-максимальные данные для 2 выборок. Наблюдается тенденция уменьшения количества позвонков и тычинок по сравнению со средними данными позвонков (42-43), тычинок 58 (52-64), приведенными Л.С. Бергом (1948), и позвонков 42,7 (41-44), приведенными А.Н. Световидовым (1952). Это, возможно, связано с большими экологическими изменениями происшедшими на Каспии в 20 столетии.

Средняя накормленность обыкновенной кильки устья р. Терек в 2007 г. составила 160,92$^{o}/_{ooo}$ с колебаниями 24,0-58,97$^{o}/_{ooo}$.Средняя накормленность обыкновенной кильки в районе 7 Ногайца в 2007 г. составила 54,60$^{o}/_{ooo}$ с колебаниями 12,50-178,95$^{o}/_{ooo}$. Нагул обыкновенной кильки в 2006 г. проходил равномерно, накормленность рыб в этих районах составила 47-65$^{o}/_{ooo}$, полученные данные сходны с данными накормлености кильки из района 7 Ногаец за 2007 г., а накормленность кильки устья р. Терек в 2007 г. превышает этот показатель в 3 раза. Средние размерно-весовые показатели, коэффициент упитанности по Фультону и индекс пищевых рационов обыкновенной кильки за весь период исследований были удовлетворительными.

Учитывая, что промысловые запасы кильки находятся в удовлетворительном состоянии, то при простом увеличении участков добычи кильки более чем в 10 раз, ее промысловая добыча увеличится настолько же. Необходимость более организованного промысла подтверждается данными проведенных исследований, показавшими, что естественная смертность обыкновенной кильки составляет более 50%. Данные свидетельствуют о том, что обыкновенная килька недоиспользуется промыслом как резервный объект добычи в Каспийском море, а ее запасы находятся в удовлетворительном состоянии.

Для каждой выборки обыкновенной кильки выявлены совокупности признаков, отличающих ее от остальных представителей рода. Кластерный анализ 13 выборок обыкновенной кильки по 35 счетным и пластическим признакам относительно к длине тела по Смиту выявил 4 популяционных блока.

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АНЧОУСОВИДНОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA ENGRAULIFORMIS* (BORODIN 1904) В ИЗМЕНИВШИХСЯ УСЛОВИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Д.А. Устарбекова, У.Д. Зурхаева

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала,
Ustarbekov 47@mail.ru

Целью настоящей работы явилось выявление закономерностей комплексного влияния естественных и антропогенных факторов на структуру популяций анчоусовидной кильки в западной и восточной части Каспийского моря.

В 2008 г. году нами впервые подробно исследованы традиционные морфологические признаки анчоусовидной кильки – 6 меристических признаков и 30 пластических признаков относительно к длине тела и к длине головы – в восточной и западной части Каспия, районы: Казахский залив (n=100), Ракушечный (n=108), Нефтяные камни (n=105), Песчаный (n=100), Грязного вулкана (n=105).

При рассмотрении счетных признаков анчоусовидной кильки достоверное различие отмечено в количестве грудных шипов кильки района Казахского залива при сравнении с килькой районов Ракушечного (7,6), Нефтяных камней (8,0) и Песчаного (9,7). Достоверные различия отмечены в количестве ветвистых лучей анального плавника кильки Казахского залива с килькой районов Ракушечного (3,6), Нефтяных камней (3,9), Песчаного (8,8) и Грязного вулкана (4,5).

При рассмотрении 30 пластических признаков анчоусовидной кильки во всех исследованных районах достоверные различия отмечены в 8-20 признаках.

Таким образом, все рассмотренные выборки имеют присущие им отличительные пластические признаки в достаточном количестве.

В предыдущие годы исследований настораживал большой % встречаемости с 0 баллом заполнения кишечников, в 2008 г. ситуация резко изменилась как в восточном, так и западных районах: встречаемость с наполнением кишечников в 1-3 балла составила до 80%, 4-5 баллов – 10-15% и пустыми – 5-7%.

Средний индекс пищевого комка в районе Карнилов-Павловск (юго-запад) составил 54,09$^{o}/_{ooo}$ с колебаниями 21,42-152,3$^{o}/_{ooo}$. Коэффициент упитанности по Фультону составил 0,83. Средний индекс пищевого комка в районе Ракушечного (северо-восток) составил 76,81$^{o}/_{ooo}$, с колебаниями 15,18-134,21$^{o}/_{ooo}$. Коэффициент упитанности по Фультону составил 0,71. Средний индекс пищевого комка в районе Песчаного (северо-восток) составил 36,05$^{o}/_{ooo}$, с колебаниями 13,07-86,42$^{o}/_{ooo}$. Коэффициент упитанности по Фультону 0,69.

В 2008 году по нашим наблюдениям и наблюдениям других исследователей отмечается резкое уменьшение мнемиопсиса более чем в 10 раз. В предыдущие годы были отмечены плотные скопления в районах лова до 300 метровой глубины.

Массовые измерения в 6 исследуемых районах восточного и западного побережья показывают, что рыбы с промысловой длиной 12-13 см составили 50-60%, 11-12 см – 20-30%, 9-10 см – 10-15%, до 8 см – 5-10%.

Таким образом, в промысловых уловах анчоусовидной кильки как в восточной, так западной части Каспия было явное преобладание старших возрастных групп.

В целях равномерного использования запасов кильки в Каспийском море целесообразно освоить районы Среднего Каспия и его глубоководную часть.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.П. Федорова[1], И.Л. Григорьева[2]

[1] Верхневолжское отделение ФГНУ ГосНИОРХ, г. Конаково,
[2] Иваньковская НИС Институт водных проблем РАН, г. Конаково
l.fedorova@mail.ru, Irina_Grigorieva@list.ru

Цель работы – изучение высшей водной растительности и степени зарастания мелководных зон ряда водоемов и водотоков Верхней Волги в пределах Тверской области (Угличское, Иваньковское, Верхневолжское, Вышневолоцкое водохранилища, озеро Селигер, реки Тверца, Орша, Дойбица, Тьма).

В период исследований было зарегистрировано 88 видов растений 31 семейства, обитающих в условиях обводнения, без учета погруженных мхов, харовых водорослей и видов, произрастающих выше уреза воды при нормальном подпорном уровне (НПУ).

Наибольшее количество видов представлено следующими семействами: Cyperaceae, Gramineae, Ranunculaceae, Salicaceae, Poligonaceae, Potamogetonaceae, Compositae.

Во всех исследованных водоемах общими являются 30 видов макрофитов: 17 видов гелофитов (воздушно-водные растения), 7 гидатофитов (растения с плавающими на поверхности воды листьями) и 6 гидрофитов (полностью погруженные в воду растения). Многие из этих растений входят в состав значительного количества ассоциаций макрофитов, участвующих в зарастании того или иного водоема.

Наиболее заросшими водоемами являются Иваньковское водохранилище (27,5%) и озеро Селигер (12%). Верхневолжское, Вышневолоцкое и Угличское водохранилища относятся к слабозаросшим (5-7%). Основные площади зарастания приходятся на заливы и затишные места со слабой гидродинамической активностью и органическими грунтами. Здесь преимущественно произрастают водно-болотные виды (*Calla palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Menyanthes trifoliata*, *Typha latifolia*, *Glyceria aquatica* и др.), что способствует сплавинообразованию и дальнейшему заболачиванию мелководий водоемов. В Иваньковском водохранилище сплавинная растительность появилась в начале 60-х годов прошлого столетия, а в последние годы наблюдается особенно интенсивный процесс образования сплавин, которые в настоящее время занимают более 20 км² и постепенно переходят в береговую зону, тем самым отнимая у водоема территорию, необходимую для различных видов водопользования.

Совершенно другая картина наблюдается на малых реках. Здесь на песчаных грунтах в условиях быстрого течения обитают растения, приуроченные к биотопам открытых прибрежий. Осоково-тростниковые, рогозовые и камышовые заросли представлены в виде сплошных и прерывистых полос или пятен. Собственно водная (погруженная и с плавающими листьями) растительность состоит из видов рода *Potamogeton*, а также *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia* и *Nuphar luteum*.

Характеристика формаций высшей водной растительности, тип зарастания и распределение растений в мелководной зоне более детально исследовались для Иваньковского водохранилища.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-05-96414).

КРИСТАЛЛИЗОВАННЫЕ ОТОЛИТЫ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ

Л.И. Федорова, Н.С. Смирнова-Залуми, П.Н. Аношко

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
luifed@rambler.ru

Отолиты рыб в последние десятилетия все больше привлекают внимание биологов как важные регистрирующие структуры, применение новых методов исследования, а также компьютерных и цифровых технологий, значительно расширяет наши возможности при исследовании этих

структур. Внутреннее ухо костистых рыб содержит три пары отолитов – sagittae, lapilli и asterscii, из которых самыми изученными и самыми информативными, а у большинства рыб и самыми крупными, являются sagittae (сагитта). Они построены из карбоната кальция, который отлагается на органической белковой матрице. Неорганическая составляющая сагитта представляет собой арагонит, который в некоторых случаях представлен альтернативными формами карбоната кальция, в частности ватеритом. В местах отложения ватерита отолиты выглядят более прозрачными, на них не различаются годовые кольца, нередко на таком отолите имеются различные выросты и уродства, что, несомненно, влияет на адекватность восприятия звукового сигнала (Gauldie, 1993). Такие отолиты называют кристаллизованными. Среди возможных причин кристаллизации называют экологические и генетические. Доля кристаллизованных отолитов у лососевых рыб нередко превышает 20%. Ранее нами описаны кристаллизованные отолиты байкальских хариусов (Аношко и др., 2007). Для байкальского омуля характерна неоднородность, которая выражается в существовании трех эколого-морфологических групп (пелагической, прибрежной и придонно-глубоководной), которые отличаются местами нереста, скоростью роста, питанием и другими биологическими показателями (Смирнов, Шумилов, 1974).

Было исследовано ок. 1000 пар отолитов бакальского омуля разных возрастов (от 0+ до 3 лет), отловленного в 2004 г. в районе Селенгинского мелководья. С помощью цифровой фотокамеры и фотолупы получены снимки отолитов. Нами обнаружены различия в кристаллизации отолитов омуля разных морфо-экологических групп (таблица).

Содержание кристаллизованных отолитов у байкальского омуля, %

Пол	Прибрежный	Пелагический	Придонно-глубоководный
0+			
	12,8	10,8	9,2
1+			
Самцы	18,7	23,4	12,8
Самки	18,3	11	9,1
2+			
Самцы	24	31	22,9
Самки	14	13,7	17,5
3+			
самцы	50	18,5	12,5
самки	25	19,3	14,2

Доля аберрантных отолитов увеличивается в ряду глубоководный–пелагический–прибрежный омуль, что соответствует темпам роста особей данных морфогрупп: наиболее подвержены кристаллизации отолиты омуля прибрежной морфогруппы, которая отличается более высокой скоростью роста и, следовательно, более интенсивным обменом. Вероятно по этой причине во всех морфогруппах кристаллизованные отолиты чаще встречаются у самцов, чем у самок.

ТОКСИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ БАЙКАЛЬСКИХ И ОБЩЕСИБИРСКИХ АМФИПОД К НЕКОТОРЫМ РЕДОКС-АКТИВНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

Е.В. Федосеева[1,2], Д.И. Стом[1], В.А. Терехова[2]

[1]Иркутский Государственный Университет, г. Иркутск
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Окислительно-восстановительное состояние является важным свойством среды, которое оказывает значительное влияние на жизнедеятельность организмов. Основываясь на результатах гидрохимических и биологических исследований оз. Байкал, можно говорить о том, что для

байкальской воды характерен сдвиг в сторону окислительного редокс-состояния, а эндемичные гидробионты приспособлены к окислительным условиям среды. Причем гидробионты, обитающие в более насыщенных органическими веществами биотопах с меньшим содержанием кислорода, очевидно, менее адаптированы к окислительным условиям водной среды. Представляет интерес выявление взаимосвязи между чувствительностью гидробионтов к окислительным или восстановительным условиям среды и токсикорезистентностью водных организмов по отношению к разным формам редокс-активных соединений.

Цель исследования заключалась в сопоставлении токсикорезистентности представителей эндемичного байкальского вида амфипод *Eulimnogammarus vittatus* и общесибирского *Gammarus lacustris* к окислительным и восстановительным формам редокс-пар токсикантов.

Восстановительные условия в среде создавали внесением гидрохинона и железистосинеродистого калия, окислительные – пара-бензохинона и железосинеродистого калия (из расчета 10^{-2}-10^{-6} моль/дм^3 в зависимости от токсичности соединений), а также перекиси водорода (из расчета $3*10^{-2}$-$3*10^{-5}$ моль/дм^3). Редокс-преобразования используемых соединений осуществляли, добавляя $3*10^{-2}$ и $3*10^{-5}$ моль/дм^3 H_2O_2 или гуминовый препарат (гумат калия из леонардита «Powhumus»; 0,2 г/дм^3 и 0,05 г/дм^3). Для сравнения токсичности редокс-активных соединений и уровня резистентности природных амфипод с лабораторными тест-организмами параллельно проводили эксперименты в биотест-системе с применением стандартной лабораторной тест-культуры равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum*, по методике, применяемой для целей госэкоконтроля природных сред (ПНД Ф 14.1:2:3.13-06; 16.1:2.3:3.10-06; ФР.1.39.2006.02506).

Результаты экспериментов показали различия в чувствительности видов *E. vittatus* и *G. lacustris* к противоположным формам редокс-активных соединений. Так в частности, токсикорезистентность (выживаемость) общесибирских бокоплавов *G. lacustris* в восстановительных условиях (серии растворов с разными концентрациями гидрохинона) была выше по сравнению с *E. vittatus*. Эндемичные байкальские бокоплавы, наоборот, лучше выживали в растворах перекиси водорода, а также в смесях H_2O_2 с пара-бензохиноном, железосинеродистым и железистосинеродистным калием, чем рачки *G. lacustris*. Установлено, что токсичность пара-бензохинона и гидрохинона в присутствии гумата преимущественно возрастала. Этот эффект в большей степени проявлялся в реакциях *E. vittatus*, тогда как токсикорезистентность общесибирских амфипод к этим условиям оказалась выше. Уровень токсикорезистентности неадаптированных к исследуемым условиям животных – лабораторной культуры *P. caudatum* – на два порядка был ниже, чем у природных *Amphipoda*. Интересно, что характер отклика инфузорий на воздействие редокс-активных соединений в присутствии H_2O_2 и гумата отличался от реакций байкальского *E. vittatus* и неадаптированного к байкальским (окислительным) условиям *G. lacustris*.

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСА ВОЛОСАТОГО КРАБА *ERIMACRUS ISENBECKII* В ЗАЛИВАХ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

П.А. Федотов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
fedotov@tinro.ru

Четырехугольный волосатый краб в заливах Восточной Камчатки в настоящее время большого промыслового значения не имеет, что, однако, не исключает его промысловой эксплуатации в будущем, т.к. этот объект пользуется очень большим спросом на рынках Японии и Республики Корея. В связи с этим возникает необходимость в постоянном изучении популяции этого вида.

Материалом для данного сообщения послужили результаты исследований (учетные съемки), выполненные в летний период 2002, 2005 и 2007 гг. в Авачинском, Кроноцком и Камчатском заливах.

В Кроноцком и Камчатском заливах самцы волосатого краба встречались единично. Единственное скопление промысловых самцов было отмечено в северной части Авачинского за-

лива в районе с координатами 159°20'-159°30' в.д. на глубинах 15-50 м. Максимальные суточные уловы промысловых самцов не превышали 1,0 экз., непромысловых – 0,1 экз. на коническую ловушку. Средняя плотность скоплений на этом участке составляла 346-430 экз./км^2, в среднем по заливу в разные годы она колебалась от 36 до 43 экз./км^2. Численность самцов промыслового размера варьировала от 130 до 148 тыс. экз.

Диапазон ширины карапакса пойманных самцов составлял 56-115 мм. Доля самцов промыслового размера варьировала от 72 до 86%. Средний размер промысловых самцов в Авачинском заливе в 2005 г. был равен 94,9±0,3 мм, непромысловых – 73,9±0,5 мм. В 2007 г. эти показатели были равны соответственно 89,8±0,6 мм и 74,5±1,4 мм.

Для описания размерно-весовой зависимости самцов волосатого краба в Авачинском заливе использовали соотношение ширины карапакса крабов (см) и их вес (г). Для выявления данной зависимости использовались только нетравмированные особи со всеми конечностями 3 и 3 поздней межлиночных стадий. Для анализа крабов использовались особи с шириной карапакса 6,7-11,4 см и весом 220-1165 г. Размерно-весовая зависимость удовлетворительно описывается уравнением степенного вида:

$$y = (0.9988 \pm 0.2164) * x^{(2.9010 \pm 0.0956)} \quad (r=0,97)$$

где y – вес, г; x – ширина карапакса, см.

В июле большая часть самцов непромыслового размера была представлена недавно перелинявшими особями 2 и 3 ранней межлиночных стадий – 23,7 и 44,1%. У промысловых самцов доминировали крабы 3 межлиночной стадии – 41,4%.

В конце августа-начале сентября преобладали самцы 3 межлиночной стадии – 80,4%. Доли самцов 3 ранней, 3 поздней и 4 стадий составляли соответственно 4,4; 10,8 и 4,4%.

Несмотря на низкую численость самцов, следует отметить что в последние годы популяция волосатого краба находится в стабильном состоянии.

Рекомендуется проводить промысел этого ценного объекта весной и в начале лета.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ НЕРЕСТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕЛЬДИ (*CLUPEA HARENGUS MEMBRAS* L.) В ПЕРИОД 1996-2008 гг. В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЛИТВЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Е.А. Федотова

Литовский государственный центр рыбоводства и рыболовства, г. Клайпеда, Литва,
elena.fedotova@gmail.com

Для литовского рыболовства определенное значение имеет сельдь, образующая в прибрежных районах в весенний период нерестовые концентрации и идущая на места нереста вдоль литовского побережья. Основным местом нереста сельди является прибрежная зона с глубинами от 4 до 16 м, расположенная на север от порта Клайпеда и характеризующаяся каменистыми грунтами.

Балтийская сельдь, приходящая на нерест в прибрежную часть Литвы, не однородна и состоит из двух экологических группировок, хорошо отличающихся по темпу роста: морской медленнорастущей и прибрежной быстрорастущей. На основе имеющихся материалов было установлено, что прибрежная и морская группировки весенне-нерестующей сельди в зоне ЛЭЗ различаются пространственным распределением, темпом роста и полового созревания, сроками массового нереста и плодовитостью. Прибрежная сельдь более плодовита (19,109 тыс. икринок в среднем), нежели морская (17,309 тыс. икринок). Среди обеих группировок сельди наблюдается ярко выраженная по составу временная и возрастная дифференцировка. Первой начинает нерест младшая возрастная группа (3-5 лет, 19,8-21,1 см длиной и массой 50,7-61,5 г). Морская медленнорастущая сельдь старших возрастов (6-8 лет, 20,3-21,3 см длиной и массой 56,5-64,9 г) подходит к нерестилищам позже, уже в ходе нереста.

Многолетний анализ качественного соотношения этих двух групп сельди по периодам нерестового хода показал, что до середины 90-х годов прошлого столетия основу нерестового стада (до 80%) составляла крупная прибрежная сельдь. А к началу третьего тысячелетия заметно выросло количество морской сельди, составляющей во второй половине нереста большую часть исследуемых рыб. С 1999 по 2003 гг. в прибрежных уловах доминировала морская сельдь (51-56%). По мнению некоторых ученых одной из причин этого явления явилось широкомасштабное расселение медленнорастущей сельди северо-восточной части моря, преобладающей или составляющей значительную часть в уловах последних лет даже в период нереста. Однако последние 6 лет основу уловов вновь составляет прибрежная сельдь.

Изменение условий питания сельди, связанное с долговременными изменениями в планктонном сообществе и природными изменениями гидрологического режима Балтийского моря, очевидно, является еще одной важной причиной снижения ее уловов в последние годы. В результате произошли структурные изменения в популяции сельди в сторону снижения темпа роста и уменьшения средних размеров нерестующей части популяции. По сравнению с 80-ми годам прошлого столетия средние веса нерестовой сельди уменьшились в два и более раза в каждой возрастной группе. При сравнении асимптотической длины и массы особей обеих группировок, вычисленных по уравнению Берталанфи на многолетнем уровне для отдельных периодов, найдены изменения этих параметров, подтверждающие общую тенденцию за последние 20 лет.

На основании современных исследований в экономической зоне Литвы Балтийского моря и ретроспективного анализа динамики популяции сельди и ее кормовой базы предполагается оценить характер изменений для рекомендаций по проведению рациональной рыбохозяйственной политики и промысла в экономической зоне Литвы Балтийского моря.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е.И. Филинова

Саратовское отделение ФГНУ ГосНИОРХ,
MJul@rambler.ru

Обобщены архивные материалы по изучению донной фауны с момента заполнения Волгоградского водохранилища и результаты собственных мониторинговых исследований с 1980 по 2008 гг.

Выявлены закономерности количественного развития и формирования видовой структуры зообентоса в пространстве и времени. Результаты дисперсионного анализа показали, что во временном аспекте увеличение общей биомассы бентоса, в том числе моллюсков и мягкого бентоса, в течение существования водохранилища статистически достоверно. По сравнению с начальным периодом существования водохранилища, в период с 1976-1990 гг. общая биомасса увеличилась в 2 раза, с 1991 по 2001 гг. – в 3 раза. В настоящее время произошла относительная стабилизация.

Статистически недостоверны различия общей биомассы бентоса на участках водохранилища, отличающихся по гидрологическому режиму. Неоднородность распределения показателей биомассы мягкого бентоса математически доказана. Максимальная биомасса мягкого бентоса зарегистрирована на среднем участке водохранилища с режимом переходным от речного к озерному, минимальная - на верхнем, с нестабильным гидрологическим режимом.

Характер структурных перестроек зообентоса в пространстве и времени отражает различную скорость сукцессионных процессов на участках водохранилища. В нижнем участке с замедленным стоком сукцессионные процессы опережают таковые в среднем и верхнем участках. На проточном верхнем участке эти процессы замедлены в связи с ежегодным промыванием донных биотопов паводковыми водами. На среднем участке на естественном ходе экологической сукцес-

сии может отражаться повышенная седиментация органических веществ в результате их выноса из выше расположенного участка в годы с повышенным водообменом и значительное снижение этого влияния в маловодные годы с невысоким паводком.

После создания Волгоградского водохранилища в связи со снижением скорости течения увеличилась заиленность грунтов. По сравнению с рекой в водохранилище значительно увеличилось видовое обилие за счет лимнофильной и фитофильной фауны. В начале 1960-х годов были проведены акклиматизационные работы по вселению мизид и полихет в водохранилище, что значительно обогатило кормовую базу бентосоядных рыб.

На современном этапе фауна русловой части водохранилища представлена в основном эврибионтными и пелофильными видами, в мелководной зоне – эврибионтными и фитофильными. Небольшое число реофильных видов обитает на подплотинном отрезке верхнего участка с речным режимом. Анализ структуры донного сообщества, проведенный на основе ранжирования видов, показал, что на незаиленных типах грунта доминируют высшие ракообразные. Заиление биотопов привело к возрастанию роли в сообществе пелофильных видов полихет, хирономид и олигохет, увеличению количественных показателей *Dreissena polymorpha* и *D. bugensis*. Моллюски *D. bugensis* впервые были идентифицированы в 2000 г. и встречались единично по всему водохранилищу. В настоящее время в бентосе на большинстве биотопов доминируют моллюски *D. bugensis*, в мягком бентосе – полихеты *Hypania invalida*.

ПИТАНИЕ МОЛОДИ КУНДЖИ *SALVELINUS LEUCOMAENSIS* (PALLAS) В Р. УДАРНИЦА (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ САХАЛИН)

С.Э. Френкель

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва
salmon2@vniro.ru

Река Ударница (длина 15 км) в верхнем течении предгорная, в среднем и нижнем протекает по заболоченной низменности и впадает в оз. Тунайча. На устьевом участке в реку впадает руч. Рыбоводный, на котором расположен Охотский ЛРЗ.

Размеры отловленной кунджи варьировали от 2,8 до 29,0 см, масса от 0,18 до 250,2 г. Личинки и мальки встречались только на предгорном участке реки. В конце мая к экзогенному питанию перешла половина личинок (средний размер 2,8 см). Уже в начале июля все личинки и мальки (4,0 см) питались, и средний индекс наполнения желудков достигал 271$^{o}/_{ooo.}$ Основным кормом были личинки амфибиотических насекомых (хирономиды 50%, поденки 12% количества съеденных жертв), второстепенным (17%) – упавшие в воду наземные и воздушные беспозвоночные (НВБ). В начале октября в пище преобладали НВБ (33% по количеству, 44% по массе), поденки (17 и 38%) и веснянки (25 и 6%), однако накормленность мальков сократилась до 43$^{o}/_{ooo}$.

Старшую молодь условно разделили на две размерные группы (<12 и >12 см). Относительно мелкие рыбы количественно преобладали на предгорном участке реки (84% уловов), в среднем течении их доля в уловах снижалась до 46%. Более крупные рыбы предпочитали устьевую зону (83% уловов), причем именно здесь держалась молодь длиной более 20 см.

В пище кунджи размером <12 см на предгорном участке реки по количеству преобладали НВБ и личинки амфибиотических насекомых (50 и 30%), по массе – крупные олигохеты и НВБ (50 и 18%). На равнинном участке основным кормом были НВБ (80% количества и 40% массы жертв), а единичные крупные гаммарусы, личинки стрекоз и пиявки составляли в сумме 30% массы пищи. В зависимости от состава кормовых объектов индексы наполнения желудков рыб на сравниваемых участках широко варьировали (табл.). Однако в среднем за период наблюдений накормленность молоди на предгорном участке реки (165 $^{o}/_{ooo}$) была заметно выше, чем на равнинном (125 $^{o}/_{ooo}$).

Средняя накормленность (‰) молоди кунджи разных размерных групп на различных участках русла р. Ударница в 2001-2004 гг.

Участок реки	Предгорный		Равнинный		Устьевой	
Размерная группа	<12 см	>12 см	<12 см	>12 см	<12 см	>12 см
Май	-	-	94*	144	251*	273
Июнь	232	44*	136	174	202*	208
Июль	125	89	184	86	84*	44
Сентябрь-октябрь	137	65	86	103	-	-

Примечание: * – наполнение желудков единичных рыб

Крупная кунджа (>12 см) на сравниваемых участках питалась в основном НВБ (60-90% количества, 20% массы жертв), а в устьевой зоне активно поедала заводскую кету. Во время выпуска заводской кеты, ею питались от 60% (май) до 90% (июнь) крупных рыб, причем некоторые хищники съедали до 11 мальков. Соответственно, средняя накормленность крупной кунджи в эти месяцы достигала 208-273‰. После завершения ската кеты, кунджа в устье р. Ударница охотилась на колюшек, однако встречаемость рыбной пищи снизилась до 30%, а средняя накормленность – в 5-6 раз.

ПОСЛЕДСТВИЯ ВСЕЛЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ В ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Л.Н. Фроленко, Е.М. Головкина

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ), г. Ростов-на-Дону, riasfp@aaanet.ru

В современной экосистеме Черного моря на всех уровнях организации большое значение имеют вселенцы. В работе представлены данные по состоянию популяции моллюсков *Anadara inaequivalvis* и *Rapana venosa*, играющих существенную роль в формировании донных биоценозов северо-восточной части Черного моря.

A. inaequivalvis впервые обнаружена на кавказском побережье в 1986 году в районе Туапсе – Шепси на глубине 20 метров в биотопе илистого песка (Заика и др., 1992). В наших сборах в 2001-2002 гг. моллюск зафиксирован на глубине 14-38 м. Наиболее высокие биомассы анадары до 910 г/м² наблюдались в апреле 2002 г. на илисто-песчаных грунтах на глубинах 20-25 м в зоне, отмеченной М.И. Киселевой (1981) как ядро биоценоза Chamelea. В 2007-2008 гг. за счет отсутствия в пробах взрослых особей зарегистрировано снижение биомассы вселенца. Максимальная биомасса моллюска за этот период составила всего 58 г/м² (Геленджик, 31 м). Несмотря на это, в районе Геленджик - Сочи ежегодно формируется биоценоз вселенца анадары. В 2008 г. он располагался в отмеченной зоне на глубинах 19-40 м на илистом песке. Число видов в сообществе составило 25. Средняя численность руководящего вида равнялась 429 экз./м², средняя биомасса 25 г/м². Популяция анадары состояла из особей с размером раковины от 2 до 23 мм, с преобладанием молоди до 3 мм.

R. venosa, вселившись в 1947 г. из морей Дальнего Востока, широко распространилась в Черном море. Данные подводных исследований 1995-1997 гг., а также дночерпательных съемок 2001-2004 гг. свидетельствовали о том, что хищный моллюск многочислен вдоль всего российского черноморского побережья, отмечена достаточно высокая плотность рапаны в районе Джубга - Адлер. Максимальная численность (105 экз./м²) и биомасса (396 г/м²) рапаны зафиксированы осенью 2003 г. на илисто-песчаном грунте с примесью ракуши в районе п. Головинка. В последние годы (2005-2008) отмечено снижение встречаемости, численности и биомассы рапаны. Так, в 2008 г. вселенец (по данным дночерпательных проб) был зарегистрирован только на

трех станциях (п. Джубга, п. Лазаревская и г. Туапсе на глубинах 28, 23 и 34 м соответственно). Популяция моллюска формировалась из мелких особей размером 13, 20-26 мм. По сравнению с 2003 г., периодом интенсивного развития хищной гастроподы, ее биомасса снизилась с 49 до 1 г/м².

Наряду с анадарой и рапаной существенное влияние на структуру сообществ оказал гребневик *Mnemiopsis leidyi*, представитель североамериканской фауны, вселившийся в Черное море в начале 80-х годов. Являясь планктонофагом, гребневик резко снизил численность и биомассу молоди двустворчатых моллюсков. Появление в 1999 г. другого гребневика *Beroe ovata*, специализирующегося на питании мнемиопсисом, существенно изменило численность мнемиопсиса, его количество снизилось на целый порядок (Мирзоян и др., 2006). Как результат, со снижением пресса рапаны количество молоди двустворок с 2001 по 2008 г. возросло в 7 раз.

Итак, вселение в Черное море чужеродных видов вызвало неоднородные изменения в структуре и функционировании донных биоценозов. Появление конкурирующего вида двустворки *A. inaequivalvis* привело к изменению нижних границ ареала одного из основных биоценозов Chamelea с 30-35 до 15-20 м. Снижение пресса хищничества гастроподы *R. venosa* и гребневика *M. leidyi* привели к некоторому равновесному состоянию в структуре донных биоценозов.

ОСОБЕННОСТИ ИХТИОЦЕНОВ РАЙОНА ОСТРОВА ЮЖНАЯ ГЕОРГИЯ И СКАЛ ШАГ

Ж.А. Фролкина

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
frolkina@atlant.baltnet.ru

Подрайон Остров Южная Георгия расположен между 50°-57° ю.ш. и 50°-30° з.д. Подрайон включает в себя собственно о-в Южная Георгия, а также поднятия Шаг и Блэк-Рок. Остров и поднятия разделены между собой глубоководным желобом глубиной 1650 м. Между водами у острова и у поднятий имеются различия в абиотических условиях среды (термическом режиме, солености и т.д.). Мелководье у скал Шаг и Блэк-Рок подвержено сильному влиянию вод Антарктического циркумполярного течения (АЦТ), в то время как на шельф о-ва Южная Георгия оказывают влияние как воды АЦТ, таки и воды моря Уэдделла.

На основе материалов более чем 50 рейсов АтлантНИРО и Запрыбпромразведки, в подрайоне нами обнаружено 48 видов из 18 семейств, в т.ч. в уловах донными тралами 28 видов, относящихся к 11 семействам, в пелагиали – 41 вид из 16 семейств. На шельфе о-ва Южная Георгия обнаружены все эти виды, а у скал Шаг было встречено всего 16 видов из 6 семейств, из них у дна -15 видов из 6 семейств, в пелагиали – 9 видов из 3 семейств. По количеству видов у дна в подрайоне преобладает сем. Nototheniidae (12 видов у Южной Георгии и 7 у скал Шаг), в пелагиали у Южной Георгии преобладает сем. Nototheniidae (11 видов), Myctophidae (9 видов), Bathydraconidae (5 видов), у скал Шаг – сем. Nototheniidae (5 видов), сем. Myctophidae (3 вида). Количество видов рыб встреченных на шельфе о-ва Южная Георгия в уловах пелагическими тралами значительно превосходит то, которое выловлено донными. За исключением очень редко встречающихся скатов, таких как *Paranotothenia magellanica* и глубоководных мигрантов, практически все виды рыб в больших или меньших количествах встречались в уловах пелагическими тралами. Для мелководья скал Шаг отмечена противоположная картина – количество видов, выловленных донными орудиями лова, значительно превосходит пойманных в толще воды. Большинство рыб, кроме *Electrona antarctica*, ловили донными орудиями лова, в то время как в толще воды отмечены только мероэпипелагические и мезопелагические виды. Такое различие в вертикальном распределении одних и тех же видов рыб объясняется, по-нашему мнению, тем, что у о-ва Южная Георгия более богатая кормовая база, особенно велико здесь количество эвфаузиевых, основным представителем которых является *Euphausia superba*. Это говорит о

том, что богатую кормовую базу пелагиали шельфа о-ва Южная Георгия осваивают не только пелагические, но и демерсальные виды рыб, что способствует увеличению их численности. Замечено, что у скал Шаг преобладают по численности виды, обитающие как в Антарктике, так и субантарктике: желтоперка (*Patagonotothen guntheri shagensis*), патагонский клыкач (*Dissostichus eleginoides*), а также типично антарктический вид – щуковидная белокровка (*Champsocephalus gunnari*). У Южной Георгии преобладают антарктические виды – мраморная, зеленая нототении, щуковидная белокровка, другие белокровные рыбы. По численности на обоих участках превалировала щуковидная белокровка. Кроме того, у о-ва Южная Георгия в массовых количествах облавливались мраморная, зеленая, серая нототении, ледовая и темная белокровки, а в пелагиали – нототения Ларсена и миктофиды *Protomyctopum choriodon* и *Gymnoscopelus nicholsi*. У скал Шаг в пелагиали, кроме щуковидной белокровки, в уловах в промысловых количествах встречались такие нототеноидные рыбы, как патагонский клыкач, желтоперка, а из миктофид *Electrona carlsbergi*. Коэффициент общности ихтиоценов шельфовых вод о-ва Южная Георгия и скал Шаг рассчитывался с использованием индекса общности Чекановского-Сьеренсена и оказался низким (Ics=0,336).

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГЛУБОКОВОДНЫХ БАЙКАЛЬСКИХ ГИДРОБИОНТОВ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ИЗ ГОА «МИРЫ» 2008 г.

И.В. Ханаев, О.В. Калюжная

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
igkhan@lin.irk.ru

Первые глубоководные наблюдения с применением подводных обитаемых аппаратов «Пайсис» на озере Байкал были проведены летом 1977 г. и продолжены в начале 90-х (Геолого-геофизические…, 1979; Кожова и др., 1979; Сиделева и др., 1992; и др.). В результате был получен уникальный фактический материал по распределению и плавательному поведению глубоководных гидробионтов в естественных условиях среды обитания.

Основой для данной работы явились визуальные глубоководные наблюдения (максимальные глубины до 1576 м.), полученные в результате погружений авторов на подводных обитаемых аппаратах «Миры» на озере Байкал в августе-сентябре 2008 г., а также видео материалы других погружений, выполненных в этот же период.

Активность и плавательное поведение двух вторично пелагических видов голомянок отражена в ряде работ (Талиев, 1955; Коряков, 1964; Кожова и др., 1979). Более подробно процесс плавания и различия в поведении рыб в придонном слое и в толще воды описан В.Г. Сиделевой с соавторами (1992). В работе отмечен факт кратковременных погружений голомянок в ил; авторы поставили вопрос: является ли это естественным поведением рыб или их реакцией на подводный аппарат. После проведенных многочасовых наблюдений из ГОА «Мир», а также анализа отснятых видео материалов можно с уверенностью говорить о случайности этого факта: он является результатом неадекватного поведения голомянок на присутствие подводного аппарата в непосредственной близости с рыбами. При проведении наблюдений в радиусе видимости (до 10 м) были неоднократно обнаружены особи как малой, так и большой голомянок, сидящие на дне и находящиеся в неподвижном спокойном состоянии. Также зарегистрировано, что в отличие от толщи воды у дна и в присклоновой зоне вдоль свала глубин тело рыб четко ориентировано в пространстве, имеет горизонтальное положение с небольшим уклоном головы вниз. Рыбы очень активно плавают практически параллельно поверхности дна, повторяя его контуры, порой в непосредственной близости (0,2-0,5 м). В придонном 3-х метровом слое голомянки имеют наибольшие концентрации, порой численность достигает 3-4 особи на м^3.

При погружениях на ГОА «Мир» собраны образцы новых форм глубоководных байкальских губок. Литературные данные по их видовому составу, распределению и местам обитания отсут-

ствуют. Сборы, производимые с глубин свыше 100 м, имели случайный характер. Максимальной глубиной сбора единственного образца (Ефремова,1982) является 670 м. Нами был произведен отбор образцов губок по глубинам, с частотой через каждые 100 (50) м на двух полуразрезах Среднего (максимальная глубина 1450 м) и Южного (глубина 1207 м) Байкала. Различные формы губок (по предварительным данным как минимум три) встречаются на всех глубинах озера, при наличии подходящего субстрата. Местом обитания служат скальные образования, имеющие вертикальные и отрицательные поверхности.

Работа выполнена при организационной и финансовой поддержке Фонда содействия сохранения озера Байкал, группы компании «Метрополь» и программы президиума РАН № 17.9.

СООБЩЕСТВА BACILLARIOPHYCEAE КАК ИНДИКАТОР МУТНОСТИ В РЕОФИЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ВЕРХНЕЙ КОЛЫМЫ

В.Г. Харитонов

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
kharitonov@ibpn.ru

Ручей Контактовый, бассейн которого расположен в центре Верхнеколымского нагорья и по всем физико-географическим аспектам считается репрезентативным для большей части последнего, определен нами в качестве модельной экосистемы. В составе реофильного фитобентоса ручья зарегистрировано более 400 видов и разновидностей водорослей. Наибольшим разнообразием отличаются диатомовые.

Известно, что с гидрологическими параметрами стока тесно увязаны показатели, характеризующие взвешенные и влекомые наносы водотока, на которые всегда следует адекватный отклик реофильного сообщества.

В середине июня 1995 г. в бассейне Верхней Колымы произошел высокий дождевой паводок, наложившийся на спад весеннего половодья. В результате на некоторых реках пик паводка намного превысил наивысшие многолетние значения. Паводок в короткое время переместил огромные объемы вскрышных пород и подготовленных к промывке песков. Концентрация взвешенных веществ во многих ручьях и реках Верхней Колымы достигала 20 тыс. мг/л., а в некоторых – 180-250 тыс. мг/л. В 1995 г. мы стали свидетелями редчайшего природного явления – катастрофического паводка исключительно редкой повторяемости, и впоследствии имели возможность наблюдать первоначальный этап восстановления реофильных сообществ во всем его многообразии в самых разнообразных водотоках, подвергшихся загрязнению сверхвысокими концентрациями взвешенных веществ, различными по минералогическому составу.

Учитывая особенности катастрофического паводка (вторая декада июня) и общую многоводность 1995 г., первые признаки характерной летней структуры фитоперифитона в природных водотоках, в т.ч. руч. Контактовом, как и ожидалось, появились позже обычного – в первой декаде июля. В техногенных же водотоках, подвергшихся загрязнению сверхвысокими концентрациями взвешенных веществ (15-200 тыс. мг/л), фитоперифитон сформировался еще позже – в третьей декаде августа и лишь в тех ручьях, для которых обычен песчанистый характер взвешенных веществ. В ручьях и речках с большим содержанием глинистых частиц фитоперифитон в 1995 г практически отсутствовал. Поскольку таких водотоков в 1995 г. оказалось немало – мы провели специальное исследование методом искусственных субстратов и выяснили, что однажды разрушенные сообщества (например, диатомовых водорослей) в условиях постоянного воздействия относительно невысокой концентрации тонкодисперсной фракции взвешенных веществ, находящихся в коллоидном или предколлоидном состоянии, длительное время не восстанавливаются. Концентрация песчанистых взвесей при этом часто может быть весьма незначительной (3-10мг/л).

Таким образом, получены достоверные свидетельства того, что сверхвысокие концентрации взвешенных частиц песчанистого типа (отходы большинства промустановок) не причиняют

экосистемам горных водотоков долговременного ущерба, при условии их поступления в водоток на подъеме пика паводка. Однако взвешенные вещества глинистой фракции могут вывести из биологического круговорота обширные участки экосистем горных и предгорных водотоков на длительный период вне зависимости от времени их поступления в водоток и поскольку данный тип полютанта не нормирован и, следовательно, не контролируется, то на сегодняшний день система региональной охраны качества поверхностных вод, на наш взгляд, мало эффективна.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТРЕХ ГОРНЫХ ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА Р. АМГУЭМА (ЧУКОТКА)

В.Г. Харитонов

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
kharitonov@ibpn.ru

В 1989 г., исследуя видовое разнообразие водоемов бассейна р. Амгуэма, с целью экспертизы проекта строительства Амгуэмской ГЭС, мы, уже на стадии предварительного изучения собранного материала, обнаружили в нем богатый набор видов, разновидностей и форм диатомовых водорослей, сравнимый с флорой диатомовых бас. р. Анадырь. Интересно, что ненамного больше форм диатомей приводится в работах И.И. Васильевой и Л.А. Кухаренко, посвященных диатомовым Якутии и Приморского края. Примерно того же порядка достигают объемы диатомовых флор таких обширных речных бассейнов, как Енисей, Колыма, Амур или таких стран как Монголия. Подобное разнообразие, отмеченное для относительно небольшой заполярной территории, показалось нам далеко не ординарным.

Необычно высокое для арктических широт видовое разнообразие водных сообществ и своеобразная палеогеография региона вызвали определенный интерес к структуре тех или иных комплексов диатомовых водорослей конкретных водоемов данного бассейна. Известно, что диатомеи служат важным источником сведений не только о настоящем состоянии озерно-речных систем, но и об их прошлом, что позволяет реконструировать и прогнозировать основные этапы жизни водоемов, а соответственно и территорий. Кроме того, структура диатомовых комплексов танатоценозов может стать надежным репером, как в таксономическом, так и в гидробиологическом мониторинге. В настоящее время, в пределах азиатского сектора Берингии, подобная информация, в достаточном объеме, известна лишь для двух горных озер Крайнего Северо-Востока Азии (оз. Эльгыгыгытгын, оз. Дж. Лондона) и существенно в меньших объемах для некоторых горных озер Верхоянья.

Материал для данной работы собран в летне-осенний период 1989 г. в горных озерах Эрвынайгытгын, Матачингайгытхын, Экитики.

Исследованные в 1989 г. гидроценозы отличались значительной видовой насыщенностью и высоким уровнем количественного развития, слагающих их популяций. Зачастую он был выше, чем в водоемах более южных широт, например, бассейнах рек Анадырь, Пенжина, притоках Верхней Колымы.

Всего в отложениях трех вышеуказанных озер выявлено 385 видов и разновидностей диатомовых водорослей из 69 родов. Представители порядка Centrales, включающего 8 родов, составляют в этом списке 8% от всех выявленных форм; сем. Fragilariaceae (13 родов) – около 14%, сем. Eunotiaceae (1 род) – чуть больше 9%, сем. Achnanthacea (8 родов) – около 5%, сем. Naviculaceae (29 родов) – 46%, доля каналошовных диатомей, включающая 10 родов, достигает 18%. В десятку ведущих (по разнообразию) родов входят: *Pinnularia* – 41 вид и разновидности, *Eunotia* – 36, *Surirella* – 25, *Nitzschia* – 22, *Gomphonema* – 20, *Navicula* – 18, *Fragilaria* – 15, *Cymbella* – 12, *Cyclotella* – 11, *Aulacoseira* – 11, составляющие почти 55% объема всей флоры.

Наиболее богатым оказался комплекс диатомовых водорослей в отложениях оз. Эрвынайгытгын (290 видов и разновидностей, 121 из которых отмечены лишь в этом озере).

В оз. Матачингайгытхын обнаружено 186 форм (дифференциальных – 29), а в оз. Экитики – 165 (дифференциальных – 34). Разница в объемах выявленных форм обусловлена, на наш взгляд, в первую очередь различиями в морфометрии исследованных озер и их бассейнов.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛАНКТОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА К ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

Т.А. Хоружая[1], Т.В. Миронова[1], Е.В. Громак[2]

[1]Южный отдел Института водных проблем РАН, г. Ростов-на-Дону,
[2]Гидрохимический институт, г. Ростов-на-Дону
ghi@aaanet.ru

Проведен статистический регрессионный анализ тенденций развития планктона во временном и пространственном аспектах и зависимостей между биомассой фито- и зоопланктона Цимлянского водохранилища и абиотическими факторами среды по многолетним (1984-1990 гг.) данным Росгидромета, а также собственных исследований (2006, 2007 гг.).

Результаты анализа позволяют считать, что в регистрируемом интервале величин концентраций соединений меди и цинка они способствуют развитию фитопланктона Цимлянского водохранилища, соединения меди, возможно, оказывают положительное влияние на зоопланктон, тогда как соединения железа существенного влияния на планктон не оказывают. Не было выявлено зависимостей биомассы фито-, зоопланктона от концентраций ХОП (α- и γ- ГХЦГ и их суммы) в различные временные периоды.

Установлены тенденции многолетних изменений показателей развития планктонных сообществ водохранилища. Показано, что ситуация на разных участках существенно отличается. Биомасса фитопланктона в течение 1984-2007 гг. достоверно не изменилась у х. Красноярский (створ № 1), у п.Жуковское (створ № 2) вероятна тенденция к увеличению, у г. Волгодонск (створ № 3) четко выражена тенденция к снижению. Биомасса зоопланктона в створе № 1 достоверно не менялась (определения были проведены в 1984-1986 гг.), тогда как в створах № 2 и 3 отмечена значимая тенденция к снижению биомасс.

Анализ гидрохимических данных за многолетний период (1984-2007 гг.) свидетельствует об устойчивом загрязнении воды водохранилища тяжелыми металлами, нефтепродуктами, фенолами, органическими соединениями. Согласно комплексным оценкам загрязненности, принятым в системе мониторинга Росгидромета, качество воды в последние годы существенно улучшилось: уменьшились концентрации нефтепродуктов и фенолов в воде всех створов, с 2000 г ХОП в воде вообще не обнаруживаются.

Сопоставление биологических показателей с содержанием токсичных загрязняющих веществ дает основания полагать, что тенденция снижения биомассы фитопланктона в районе г.Волгодонска связана с хроническим загрязнением тяжелыми металлами, а увеличения в районе Жуковской – с высоким уровнем соединений железа и нефтепродуктов. Последние, наряду с биогенными элементами, по-видимому, могут усваиваться сине-зелеными водорослями. В отличие от фитопланктона, тенденция снижения биомасс зоопланктона, отмеченная на всех рассмотренных створах, очевидно, является результатом токсического влияния загрязнения металлами, нефтепродуктами, фенолами. ХОП, вероятно, не влияют на общую негативную тенденцию состояния зоопланктона.

Большую роль в эколого-токсикологической ситуации на Цимлянском водохранилище играют сине-зеленые водоросли, обеспечивающие «цветение». Доля видов, выделяющих токсины, составляет на Цимлянском водохранилище часто до 98% биомассы сине-зеленых, что может быть фактором риска токсического загрязнения экосистемы и негативного влияния на водные биоценозы.

ЗООБЕНТОС В АРКТИЧЕСКИХ ВОДОЕМАХ (МЫС БОЛВАНСКИЙ НОС)

Л.Г. Хохлова, Ю.В. Лешко

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

По гидрохимическим и гидробиологическим показателям представлена оценка современного состояния 23 водоемов северо-западной части Большеземельской тундры, где отсутствуют промышленные объекты и разработки. Термокарстовые озера составляют большинство и характеризуются низкой минерализацией (22,7-57,4 мг/дм^3) при гидрокарбонатно-кальциевом составе воды. Реакция воды (pH=5,9-8,4), а также содержание органических и биогенных веществ варьируют в широких пределах. На это указывают цветность воды (32-803°), бихроматная окисляемость (18,2-241 мг/дм^3), концентрация соединений железа (0,14-1,94), аммонийного азота (0,17-0,69). Превышение предельно допустимых норм для рыбохозяйственных водоемов (ПДК$_{рбхз}$) наблюдается по фенолам (6,6-17,0), соединениям меди (3,1-47 раз) и марганца (в 1,1–6,7 раз). Бентос термокарстовых озер представлен 20 систематическими группами гидробионтов. Доминируют донные рачки, личинки хирономид, моллюски. Наибольшая плотность поселения гидробионтов зафиксирована на илистых грунтах, где основу численности составляют личинки хирономид (до 58%) и моллюски (до 50%), в биомассе эти группы занимают соответственно до 86 и 92%. Моллюски, в основном, представлены одним видом *Anisus albus*. На песчано-илистых грунтах водоемов отмечено массовое скопление молодых особей *Euglesa* sp., встречаются *Lymnaea atra* и *Anisus stroemi*. На слегка заиленном песке среди зарослей осоки и сабельника болотного преобладают циклопы и хирономиды. Встречены единичные особи Anostraca (*Branchipus stagnalis*), Notostraca *(Lepidurus apus*) и Conchostraca (*Lynceus brachyurus*) и личинок веснянок. Основу биомассы (70,9 г/м^2) составляют моллюски и хирономиды, ниже доля личинок веснянок и олигохет. В зарослях водяной сосенки и ежеголовника встречены пять видов моллюсков: *Lymnaea ovata*, *L. truncatula*, *L. atra*, *Anisus leucostoma*, *A. albus*, составившие 92% биомассы бентоса.

Чистая, светлая, прозрачная вода ледникового озера Нижнебородатое имеет слабощелочную pH (8,1-8,4), благоприятное насыщение кислородом (до 113%), низкую минерализацию (33.6-35.9 мг/дм^3) и невысокое содержание органических и биогенных веществ. На каменистой литорали водоема обитают 8 систематических групп зообентоса общей численностью 10,9 тыс. экз./м^2 и биомассой 14,9 г/м^2. Основу количественных показателей составляют личинки хирономид. Субдоминантная роль в зообентосе принадлежит нематодам, олигохетам, копеподам и кладоцерам. Моллюски малочисленны и представлены единственным видом *Anisus stroemi*.

Озера с песчаным, заиленным и топким дном расположены в пойме Печорской губы. Для озер характерна щелочная реакция воды (pH=8,4-9,0), повышенная минерализация (203,0-665,0 мг/дм^3). Среди главных ионов преобладают ионы хлора и натрия. Концентрация органического вещества характеризуется следующими показателями: цветность воды (33-94°), перманганатная (4,4-5,0) и бихроматная (37,1-55,7 мг/дм^3) окисляемости. Превышение ПДК$_{рбхз}$ наблюдается по марганцу (2,2-5,6), меди (5-21), железу (0,4-0,8) и фенолам (7-57 раз). В воде озер зафиксировано 11 систематических групп бентоса, численность которого на 92% складывается за счет рачкового комплекса (Cladocera, Copepoda, Rotatoria). В биомассе преобладают моллюски и хирономиды (90,5%). Единичными экземплярами представлены личинки поденок и ручейников, а также пиявки, водяные клещи, ногохвостки (*Podura aquatica*).

ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД

Н.К. Христофорова

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
marineecology@rambler.ru

Государственная служба мониторинга состояния окружающей среды, начиная с 1991 г., находится в трудных экономических условиях и поэтому ведет наблюдения за состоянием морских вод нерегулярно и по сокращенной программе. В заливе Петра Великого, например, контролируется только бухта Золотой Рог, пролив Босфор Восточный и частично заливы Амурский, Уссурийский и Находка. Вне поля зрения Службы остается Ю-З залива Петра Великого, а именно зал. Посьета с его нарастающими проблемами, связанными с выносом загрязненных вод пограничной р. Туманная и ухудшением экологической ситуации в единственном в России биосферном морском заповеднике, с расширением деятельности международных морских портов Посьет и Зарубино и с возрастанием их пресса на прилегающие акватории. Остается без внимания зал. Восток, всегда интересовавший морских биологов и экологов как сравнительно чистая акватория, в кутовой части которого находится морской заказник, расположена морская биостанция Института биологии моря ДВО РАН; а с начала 1990-х гг. залив стал притягателен как зона отдыха для жителей областей и краев юга Дальнего Востока. На его берегах не ведется ни промышленная, ни с/хозяйственная деятельность, однако пресс рекреантов растет с каждым годом, и экологическая ситуация в заливе меняется в худшую сторону.

Внимание службы мониторинга сосредоточено на таких группах загрязняющих веществ, как нефтяные углеводороды, пестициды, тяжелые металлы, радионуклиды. В то же время уже около 20 лет как акцент сместился в сторону хозяйственно-бытовых стоков. В настоящее время главную угрозу биоресурсам зал. Петра Великого, как показали исследования и расчеты сотрудников ТИНРО-Центра, несут взвешенные вещества, органические вещества, определяемые по $БПК_5$, жиры и биогенные элементы, хотя в некоторых локальных местах загрязняющие вещетва, существовавшие долгое время как приоритетные, по-прежнему заметно проявляют себя. К примеру, в бух. Горностай и Десантная, расположенных в Ю-З части Уссурийского залива и находящихся в зоне влияния городской свалки, тяжелые металлы являются главной группой действующих на биоту веществ.

Из кислородных показателей в список контролируемых Службой включен только растворенный кислород. Два других – $БПК_5$ и перманганатная окисляемость, позволяющие судить о качестве растворенной в воде органики, в число наблюдаемых не входят. Не используются Службой и биологические методы контроля. Поэтому академическая и вузовская наука восполняют существующий пробел.

Среди методов контроля состояния морских вод всегда и практически одновременно с химическими методами используется микробная индикация, позволяющая провести наиболее комплексный и довольно оперативный анализ качества среды, включая наблюдение за любыми органическими веществами, тяжелыми металлами, хозяйственно-бытовым загрязнением, в частности фекальным. Давно вошло в практику использование в качестве аккумулирующих организмов-индикаторов бурых водорослей-макрофитов и двустворчатых моллюсков; в качестве аккумулирующих индикаторов используются и некоторые виды рыб, в основном камбалы, наиболее «привязанные» к своему биотопу. Наконец, для оперативного контроля широко используется биотестирование качества вод, в котором наиболее часто используются эмбрионы и личинки морских ежей и которое позволяет ответить на главный и интегральный вопрос: пригодна ли тестируемая вода для жизни в ней организмов.

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ ТРОФОГЕННОГО СЛОЯ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ

С.Е. Хэмптон[2], М.В. Мур[3], Л.Р. Изместьева[1], С.Л. Кац[4]

[1]Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск,
[2]Национальный центр экологического анализа и синтеза, г. Санта-Барбара, США,
[3]Уэлсли колледж, г. Уэлсли, США
[4]National Oceanic and Atmospheric Administration, США
root@bioisurunnet.ru

Рост температуры и изменение направления доминирующих ветров, вызванные глобальным изменением климата, сказываются на картине температурной стратификации (Lehman, 2002). Температура поверхностных вод озера Байкал по сравнению с 1945 г. стала выше (Hampton et al., 2008). Рост среднегодовой температуры в десятилетие составил 0,20°С на поверхности, 0,12°С на глубине 25 м. Летние температуры выросли сильнее: на поверхности 0,38°С в десятилетие, на глубине 25 м 0,22°С в десятилетие. Мы изучили картину вертикального распределения фитопланктона, чтобы по ней установить – можно ли говорить об изменении структуры температурной стратификации озера Байкал.

Рассмотрены следующие гипотезы: 1) средняя мощность трофогенного слоя летнего фитопланктона выросла со временем благодаря увеличению толщи эпилимниона; 2) выпадение фитопланктона за пределы фотической зоны из-за перемешивания эпилимниона и гиполимниона уменьшилось благодаря росту устойчивости структуры температурной стратификации.

Средневзвешенная по плотности глубина, коэффициенты дисперсии, разница между средневзвешенной глубиной эпилимниона и глубиной фотической зоны анализировались с помощью MANOVA для июля, августа и сентября изучаемого периода (1975-2000 гг.).

Мощность трофогенного слоя существенно возросла (MANOVA; $P<0,0001$) для августа и сентября за счет диатомей и пикопланктона. Высокие концентрации диатомовых водорослей, пикопланктона и других водорослей часто обнаруживаются ниже границы фотической зоны, что подтверждает нарушение структуры стратификации. Большая гомогенность распределения диатомовых водорослей и пикопланктона подтверждается и коэффициентами дисперсии. В июле и в августе они существенно снижаются для фитопланктона (MANOVA; июль $P=0,003$, август $P=0,0002$) до величин, подтверждающих более равномерное распределение фитопланктона по глубине.

Можно заключить, что: 1) средняя мощность трофогенного слоя летом увеличилась, г.о. за счет диатомовых водорослей и пикопланктона; 2) тем не менее, происходит перемешивание эпилимниона и гиполимниона с выносом фитопланктона за пределы фотической зоны в августе и сентябре, когда стратификация теоретически должна быть наиболее устойчивой. Это может быть связано с воздействием ветра.

МАКРОБЕНТОС ЛИТОРАЛИ КУТОВОЙ ЧАСТИ БУХТЫ КРАБОВОЙ (О-В ШИКОТАН, КУРИЛЬСКИЕ О-ВА) И ЕГО МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

А.П. Цурпало

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
tsurpalo@mail.ru

Бухта Крабовая вдается в северо-западный берег о-ва Шикотан на 3 км; в кут бухты впадают две речки. Материалом послужили количественные сборы экспедиций на литорали бухты, выполненные сотрудниками ИБМ ДВО РАН 1987 и 1997 гг., а также качественные сборы Е.Ф. Гурьяновой 1949 г. и О.Г. Кусакина 1954-55 и 1963 гг. Из-за прогрессирующего загрязнения литорали отходами рыбоперерабатывающего завода, расположенного в кутовой части бухты, было

отмечено изменение видового состава и количественных характеристик сообществ макробентоса в бухте Крабовой. В куту до середины 60-х годов состав и распределение основных сообществ оставались сходными. В 1949 г. здесь обитало 38 видов макробентоса, в 1954-55 гг. – 30.

В 1963 г., несмотря на весьма сильное загрязнение, в этой части бухты было обнаружено 24 вида макробентоса (Кусакин, 1978). В верхнем горизонте литорали на щебне и гальке встречается *Chthamalus dalli*. В среднем горизонте располагается пояс *Gloiopeltis furcata* (71% от суммарной биомассы). Из животных многочисленна *Littorina sitkana* (22% от суммарной в сообществе). Биомасса макробентоса невелика – 159,6 г/м^2. На границе среднего и нижнего горизонтов литорали фон сообщества создает *Zostera japonica*, но по биомассе доминирует *Mya arenaria*. Состав животных довольно богат: *Macoma incongrua*, *Upogebia major*, *Nucella elongata*, *Falsicingula kurilensis*, *Capitella capitata* и др. Суммарная биомасса сообщества составляет 1529,0 г/м^2, при этом 70% приходится на *M. arenaria*. Глубже простираются заросли *Zostera marina*. Фауна этого пояса по составу идентична фауне зарослей *Z. japonica*. Суммарная биомасса сообщества составляет 2296,0 г/м^2, при этом 68% приходится на *M. arenaria*.

В 1987 г. в кутовой части бухты мы наблюдали разрушение природной структуры сообществ бентоса под действием антропогенного загрязнения. Литоральная биота оказалась практически уничтоженной. Был найден всего 1 вид – полихета *C. capitata*, биомасса которого составила около 1 г/м^2. Это вполне закономерно, т.к. именно этот вид ряд авторов относят к числу видов, которые могут служить видами-индикаторами сильного загрязнения, в том числе антропогенного.

В 1997 г. в кутовой части бухты найдено 15 видов макробентоса. Появление макробентоса на этом участке связано с тем, что в 1994 г. в районе о-ва Шикотан произошло сильное землетрясение, остров на 0,5 м погрузился в океан, и литораль на 1/3 своей высоты оказалась под водой. На илистом песке здесь отмечены олигомиксное сообщество *L. sitkana* в верхнем (с биомассой 1580,0 г/м^2) и *Fucus evanescens* в среднем горизонтах литорали (суммарная биомасса сообщества – 2736,2 г/м^2). Появление этих двух сообществ, ранее не отмеченных на литорали кутовой части бухты за период наблюдений с 1949 г., можно объяснить естественным самоочищением бухты после землетрясения. В нижнем горизонте вновь появилось сообщество *Zostera marina* (с суммарной биомассой 2611,2 г/м^2, при этом 90% приходится на доминирующий вид, 5% – на *H. japonica*). Сообщество зостеры состоит из 11 видов. Состав сообществ остается бедным, т.к. антропогенное загрязнение литоральной зоны в бухте Крабовой продолжается, что является основным фактором, сдерживающим увеличение видового богатства.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД (OSTRACODA: MYODOCOPA) В ПОЛЯРНЫХ БАССЕЙНАХ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ

В.Г. Чавтур[1,2,3], А.Г. Башманов[1]

[1]Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
[3]Дальневосточный государственный технический университет рыбного хозяйства
inmarbio@mail.primorye.ru

В Арктическом бассейне по сравнению с низкими широтами фауна пелагических остракод чрезвычайно бедна, представлена всего 12 видами, имеет преимущественно северо-атлантический генезис и полностью изолирована от фауны Тихого океана. Основным её компонентом является вид *Boroecia maxima*, составляющий по плотности и биомассе 70-90% от других видов. Он приурочен к холодным арктическим водам, размножается круглосуточно и в период полярной ночи избегает тёплого глубинного атлантического слоя, где зимует хищный планктон, что позволяет ему поддерживать высокую численность. К северу, востоку и западу от Земли Франца Иосифа и Шпицбергена качественные и количественные показатели фауны пелагических остракод уменьшаются. В различные сезоны года в Полярном бассейне суммарная плотность и биомасса остракод имеют максимальные значения исключительно в пределах эпипелагиали. С увеличением

глубины число видов возрастает, достигая максимума в тёплом атлантическом глубинном слое от 250-300 до 750-900 (1000) м, а затем убывает.

В Южном полушарии уменьшение числа видов в сторону высоких широт неравномерное и имеет географические области резкого фаунистического обеднения (зоны Антарктической конвергенции и Антарктической дивергенции). Антарктическая конвергенция является основным экологическим барьером на пути распространения холодноводной и тепловодной фаун пелагических остракод. С возрастанием глубины значения плотности и биомассы остракод увеличиваются, достигая максимума в слое 300-400 м в Субантарктике и в слое 50-100 м в Антарктике. Наблюдается сходство в пространственном положении их максимумов в этих климатических зонах в Южном и Северном полушариях. Так, в бореальных водах Пацифики и Атлантики наибольшие концентрации остракод, также как и в Субантарктике зарегистрированы в слое 300-500 м (Angel, Fasham, 1975; Чавтур, 1992), а в центральной Арктике, как и в Антарктике, на глубинах 50-100 м (Чавтур, 1992). Средние значения максимумов плотности и биомассы остракод в нотальных и бореальных водах сопоставимы, тогда как в Антарктической зоне они несколько выше, чем в Арктическом бассейне (Чавтур, 1992). В Субантарктической зоне максимум видового богатства наблюдается в мезопелагиали, где он формируется в основном за счет аллохтонного тепловодного комплекса остракод. Анализ качественного вертикального распределения остракод в Субантарктике показывает, что основная фаунистическая перестройка наблюдается на границе между эпи- и мезопелагиалью, а также между последней и батипелагиалью. Резкое снижение числа видов ниже 1500-2000 м объясняется тем, что за пределы этой границы не проникают тропическо–субтропический виды, а также, по-видимому, общим обеднением глубоководной фауны. В Антарктике, по сравнению с Арктикой, характер вертикального распределения остракод несколько иной. Так, максимум видов выражен слабее, расположен выше (в глубоководной атлантической водной массе). Граница резкого снижения числа видов в Арктике также проходит выше, в слое 700-1000 м, тогда как в Антарктике она соответствует слою 1500-2000 м. Граница между поверхностной и глубоководной зонами в этих сравниваемых районах расположена примерно на одной глубине 200-500 м.

ТИПЫ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА В ВОДОТОКАХ КАМЧАТКИ

В.В. Чебанова

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
salmon2@vniro.ru

Цель работы – провести типизацию сообществ макрозообентоса для создания базы данных фонового состояния этих сообществ в камчатских водотоках. Знание «регионального фона» необходимо для проведения биомониторинга в зоне влияния действующих предприятий, а в перспективе позволит регистрировать долговременные изменения речных экосистем под влиянием природных и антропогенных факторов.

По гидролого-морфологическим характеристикам 78 обследованных водотоков разделили на 13 типов. Установлено, что население водотоков разного типа различается по составу массовых видов, наиболее приспособленных к данным условиям среды, причем в стабильных условиях ядро каждого сообщества (доминанты и субдоминанты) сохраняется неизменным. Достоверность различий показателей средней численности 288 таксонов донных беспозвоночных в обследованных водотоках подтвердили методом общей дискриминации (Чебанова, Есин, 2008). В соответствии с GDA-анализом камчатская бентофауна достоверно разделяется на 7 типов сообществ: 1 – население реокренов, 2 – население холодноводных малых горных водотоков, 3 – население умеренно холодноводных малых горных и предгорных водотоков, 4 – население «лососевых ключей» с лимнокренами, 5 – население крупных горных рек, 6 – население крупных предгорных рек и 7 – население малых равнинных и «тундровых» водотоков. Сообщества

«2», «3», «4», «6» и «7» разделяются на подтипы, имеющие определенные индивидуальные особенности в пределах вариабельности данного сообщества.

Выделение 7 типов сообществ в 78 водотоках, принадлежащих 8 речным бассейнам северной, центральной и южной Камчатки, наглядно подтвердило, что в водотоках одного гидрологоморфологического типа, встречающихся в бассейнах одной или нескольких рек, сходство условий обитания обусловливает общность видового состава и структурных характеристик донного населения.

В масштабах крупных камчатских речных бассейнов рассматриваемые типы сообществ и их подтипы в общем случае сменяют друг друга последовательно при переходе от верхних притоков к нижним и вдоль главного русла (табл.).

Сообщества макрозообентоса (С.м.)		Число видов*	N, тыс. экз./м^2	B, г/м^2
тип	подтип			
В малых водотоках				
С.м. реокренов $H_{абс.}$ 800-1200 м	-	54	16,1± 3,2	53,1±18,9
С.м. холодноводных горных водотоков $H_{абс.}$ 800-1200 м	на сколонах со снежниками	82	6,2 ± 0,5	4,3 ± 0,4
	на склонах без снежников	73	28,5 ± 5,8	31,9 ± 7,8
С.м. умеренно холодноводных горных и предгорных водотоков	горные $H_{абс.}$ 450-700 м	92	15,6 ± 1,7	18,6 ± 2,4
	горные $H_{абс.}$ 200-400 м	93	22,4 ± 5,2	19,5 ± 2,5
	предгорные $H_{абс.}$ 150-250 м	135	21,4 ± 6,9	12,4 ± 2,0
С.м. «лососевых ключей» с лимнокренами	«лососевые ключи»	107	34,9 ±5,8	29,6 ± 4,7
	лимнокрены	56	33,2 ± 4,4	40,1±11,6
С.м. равнинных и «тундровых» водотоков	равнинные $H_{абс.}$ 50-80 м	114	20,4 ± 2,6	9,2 ± 2,1
	«тундровые» $H_{абс.}$ 15-60 м	106	4,9 ± 1,2	8,8 ± 2,9
В крупных реках				
С.м. горных рек $H_{абс.}$ 400-700 м	-	82	26,6 ± 7,3	23,3 ± 6,3
С.м. предгорных рек	в среднем течении $H_{абс.}$ 150-250 м	176	24,7 ± 5,4	13,5 ± 3,7
	в нижнем течении $H_{абс.}$ 8-10 м	94	18,2 ± 2,1	7,5 ± 1,6

Примечание: * – видовой состав сообществ приводится без учета беспозвоночных, определенных до семейства и более крупных таксонов.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ВЗВЕСЕЙ НА СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛОЙ ГОРНОЙ РЕКИ

В.В. Чебанова

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва,
salmon2@vniro.ru

Цель работы – проанализировать реакцию макрозообентоса на техногенное увеличение мутности воды и отложение мелкофракционных осадков на дне р. Ага, в верхнем течении пересекающей территорию горнорудного месторождения и добывающего предприятия.

Особенности бентофауны и трофического статуса камчатских водотоков ограничивают возможность применения индексов Вудивиса, Пареле и Балушкиной, разработанных для европейских рек. Опыт проведения мониторинга на реках горного региона показал, что для адекватной оценки техногенных изменений сообществ макрозообентоса целесообразно использовать комплекс показателей: индексы EPT (Zweig, Rabeni, 2001), коэффициенты снижения биоразнообразия и численности (Методика оценки вреда..., 2000), индексы общности таксонов и доминант (Lenat, 1994).

Биомониторинг в р. Ага проводили на постоянных станциях; непосредственно в районе разработок, в 0,5 км (контрольный створ) и в 10 км (устьевой створ) ниже территории пред-

приятия. Импактному мониторингу 2005-2006 гг. предшествовал фоновый в 1995 г. Через 3 года после начала добычи руды бентос на участке русла, примыкающем к разработкам, практически деградировал, видовое разнообразие и число видов EPT снизились относительно «фона» в 3,5 и 5 раз, индекс EPT и количественные показатели - на порядок. Несмотря на обустройство илоотстойников, количество минеральной взвеси в речной воде превышало рыбохозяйственные требования (Перечень.., 1999), в летнюю межень на контрольном створе в 15, на устьевом в 5 раз. Согласно критериям индексов общности таксонов и общности доминант, донное сообщество на контрольном створе испытывало в 2005 г. техногенное воздействие «средней» тяжести, а в 2006 г. – тяжелый стресс (табл.).

Показатели	Район разработок		Контрольный створ		Устьевой створ	
	фон	2006 г.	фон	2006 г.	фон	2006 г.
Количество семейств	26	6	19	8	18	18
Количество видов	56	15	42	14	40	25
Количество видов EPT	10	2	7	3	11	6
Индекс EPT	0,5	0,01	0,2	0,04	0,4	0,2
Численность, тыс. экз./м^2	18,6	1,4	19,7	3,2	13,3	8,9
Биомасса, г/м^2	59,10	1,14	47,79	0,63	23,96	7,29
Индекс общности таксонов	0,23		0,29		0,35	
Индекс общности доминант	0,16		0,08		0,27	

Влияние техногенных взвесей на бентос прослеживалось и в удаленном устьевом створе, поскольку быстрая горная река обладает высокой транспортирующей способностью. Оседание взвесей на этом выположенном участке русла в 2005 г. привело к замещению крупных литореофилов мелкими олигохетами-энхитреидами и хирономидами-ортокладиинами, а в 2006 г. – к снижению численности и, особенно, биомассы бентоса. По принятым в работе критериям, техногенное воздействие в устьевом створе в эти годы оценивалось, соответственно, как «слабое» и «средней» тяжести. Следует отметить, что р. Ага выносит техногенные взвеси в р. Копылье, в шлейфе мутности, распространяющемся вдоль ее правого берега, содержание взвесей во время частых дождевых паводков увеличивается в 5-7 раз. Сравнительный анализ состояния бентоса р. Копылье выше и ниже устья мутного притока регистрирует негативные изменения, соответствующие «слабому» техногенному воздействию.

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РОСТ БЕЛЬДЮГИ ФЕДОРОВА *ZOARCES FEDOROVI* ИЗ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ

Е.А. Чегодаева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан,
ichthyolog@ibpn.ru

Исследовали размерно-возрастную структуру популяций и рост бельдюги Федорова *Zoarces fedorovi* Chereshnev, Nazarkin et Chegodaeva, 2007 – эндема северной части Охотского моря (Черешнев и др., 2007). Выборки взяты из приустьевых участков двух близлежащих рек: Кулькуты (511 экз.) и Орохолинджа (85 экз.). Длина тела самцов из р. Кулькуты варьировала в пределах 62,5-230,0 мм, масса 1,3-92,0 г.; из р. Орохолинджа – 57,3-185,0 мм и 1,1-42,0 г. Самки из обеих рек значительно крупнее: их размеры из р. Кулькуты – 78,2-315,0 мм и 0,7-154,0 г, из р. Орохолинджа – 63,3-195,1 мм и 1,3-59,0 г. Длина тела незрелых бельдюг из обеих рек варьировала в пределах 45,2-80,0 мм, масса 0,7-10,9 г. Бельдюга Федорова не достигает таких крупных размеров как восточная бельдюга из Тауйской губы, максимальные длина и масса которой составляют 560,0 мм и 742 г (Черешнев, Чегодаева, 2005). В общей выборке *Z. fedorovi* присутствовали рыбы 6 полных лет 1+–6+, включавшие незрелых и половозрелых особей. Предельный возраст

самцов 5+, самок 6+ лет. В р. Кулькуты возрастной состав включает 6 возрастных групп (1-6+ лет), в р. Орохолинджа – 5 (1-5+ лет). В р. Кулькуты самая многочисленная группа рыб возраста 3+ лет – 39,1% от всей выборки (самцов 21,5%, самок 17,6%). Затем возраста 2+ – 21,5% (9,2 и 12,3%); 4+ – 20,0% (10,1 и 9,8%); 1+ – 11,1% (2,7 и 2,3%); 6+ – 0,9 (все самки); все незрелые бельдюги имели возраст 1+ лет и составили 6,0 % от общей численности выборки. В р. Орохолинджа преобладали рыбы возраста 1+ лет (34,1 %) от всей выборки (самцов 13,0%, самок – 7,1%, незрелых – 11,8%), в 2+ лет – 25,9% рыб (16,5 и 9,4%); в 3+ – 20,0%, (11,8 и 8,2%); в 4+ – 17,6 % (8,2 и 9,4%); в 5 + – 2,3% (по1,15%). В отличии от бельдюги Федорова продолжительность жизни восточной бельдюги существенно больше и у особей от берегов Восточного Сахалина достигает 14+ лет (Марченко, 2004). Преобладающая по длине тела группа рыб из р. Кулькуты – 15,1-20,0 см, по массе – 20,1-40,0 г; среди них самцов несколько больше, чем самок, с увеличением размеров тела количество крупных самцов резко уменьшается. В р. Орохолинджа возрастной ряд состоит из 3 размерных групп; преобладают бельдюги длиной 10,1-15,0 см, массой 0,1-10,0 г; так же доля крупных самцов уменьшается с ростом рыб. В целом, в выборках бельдюги Федорова самки во всех возрастных группах имеют большие длину и массу, чем самцы, хотя пределы варьирования этих показателей значительно перекрываются. У незрелых (juv) особей средние значения длины и массы заметно меньше, чем у зрелых такого же возраста (1+ лет).

Линейный рост самцов и самок *Z. fedorovi* в обеих реках довольно сходный. Наиболее высокие линейные приросты наблюдаются в первые годы жизни – у самцов в среднем 47,3 мм, у самок 50,6 мм. С увеличением возраста приросты уменьшаются, у самцов и самок они практически одинаковы и составляют в среднем 29,3 мм и 30,0 мм. Весовой рост у самцов и самок сходен только до возраста 3+ лет, далее у самцов он существенно хуже, чем у самок, вес которых увеличивается за счет развивающихся в ее яичнике зародышей; средние весовые приросты самцов и самок составляют 15,9 и 20,4 г. У *Z. elongatus* линейный и весовой рост самок в среднем выше, чем у самцов, однако в возрасте до 4 лет разница несущественна (Марченко, 2004).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 08-04-00013.

КОЭФФИЦИЕНТЫ НАКОПЛЕНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПИЯВОК (HIRUDINEA), ОБИТАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПАХ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС

Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
kovalchuk@ipae.uran.ru

Исследовали особенности распределения микро- и макроэлементов (МЭ) в системе «организм - среда обитания» на примере основных видов пиявок из шести биотопов Белоярского водохранилища – водоема-охладителя АЭС. Определяли концентрации МЭ (мкг/г сухой массы) в тканях пиявок и содержание изучаемых металлов в донных отложениях (мкг/г сухого вещества) из мест обитания этих гидробионтов. Для каждого биотопа получены коэффициенты накопления Кн, рассчитанные по отношению концентраций МЭ в тканях пиявок к концентрациям данных металлов в донных отложениях.

Максимальные концентрации Cu, Zn, Mn, Fe, Ca, Cd и Pb отмечены у *Hemiclepsis marginata* из Теплого залива, что объясняется температурным и кислородным режимами исследуемого биотопа. В условиях повышенной температуры воды и дефицита кислорода данный вид пиявки является макроконцентратором Cu, Zn, Fe, Ca, Cd и Pb (коэффициент накопления Кн>2) и деконцентратором Mn (Кн<1). В остальных биотопах пиявки не накапливают не только марганец, но и железо, а для свинца являются микроконцентраторами (1>Кн>2). Кадмий аккумулируют в незначительных количествах только *Haemopis sanguisuga* и *Erpobdella octoculata* из водоема Худыш. В остальных случаях по отношению к этому высокотоксичному металлу пиявки являются деконцентраторами (таблица).

Коэффициенты накопления микро- и макроэлементов у пиявок в различных биотопах Белоярского водохранилища

Пиявки	Биотоп	Cu	Zn	Mn	Fe	Ca	Cd	Pb
Erpobdella octoculata	Район биофизической станции	3.46	3.5	0.09	0.09	5.86	0.63	1.74
Haemopis sanguisuga		5.46	5.97	0.13	0.33	4.27	0.86	1.84
Erpobdella octoculata	Худыш	1.72	10.62	0.22	0.23	9.64	1.18	1.37
Haemopis sanguisuga		3.35	20.7	0.35	0.62	19.1	1.06	1.17
Erpobdella octoculata	Обводной канал	1.25	7.65	0.26	0.28	27.2	0.77	1.27
Erpobdella octoculata	Промливневый канал	1.67	7.56	0.04	0.18	3.71	0.68	1.01
Erpobdella octoculata	Верховье	0.94	37.3	0.24	0.11	44.9	0.63	0.47
Hemiclepsis marginata	Теплый залив	9.5	46.6	0.93	2.17	45.85	3.78	5.71

Низкие коэффициенты накопления ксенобиотиков могут косвенно свидетельствовать как о преобладании в донных отложениях связанных или мало доступных для биоты форм МЭ, так и о наличии в организме пиявок механизмов, препятствующих избыточному накоплению токсичных МЭ.

К ВОПРОСУ О СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КОНЦЕНТРАЦИЙ МЕТАЛЛОВ В МИДИЯХ В СВЯЗИ С РЕПРОДУКТИВНЫМ ЦИКЛОМ

Е.Н. Чернова

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток,
elena@tig.dvo.ru

Сезонные изменения – рост суммарного содержания и падение концентраций металлов в моллюсках – исследователи связывают с ростом массы мягких тканей (Fowler, Oregioni, 1976; Majori et al., 1976; Lobel, Wright, 1982; и др.). Тем не менее, В.Я. Кавун (1990) обращает внимание на то, что при выведении ряда металлов из мидии тихоокеанской (*Mytilus trossulus*) из Японского моря во время нереста, вместе с половыми продуктами, а также после него, их концентрации изменяются неоднозначно.

В данной работе проведена сравнительная оценка сезонной изменчивости концентраций и содержания Zn, Cu и Cd в мягких тканях одноразмерных, культивируемых на искусственных субстратах моллюсках *Mytilus edulis* из Белого моря и *M. trossulus* из Японского моря в период, охватывающий подготовку моллюсков к нересту, нерест и посленерестовый период. Беломорские *Mytilus edulis* и япономорские *M. trossulus* – близкородственные виды, имеют сходный химический состав и, при совместном обитании, накапливают одинаковые концентрации микроэлементов (Lobel et. al., 1990). Для беломорских мидий период наступления нереста – июнь-июль, для япономорских – май-июнь. Районы культивирования моллюсков (Кандалакшский зал. Белого моря и зал. Восток, Японского моря) размещаются в незагрязненных акваториях, но с различным геохимическим фоном (Христофорова, 1994).

В отличие от япономорских мидий, беломорские моллюски теряют при нересте меньшую долю массы мягких тканей (30-40% против более 50%), имеют сопоставимые концентрации Cu (4,8-5,5 мкг/г) и Cd (1,9 мкг/г) и более низкие концентрации Zn (46 против 137 мкг/г), в связи с различными геохимическими особенностями данных акваторий.

Благодаря меньшей потере массы тканей до, во время и после нереста, сезонные изменения концентраций Cu и Cd в беломорских мидиях менее выражены, чем в япономорских, но на-

правленность сезонных изменений концентрации и содержания металлов в них совпадает. Для динамики Cd в мидиях обоих морей характерно посленерестовое выведение металла за счет деструктивных процессов в пищеварительной железе.

Наиболее существенные различия сезонной динамики металлов в мидиях наблюдаются для концентраций Zn. Так, в тканях япономорских мидий падение общего количества Zn (около 71 мкг элемента/особь) и рост его концентрации сразу после нереста свидетельствуют о том, что существенная доля элемента была выведена из их организмов, главным образом вместе с половыми продуктами (Кавун, 1990). Беломорскими моллюсками при нересте выводится меньшее количество Zn (около 25 мкг/особь), которое сосредоточено непосредственно в гаметах. В связи с более низкими потерями массы во время нереста и общим содержанием Zn в беломорских моллюсках, после нереста концентрация элемента в их тканях практически не изменялась.

Таким образом, степень выраженности сезонных изменений содержания элементов в мягких тканях мидий зависит как от степени изменения массы мягких тканей до и после нереста, а также в процессе роста, так и от геохимических особенностей акваторий. Очевидно, в период нереста и в течение некоторого времени после него организмы освобождаются от избытка элементов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ЭУКАРИОТИЧЕСКОЙ ВОДОРОСЛИ ИЗ БАЙКАЛЬСКОЙ ГУБКИ *LUBOMIRSKIA BAICALENSIS*

Л.И. Черногор, Н.Н. Деникина

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
lchernogor@mail.ru

Губки (тип Porifera) являются многоклеточными симбиотическими примитивными животными и стоят особняком от других Metazoa в филогенетических системах, что является следствием их необычной организации. Известно, что более 40% биомассы в морских губках составляют прокариотические симбионты (Friedrich, 1999). Описаны эукариотические симбионты губок: динофлагелляты Dinophyta и зеленые водоросли Chlorophyta, в том числе и принадлежащие к роду *Chlorella* **(**Reisser, 1984). Наличие эндосимбиотических хлорелл характерно и для других животных: представителей Ciliophora *(Paramecium bursaria*) и Cnidaria (*Hydra viridissima*). Губки семейства Lubomirskiidae – важный элемент экосистемы озера Байкал, являющиеся наиболее массовыми эндемичными животными. Семейство Lubomirskiidae представлено в Байкале 14 видами, относящимися к четырем родам (Ефремова, 2001). Губка *Lubomirskia baicalensis* является наиболее удобным модельным объектом для прикладных исследований. Это хлорофилл-содержащая демоспонгия, имеющая различных симбионтов, которая доминирует в освещенной зоне и заселяет всю каменистую литораль. Поскольку большая часть метаболитов губки продуцируется клетками симбионтов, культивирование этих организмов очень важно для дальнейших исследований, в том числе и прикладных (Osinga, 1999). Ранее исследовались вопросы симбиоза байкальских губок с группой микроорганизмов для получения ряда биологически активных веществ (Ефремова, 2001).

Целью наших исследований явилось получение культуры эукариотической симбиотической водоросли, ранее называемой «зоохлореллой», из пресноводной байкальской губки *L. baicalensis*, и ее характеризация с помощью микроскопии и молекулярно-генетических методов.

Нами подобраны условия, обеспечивающие стабильное поддержание культуры симбиотической водоросли на искусственной среде в течение года и более. Культура была получена из клеточной суспензии губок *L. baicalensis*, собранных с глубины 15-20 м в оз. Байкал. Отмечен активный рост культуры как на стерильной байкальской воде, отобранной с глубины 500 м, так и на искусственной среде, без добавления антибиотиков, при температурном (6-7°С) и световом режиме (12 часов) с доступом кислорода. В процессе культивирования вели ежедневное прижизненное наблюдение с помощью инвертированного микроскопа «Аксиоверт» (Zeiss) и лю-

минесцентного микроскопа (лампа HBO 50W/AC ASRAM, синий фильтр, длина волны 490 нм). Получены фотографии ультраструктуры клеток в культуре, в образцах губки и в примморфах с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. Молекулярно-генетическую характеризацию проводили на основании анализа последовательностей генов 18S и 5,8S рибосомальной РНК и межгенных транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2, с использованием универсальных эукариотических праймеров (White, 1990). Полученные результаты продемонстрировали генетическую близость культивируемой водоросли с группой *Chlorella* sensu stricto, в частности *C. vulgaris*.

Таким образом, впервые разработаны условия культивирования в лабораторных условиях *Chlorella* sp., эндосимбиотической водоросли байкальской губки *L. baicalensis*. Полученные результаты позволят расширить представления о симбиотических взаимоотношениях в организмах пресноводных губок.

ТРЁХУРОВНЕВАЯ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРИ ГОЛОДОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ *MOINA MACROCOPA* (CLADOCERA)

Вл.К. Чугунов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок,
Vlad.Tchougounov@gmail.com

Управление экосистемами невозможно без релевантного представления о факторах динамики подсистем (в частности, популяций). Популяции за счёт диверсификации особей могут существовать в двух и более устойчивых состояниях.

Зоопланктон вообще и Moinidae в частности как важное звено передачи энергии по трофической цепи могут быть объектом высокоценной аквакультуры и регулирующим звеном в водных экосистемах.

Общепринято мнение, что внутри популяции существуют исключительно генетические различия между самками (у кладоцер пол не определяется генотипом). А, следовательно, существует только одно состояние популяции, равновесное со средой.

Внутрипопуляционная диверсификация у *Moina macrocopa* по отношению к сигналу «Голод!» существует на трёх уровнях организации популяции: количественные различия между особями одной кладки (1), качественные различия негенетической природы (2) и генетические межклоновые различия (3).

Помимо стандартных количественных различий между особями у *M. macrocopa* выявлены качественно различные, дискетные варианты онтогенеза самок, условно обозначенные как «стайеры» (dauer stage) и «спринтеры» (нормально развивающиеся). Возможно, такие «стайеры» ранее были описаны как другой вид – *Moina lipini* Smirnov, 1976. Следовательно, поддержание популяции в равновесном состоянии с низкими продукционными характеристиками возможно из-за преобладания в популяции «стайеров», которые лучше «спринтеров» переносят неблагоприятные биотические и абиотические условия и появляются в популяции в ответ, как на непосредственное воздействие, так и на внутрипопуляционные и межвидовые химические сигналы, которые выделяют особи, уже столкнувшиеся с такими неблагоприятными параметрами среды.

Обнаружены совместно обитающие клоны *M. macrocopa* с разной чувствительностью к сигналу «Голод!», также различающиеся долей самцов в оптимальных условиях и, как следствие, популяционной динамикой. Обсуждаются биофизические и экологические вопросы управления популяциями.

Эти данные указывают на возможность существования популяций кладоцер в нескольких равновесных состояниях, что даёт возможность управления зоопланктоном в целях улучшения качества вод и повышения их продуктивности.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ *HYDROMERMIS CONTORTA* LINSTOW, 1889 (NEMATODA: MERMITHIDAE) – ПАРАЗИТА *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L. (INSECTA: CHIRONOMIDAE) В ВОДОЕМАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Н. Чукалова, А.А. Гусев

Атлантический научно исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
chukalova@atlant.baltnet.ru; andgus@rambler.ru

Нематоды семейства Mermithidae широко распространены в наземных и водных экосистемах. Жизненный цикл этих гельминтов включает паразитические и свободноживущие стадии развития. Нематоды *Hydromermis contorta* обитают в пресноводных водоемах Европы и Северной Америки. В Калининградской области данный вид регистрируется нами впервые. Поэтому цель настоящей работы – изучить распространение нематод *H. contorta* в водоемах Калининградской области.

Исследования проводили в реках Приморская, Шешупе, Анграпа, Писса, Дейма, Неман, водохранилище города Правдинска, озере Виштынец, Вислинском и Куршском заливе летом, осенью и зимой 2008 года. Пробы бентоса отбирали на глубине 0,5-1,0 м в 2-4 повторностях с помощью дночерпателя Петерсена с площадью захвата грунта 0,0225 м^2. Фиксацию и дальнейшую обработку бентоса осуществляли по стандартной методике (Салазкин и др., 1984). Измерение и идентификацию нематод проводили общепринятыми методами (Рубцов, 1972).

В результате проведенных исследований установлено, что нематоды *H. contorta* распространены во всех исследованных водоемах, за исключением реки Шешупе и Вислинского залива (район поселка Коса). Гельминты обитают в популяции личинок крупных хирономид: паразитические личиночные стадии *H. contorta* обнаружены нами в гемоцеле *Chironomus plumosus*.

Отмечены особенности сезонной динамики встречаемости нематод *H. contorta* в водоемах Калининградской области. Паразитические личиночные стадии гельминта регистрировали в летний период года в теле личинок *Ch. plumosus*, размерами 10-15 мм, зимой – у хирономид, размерами менее 5 мм. Осенью паразитические формы нематод отсутствовали. В реке Неман зараженность личинок хирономид была максимальной и достигала 0,52% при интенсивности инвазии 1-7 экз. и средней интенсивности инвазии 4,0 экз. нематод. Свободноживущие стадии *H. contorta* отмечали в водоемах Калининградской области во все периоды года. Из них летом преобладали постпаразитические личинки (65-82% численности), осенью – половозрелые формы. В летний период года численность и биомасса свободноживущих стадий *H. contorta* была больше, чем осенью. Наибольшие значения численности и биомассы постпаразитических и половозрелых форм *H. contorta* зарегистрированы в реке Анграпа (в среднем для трех сезонов 513 экз./м^2 и 0,195 г/м^2), наименьшие – в реках Дейма и Приморская (в среднем для трех сезонов 27 экз./м^2 и 0,04 г/м^2).

Таким образом, в 8 из 10 исследованных водоемов Калининградской области обнаружены нематоды *Hydromermis contorta* Linstow, 1889, находящиеся на различных стадиях своего жизненного цикла. Наибольших значений численности и биомассы свободноживущие формы нематоды достигают в реке Анграпа. Отмеченная сезонная динамика встречаемости паразитических и свободноживущих стадий нематод, а также их численности и биомассы объясняется особенностями жизненного цикла гельминта.

О ПИТАНИИ КРЕВЕТКИ *ALPHEUS* CF. *LONGIFORCEPS* HAYASHI & NAGATA 2002 (DECAPODA, ALPHEIDAE) ИЗ ЗАЛИВА НАТРАНГ (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ)

Е.В. Чунжина, Р.Н. Буруковский

Калининградский государственный технический университет,
burukovsky@klgtu.ru

По частоте встречаемости в пище доминирует детрит, находимый почти в каждом желудке (79,5%). За ним следуют Bivalvia (59,1%), креветки (52,3%), Gastropoda (50%) и фораминиферы (40,9%), последние попадаются в каждом втором желудке и их можно отнести к наиболее обычной пище. Полихеты (29,5%) и офиуры (22,7%) — второстепенные объекты питания. Рыба (11,4%) и Copepoda (6,8%), вероятно, редкая или эпизодически встречающаяся добыча. Веслоногие, возможно, попали в желудки креветок *A.* cf. *longiforceps* вместе со съеденными ею жертвами, то есть это транзитные объекты питания (Нигматуллин, Топорова, 1982). Все остальные – большая группа случайных пищевых объектов, таких как Amphipoda, Tanaidacea, немертины, книдарии (представленные малочисленными книдоцистами), крабы, Ostracoda – были встречены по одному разу (2,3%). Песок попадается в каждом втором желудке (45,5%), но в виртуальном пищевом комке составляет лишь 2,8%, а, следовательно, поступает в организм случайно в процессе питания, с другими пищевыми объектами.

В виртуальном (или реконструированном, усредненном) пищевом комке детрит занимает 21,2% объема пищевого комка, а частота его доминирования в пищевых комках равна всего 8%, то есть он редко составляет более половины объема желудков конкретных особей. На первом месте креветки, остатки которых занимают 32,0% объема виртуального комка при частоте доминирования 24%. Доля фораминифер меньше, чем у детрита (18,0%), но частота доминирования достигает 20%. Это подчеркивает, что у большего количества конкретных креветок съеденные фораминиферы и креветки составляют более 60% объема пищевого комка. Вместе детрит, креветки, фораминиферы и двустворчатые моллюски составляют почти 80% от объема пищевого комка. Все остальные пищевые объекты играют второстепенную роль и, если и доминируют по объему у отдельных особей, то относительно редко.

В роде *Alpheus* известно более 250 валидных видов (Anker, 2001), но некоторая информация о питании имеется лишь для пяти (не считая *A.* cf. *longiforceps*). Из них *A. brevicristatus* и *A. schmitti* – травоядные креветки. Остальные три вида (*A. edwardsii*, *A. richardsoni*, *A. californiensis*) хотя бы отчасти или целиком плотоядные животные.

Даже такие краткие характеристики питания (Anker, 2001) позволяют сделать выводы, что все исследованные креветки рода – бентофаги. Но по составу пищи среди них обнаруживается вся гамма переходов от облигатных травоядных до нападающих хищников. *A.* cf. *longiforceps* ближе к последней категории. Главные объекты питания взрослых особей – бентосные креветки и фораминиферы. Детрит, вероятно, побочный компонент пищевых комков и попутный источник энергии. Все объекты питания этого вида – бентосные животные. Можно утверждать, что *A.* cf. *longiforceps* – бентофаг, питающийся в первую очередь фораминиферами, креветками и моллюсками. Коэффициент Фроермана равен 3,41, т.е. в каждом исследуемом желудке находилось три-четыре пищевых объекта. Следовательно, по способу добывания пищи *A.* cf. *longiforceps* – хищник-собиратель (Буруковский, 1985). А по отношению к фораминиферам он ведет себя, как пасущийся хищник (там же).

РАСТВОРЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОЗЕРЕ АЗАБАЧЬЕ (КАМЧАТКА)

А.Э. Шагинян

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
Shaginalexey@yandex.ru

В 2005-2007 гг. были продолжены исследования растворенного органического вещества (РОВ) в оз. Азабачье. Пробы отбирали по общепринятой методике согласно Руководству (2003). РОВ в пробах воды определяли методом высокотемпературного (680°С) каталитического сожжения на автоматическом анализаторе TOC-500 (Shimadzu, Япония). Сравнивали содержание, сезонную и межгодовую динамику РОВ в эвфотическом слое (0–10 м) и в водной толще озера от поверхности до дна (0-36 м). Кроме этого проводили расчет поступившего в водоем общего углерода с зашедшими на нерест производителями.

Вертикальная структура РОВ в озере имела устойчивый вид, характеризующийся понижением с глубиной в теплый период и обратной направленностью в холодный. Максимальное содержание РОВ в водоеме приходилось на конец лета-начало осени, а минимальное отмечалось в холодный период. В летний период в озере происходило накопление РОВ. Достоверной связи между количеством зашедших на нерест производителей и содержанием РОВ выявлено не было (таблица).

Год	Общее количество углерода поступившего с производителями нерки, мг/л	Месяц	РОВ, мг/л	
			Глубина, м	
			0-10	0-36
2005	15	июнь	2,76	2,9
		июль	2,79	2,68
		август	4,17	3,79
		сентябрь	4,53	4,11
2006	42	июнь	4,03	3,48
		июль	4,26	3,34
2007	18	апрель	1,8	2,69
		июнь	3,07	2,77
		июль	3,17	2,34
		август	3,18	2,27
		сентябрь	3,43	3,04

РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА ВОД ЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ, ПО СТРУКТУРЕ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ ПРОТОЗООПЛАНКТОНА И РЕАКЦИЯМ МИКРООРГАНИЗМОВ (В ЭКСПЕРИМЕНТЕ)

И.А. Шадрин

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск,
schadrin@bk.ru

В связи с возрастающими масштабами антропогенным воздействия на водоемы актуальное значение приобретает контроль качества вод. Приоритетными методами экологического контроля водных экосистем в настоящее время являются биологические методы и, в частности, методы биотестирования.

В качестве объекта исследования были выбраны протозоопланктонные сообщества и тест-объекты (микроорганизмы) в биомониторинге природных вод бассейна р. Енисея: пруды-отстойники АО «Красфарма» и Красноярское водохранилище. Исследовательская работа проводилась в период весенне-летнего сезона 2006-2008 гг.

Цель работы – изучение биологических оценок качества вод экосистем бассейна р. Енисея, находящихся в разных режимах антропогенной нагрузки, по структуре природного протозоопланктона и реакциям микроорганизмов на воздействие этих вод (в эксперименте).

В процессе работы установлено, что токсичность вод прудов-отстойников, установленная по реакциям парамеций, характеризуется как высокотоксичная, что определяется в большей степени режимом работы предприятия. Из прудов-отстойников в р. Енисей поступают слабоочищенные токсичные стоки. Воды приплотинной зоны Красноярского водохранилища оценены по реакциям микроорганизмов на уровнях от слаботоксичной до высокотоксичной с четкой вертикальной стратификацией (усиление токсичности в придонном горизонте).

В исследованных водоемах зарегистрировано 18 видов инфузорий, принадлежащих к 5 классам. Воды прудов-отстойников и водохранилища по индексу сапробности (S) протозоопланктонных сообществ, в основном соответствуют III классу качества воды, β-мезосапробные, умеренно-загрязненные.

Установлены величины индивидуальной сапротоксобности (S_{Ti}) на уровне 2,0-4,0 баллов для ряда видов протистов. Протозоопланктонное звено введено в классификатор качества вод, включающего дифференцированные по 6 классам величины индексов сапробности (S), сапротоксобности (S_T), модифицированную шкалу токсичности вод. Рекомендуется при доминировании в водоемах органических загрязнений использовать сапробный анализ, поллютантов неорганической природы - сапротоксобный анализ.

Данная работа выполнялась на кафедре гидробиологии и ихтиологии Сибирского федерального университета, лаб. биотестирования вод, при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации и Американского фонда гражданских исследований и развития, грант RUX0-002-KR-06, и по программе «Фундаментальные исследования и высшее образование», грант № Y1-B-02-11 для молодых ученых.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ХРОМОСОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *GLYPTOTENDIPES GLAUCUS* MG. (DIPTERA: CHIRONOMIDAE)

А.Ю. Шартон, Н.В. Винокурова, М.В. Данилова

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград,
chironomus@gmail.com

Немногие цитогенетические анализы проводились на личинках *G. glaucus* (Diptera: Chironomidae) с целью выявления уровня естественного хромосомного полиморфизма для этого вида. В то же время, такие важные показатели как число особей в популяции, несущих гетерозиготную инверсию, и разнообразие видов инверсионных последовательностей говорят о полиморфности вида в целом. Зная уровень естественного полиморфизма какого-либо вида при дальнейшем использовании его в качестве живого индикатора можно говорить о состоянии среды, в которой данный вид обитает, поскольку при изучении хромосомного полиморфизма хирономид важно четко различать естественный полиморфизм и хромосомные перестройки, вызванные антропогенной нагрузкой. Личинки хирономид, в том числе и *G. glaucus*, являются удобным объектом для мониторинга пресноводных водоемов. Однако данных об уровне естественного полиморфизма этого вида накоплено недостаточно для того, чтобы судить о благополучном или неблагополучном состоянии экосистемы.

В связи с этим был проведен цитогенетический анализ политенных хромосом личинок *G. glaucus* из трех водоемов Калининграда (таблица) на наличие и локализацию гомозиготных и гетерозиготных инверсий. Препараты давленых слюнных желез личинок готовились по стан-

дартному ацето-орсеиновому методу. В качестве одного из основных параметров кариологической характеристики популяции мы использовали такой показатель, как число гетерозиготных инверсий на особь, обозначающий уровень естественного полиморфизма вида.

Параметры	Озеро Пеньковое Июль 2007	Озеро Карасевка Июль 2007	Пруд Чистый Июль 2007
Количество исследуемых особей	53	24	46
Количество особей со стандартным кариотипом	3	0	4
Число гетерозиготных инверсий на особь	1,03	1,25	0,69
Число гетерозиготных и гомозиготных инверсий на особь	1,54	1,66	1,06
Число инверсионных последовательностей	15	14	13
Число генотипических сочетаний	19	11	10

В целом во всех популяциях этот уровень (от 0,69 до 1,25; в среднем 0,99) не превысил данных по другим регионам, где исследовался *G. glaucus* (от 0,7 до 1,25; в среднем 0,97). По таким параметрам, как число инверсионных последовательностей (от 13 до 15) и число генотипических сочетаний (от 10 до 19) можно говорить о том, что *G. glaucus* является высоко полиморфным видом. Об этом также свидетельствует очень небольшое число (или полное отсутствие) особей со стандартным кариотипом во всех популяциях. Таким образом, можно сказать, что характеристикой исследованных популяций *G. glaucus*, как и многих природных популяций других видов хирономид, является высокий уровень хромосомных перестроек.

О МЕХАНИЗМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ КРУПНОГО РАВНИННОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Шашуловский, С.С. Мосияш

Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ»,
gosniorh@mail.ru

На основе результатов исследований Волгоградского водохранилища за полувековой период его существования сформулирована гипотеза, согласно которой устойчивость развития экосистемы водохранилища обеспечивается двумя основными механизмами – гибким стабилизирующим звеном (ГСЗ) и жестким стабилизирующим звеном (ЖСЗ).

ГСЗ функционирует за счет нестабильности гидрологического режима в весенний паводковый период. Результатом этого являются однотипные мини-кризисы, поддерживающие импульсную стабильность экосистемы с сохранением промежуточного состояния между её «молодостью» и «зрелостью». ГСЗ обеспечивает сохранение широты границ области устойчивости и поддерживает экосистему в постоянной готовности к саморегуляции. С рыбохозяйственной точки зрения, механизм ГСЗ ведет к снижению потребительской ценности используемых водных биоресурсов вследствие большего ухудшения условий воспроизводства ценных видов рыб по сравнению с малоценными.

ЖСЗ действует за счет относительно стабильного гидрологического режима в меженный период и обширной площади мелководий при повышенной биогенной нагрузке. Обусловленное этим прогрессирующее зарастание мелководий способствует поддержанию процессов самоочищения экосистемы и выводу из оборота биогенных элементов. ЖСЗ обеспечивает развитие экосистемы водохранилища по макрофитному типу с относительной стабилизацией первичной продукции фитопланктона. Общий вектор развития экосистемы под действием ЖСЗ – повышение устойчивости и движение к климаксному состоянию. В условиях стабильности первичной продуктивности фитопланктона обеспечивается относительное постоянство рыбных ресурсов в целом. Вместе с тем происходят изменения их структуры в сторону увеличения доли малоценных в коммерческом отношении видов, тяготеющих к озерным биоценозам.

Указанные механизмы достижения устойчивости экосистемы функционируют одновременно и практически независимо один от другого. Первый обеспечивает её адаптационные возможности, второй определяет относительную стабильность продукционных и защитных свойств. Действие этих механизмов, с одной стороны, длительное время поддерживает промежуточное состояние сукцессии, с другой, способствует слабо выраженной тенденции к климаксному состоянию. Несмотря на существенные различия выделяемых стабилизирующих звеньев, оба они приводят к снижению коммерческой ценности используемых биологических ресурсов и обусловлены закономерно существующим механизмом сохранения и поддержания устойчивости биоценоза.

В складывающихся условиях возможности управления водохранилищной экосистемой в рыбохозяйственных целях довольно ограничены. В рамках ГСЗ экосистемы реальной представляется оптимизации колебаний и экстремальных значений уровня воды в паводковый (нерестовый) период. Негативные последствия работы ЖСЗ могут быть в определенной мере нейтрализованы при проведении реконструкции перспективных для рыбохозяйственного использования участков мелководий путем восстановления на них всех элементов репродуктивных биотопов локальных стад рыб.

БИОЛОГИЯ И ПРОДУКЦИЯ *CALANUS GLACIALIS* В ОХОТСКОМ МОРЕ И РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ

М.А. Шебанова, В.И. Чучукало

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток

Calanus glacialis – широко распространенный массовый вид планктонных ракообразных дальневосточных морей. Он входит в первую десятку доминирующих видов в прибрежном и надшельфовом сообществах Охотского и Берингова морей, составляя от 3 до 30 % всей биомассы сетного планктона (Волков, 1996).

По материалам 29 комплексных съемок ТИНРО-центра в Охотском море и российской экономической зоне Берингова моря с 1986 по 2006 г. описаны особенности биологии и продукция, создаваемая *Calanus glacialis*.

В целом цикл развития *C. glacialis* в этих морях примерно совпадает. Нерест вида происходит в шельфовой зоне, начинается с конца марта и продолжается до середины апреля. К середине лета большинство особей, появившихся в результате весеннего размножения, развиваются от I науплиальной до IV копеподитной стадии, которые далее, накопив необходимое количество резервного жира, опускаются на глубину для зимовки. Весь зимний период рачки находятся в состоянии диапаузы. За время зимовки у рачков количество белков снижается примерно в три раза, а белков на порядок. В начале весны происходит дифференциация полов и нерест. Переход во взрослое состояние *C. glacialis* не зависит от наличия фитопланктона и осуществляется за счет запасенных внутренних резервов.

Продолжительность жизни *C. glacialis* один год, что свидетельствует о видовой однородности популяции этого вида в северотихоокеанском секторе Мирового океана.

Удельная суточная продукция этого вида в летне-осенний период в российской экономической зоне Берингова моря составила 0,006, а в Охотском 0,0049. Наиболее высока продукция этого вида в водах северной шельфовой зоны Охотского моря и у западного побережья Камчатки. В Беринговом море такими районами можно считать шельфовые воды Карагинского и Олюторского заливов, а также восточной части Анадырского залива. Общая продукция, создаваемая *C. glacialis* за летне-осенний период в Охотском море, составила 24,58 млн. т, а в российской экономической зоне Берингова моря – 11,55 млн. т.

ЛЕТНИЙ ФИТОПЛАНКТОН АМУРСКОГО ЛИМАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОД

О.Г. Шевченко

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, г. Владивосток,
shevol@imb.dvo.ru

Амурский лиман представляет часть пролива, отделяющего о-ва Сахалин от материка. С севера лиман сообщается с Сахалинским заливом Охотского моря, с юга – с Татарским проливом Японского моря. Первые исследования фитопланктона Амурского лимана и прилегающих вод были выполнены в 30–40-х гг. прошлого столетия И.А. Киселевым и Г.И. Гайлом.

Материалом послужили пробы фитопланктона, собранные в Сахалинском заливе, Амурском лимане и Татарском проливе в июне–июле 2005–2007 гг. во время экспедиции на НИС «Гагаринский». Было исследовано влияние вод Амура на прибрежные морские экосистемы, посредством изучения распределения пресноводных видов фитопланктона.

Влияние вод Амура наиболее отчетливо проявлялась в примеси пресноводных водорослей в морской флоре на исследованной акватории. Среди них были отмечены представители трех отделов: синезеленые, диатомовые и зеленые. Среди синезеленых водорослей были обнаружены представители родов *Anabaena*, *Gloeocapsa*, *Gomphosphaeria*, *Johannesbaptistia*, *Mycrocystis*, *Merismopedia*, *Spirulina*, среди диатомовых – *Asterionella* и *Aulacosira*, среди зеленых – *Ankistrodesmus*, *Crucigenia*, *Lagerheimia*, *Oocystis, Pediastrum*, *Pyramimonas* и *Scenedesmus*.

В 2005 и 2007 гг. влияние пресных вод наиболее выражено в Амурском лимане и в Сахалинском заливе. В этих районах отмечено значительное разнообразие (5–23 видов) и высокая плотность пресноводных водорослей.

В 2005 г. максимальная плотность пресноводных водорослей – 459 тыс. кл./л была отмечена в северной части Амурского лимана, что составляло 23–93% от общей плотности фитопланктона. В центральном районе южной части Сахалинского залива было отмечено 5-9 видов пресноводных водорослей, их плотность варьировала от 151 до 343 тыс. кл./л и составляла 10-54 % от общей плотности фитопланктона.

В 2007 г. высокая плотность пресноводных водорослей – 2706,1 тыс. кл./л была отмечена в центральной части Амурского лимана и составляла 33–96% от общей плотности фитопланктона. В Сахалинском заливе были найдены 9 видов пресноводных водорослей. Их плотность была сравнительно низкой до 97,6 тыс. кл./л, что составляло 4-15% от общей численности фитопланктона. В Татарском проливе отмечено 2 вида пресноводных водорослей, их плотность была низкой и находилась в пределах от 0,2 до 2,3 тыс. кл./л, (0,3-4% от общей численности фитопланктона). В Татарском проливе плотность пресноводных водорослей достигала 2,3 тыс. кл./л в северной части.

В 2006 г. влияние вод Амура было выражено на всей акватории Амурского лимана и проявлялось даже на самых северных участках Татарского пролива. Пресноводные водоросли были также отмечены на всех станциях Сахалинского залива. Максимальная плотность – 206 тыс. кл./л была зарегистрирована в южной части залива и составляла до 96% от общей плотности всех микроводорослей.

Такое неравномерное распределение водорослей обусловлено сложными гидрологическими условиями в этом районе.

КСЕНОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КОПЕПОД *SALMINCOLA YAMAME* (LERNAEOPODIDAE)

М.Б. Шедько[1], Т.Н. Миронова[2]

[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
[2]Хабаровский филиал ТИНРО-Центра, г. Хабаровск
mshedko@ibss.dvo.ru

Каждый паразит приурочен не только к определенному хозяину или группе хозяев, но и к определенному участку (стенотопические паразиты) или участкам (эвритопические) тела хозяина, в(на) которых он может осуществлять свои жизненные функции, что обусловлено морфологическими, биологическими и другими свойствами паразита. Эта особенность паразитов послужила основой для выделения топической формы специфичности (Орлов, 1953). Топологические разности вида у паразита являются источником внутривидовых дивергенций и образования новых подвидов и видов, в том числе, сопряженных – при паразитировании на хозяине одного вида (Догель, 1949). В связи с этим представляется интересным изучение ксенотопического распределения эвритопических паразитов, что и продемонстрировано в настоящей работе на примере копеподы *Salmincola yamame* Hoshina, Suenaga, 1954 – одного из 3-х видов с множественной локализацией среди 15 видов рода, найденных у лососевидных рыб Дальнего Востока России. Материал собран при карцинологическом обследовании 1961 экз. тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* (анадромная горбуша *O. gorbuscha*, молодь и анадромная сима *O. masou* и кета *O. keta*) из 31 водоема континентального побережья Японского моря и 12 – с о-ва Сахалин в 1999-2008 гг.

Распространение копепод (799 экз.) было мозаичным, они обнаружены в 7 водоемах у 339 экз. рыб (отсутствовали у анадромной кеты) на плавниках (53%), внутренних стенках жаберной полости (43%), жаберных лепестках (4%), единично в ротовой полости. Предпочитаемые локализации были различными у анадромных рыб и молоди (у первых – жаберные лепестки и, реже стенки жаберной и ротовой полостей, у молоди – только плавники и стенки жаберной полости). Также установлено достоверное различие в распределении *S. yamame* на молоди из разных водоемов: в р. Шкотовка и реках Сахалина копеподы обнаружены только на плавниках, в р. Коппи – на плавниках (94%) и стенках жаберной полости, в реках Максимовка, Амгу, Кузнецова – на плавниках (14%), а большинство на стенках жаберной полости. Сходная картина неодинакового распределения копепод на молоди и жилой форме симы из разных водоемов наблюдается на о-вах Хонсю и Хоккайдо, где паразиты найдены и на жабрах.

Типичные причины разной локализации одного вида паразита могут быть связаны с 1) видом или экотипом хозяина, 2) длиной рыб, 3) интенсивностью инвазии, 4) типом водоема и др. Однако ни одна из них не является удовлетворительной для объяснения различий в локализации *S. yamame* на молоди лососей (в основном – симы) из разных, но относительно недалеко расположенных друг от друга и сходных по типу водоемов, в которых изучена молодь длиной 4-20 см. Топическое распределение копепод в пределах каждого водоема было достоверно однородным среди групп рыб разного размера и с разной интенсивностью инвазии. Морфологических отличий копепод из разных мест не выявлено.

Возможно отсутствие сопряженных видов или паразитов-антагонистов из других систематических групп первоначально привело генералиста *S. yamame* к диверсификации новых локализаций на хозяине. А в настоящее время, в условиях географической изоляции, обусловленной хомингом рыб *Oncorhynchus*, наблюдается начальная стадия дивергенции паразита на ряд новых форм, каждая из которых оказывается более приспособленной к определенной части тела хозяина. Закрепление расхождения паразитов по локализациям может привести к образованию сопряженного вида копепод, как это наблюдается у ряда видов рыб из других родов лососевидных.

УРОВЕНЬ ЭНДЕМИЗМА В «СЕВЕРНЫХ» ГРУППАХ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ АМУРСКО-МАНЬЧЖУРСКОЙ ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Шедько

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток,
shedko@ibss.dvo.ru

Бассейн Амура, а также прилегающие территории (бассейны рек Уда и Тугур, Шантарские острова, о-в Сахалин, южные острова Курильской гряды, острова Японского архипелага, часть материка, относящаяся к бассейну Японского моря, п-ов Корея и бассейн р. Ляо-хе) выделены в особую Амурско-Маньчжурскую область (*AM*) и характеризуются смешанным составом пресноводной ихтиофауны, включающей как «северные» (голарктические), так и «южные» (сино-индийские) группы рыб (Грацианов, 1907; Берг, 1909, 1916, 1949; и др.). Недавние исследования по разнообразию, систематике и филогении пресноводных рыб данного региона, затронувшие в основном «северные» группы, вызвали довольно существенные изменения в таксономической структуре ихтиофауны *AM*, что обусловило необходимость заново оценить уникальность ее «северной» компоненты (Petromyzontidae, Acipenseridae, Leuciscinae, Osmeridae, Esocidae, Coregoninae, Thymallinae, Salmoninae, Lotidae, Gasterosteidae и Cottidae).

Проведенный анализ показал, что в «северных» группах пресноводных рыб *AM* (74 вида 29 родов) доля эндемичных видов составляет около 66%. Эта оценка намного превышает долю эндемиков (41%) в пресноводной ихтиофауне территорий, расположенных к северу от *AM* (всего 71 вид 27 родов в бассейнах рек Лена и Колыма, на Чукотке, Камчатке, а также тихоокеанском побережье Азии к северу от р. Уда), но сопоставима с долей эндемиков (58%) в «северных» группах пресноводных рыб, распространенных на востоке Китая к югу от *AM* (всего 15 видов 12 родов). Среди этих трех регионов *AM* выделяется наибольшим числом эндемичных родов в составе «северных» групп – 6, 0 и 3, соответственно. Подавляющая часть «северных» эндемиков *AM* (35 из 50 видов, 4 из 6 родов) сосредоточена вне пределов бассейна Амура. Это свидетельствует о значительной зоогеографической неоднородности *AM*. Лишь комбинация из ареалов двух близких родов (*Pseudaspius* и *Tribolodon*) почти полностью повторяет очертания *AM*. Эволюционный возраст эндемиков неодинаков. Часть из них ведет свое начало с плейстоцена, но наиболее древние автохтонные линии сформировались, по всей видимости, в начале миоцена (триба Pseudaspini, роды *Parahucho* и *Rheopresbe*, группа япономорских видов *Cottus*). Таким образом, можно полагать, что уникальные характеристики *AM* сложились уже в раннем неогене.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГО - ТРОФИЧЕСКОЙ ГРУППЫ ЖЕЛЕЗОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ БАКТЕРИЙ СООБЩЕСТВА ОЗЕРНОГО ИЛА, ОКИСЛЯЮЩИХ ВОДОРОД

Н.Г. Шерышева

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
sapfir-sherry@yandex.ru

В донных отложениях озер органическое вещество разлагается микробными сообществами последовательно в трофических цепях. При этом тип субстрата служит определяющим в формировании видовой структуры сообщества. Окисление конечных продуктов осуществляют вторичные анаэробы - бактерии, способные к анаэробному дыханию с использованием в качестве конечных акцепторов электронов Fe^{3+}, NO_3^-, SO_4^{2-} и CO_2. Установлено, что при развитии анаэробных условий Fe(III) редукция потенциально является важнейшим процессом в разложении органической материи (Lovley, Phillips, 1986, 1987; Потехина, 2006). При этом донорами электронов для вторичных анаэробов служат конечные продукты разложения органическо-

го вещества, важнейшим из которых является водород. В связи с этим актуально исследование разнообразия железовосстанавливающих бактерий, окисляющих водород в донных отложениях природных водных экосистем. В литературе указан ряд бактерий, использующих водород в процессе диссимиляционной Fe(III) редукции: *Desulfuromonas palmitatis*, *Pelobacter carbinolicus*, *Pelobacter acetylenicus*, *Shewanella putrefaciens*, *Shewanella alga*, *Geobacter hydrogenophilus*, *G. sulforeducens*, *G. humireducens*, *Geothrix barnesii*, *Geovibrio ferrireducens*, *Geospirillum barnesii*, *Rhodobacter capsulatus*, *Thiobacillus ferrooxidans* (Daniel R. et al., 1999; Потехина, 2005). В наших исследованиях для определения таксономического состава микробного донного сообщества был применен метод газовой хроматографии-масс-спектрометрии (Осипов и др., 1993; Верховцева и др., 2008).

Накопительная культура железовосстанавливающих бактерий, окисляющих водород, была получена из ила озера Золотенка, представленного детритом с высоким содержанием железистых образований и присутствием диатомей.

Исследуемое сообщество включает разнообразные по типу питания микроорганизмы 23 родов численностью от 0,01 до 7,45 кл$\times10^6$/г сухого ила. В микробном сообществе доминируют метанотроф *Methylococcus* sp., бродильщики р. *Clostridium* и олиготрофная простекобактерия *Caulobacter* sp. (7,04-7,45 кл$\times10^6$/г сухого ила). Значительную численность (0,88-1,54 кл$\times10^6$/г сухого ила) составляют органотрофные нитчатая бактерия *Sphaerotilus* sp., нокардиевые актиномицеты р. *Rhodococcus*, палочковидные *Aeromonas hydrophila* и *Mycobacterium* sp. Также присутствуют бактерии различных таксономических групп, численность которых варьирует от 0,01 до 0,59 кл$\times10^6$/г сухого ила. Это водородные грамотрицательные палочки р. *Pseudomonas*, *Xanthomonas* sp.; грамположительные палочки р. *Bacillus*, нокардиевые р. *Nocardia*, коринебактерия *Arthrobacter* sp.; литотрофные сульфатредуктор *Desulfovibrio* sp. и нитчатая серобактерия *Thiothrix* sp.; органотрофные грамотрицательная палочка *Acetobacter diazotrophica*, грамположительные кокки *Micrococcus* и *Staphylococcus*, маслянокислые бродильные бактерии *Eubacterium*, *Bityrivibrio*, целлюлозолитические бактерии рр. *Cellulomonas* и *Cytophaga*; оксигенные фототрофы *Cyanobacteria*.

Суммарная численность железовосстанавливающих бактерий оценивается в $5{,}2\times10^5$ кл/г по общему маркеру – ω5-гексадеценовой кислоте. Диссимиляционный железоредуктор - штамм FeRed имеет в сообществе численность 7×10^4 кл/г. Помимо бактериального комплекса в сообществе присутствуют представители Fungi, Protozoa, Planta.

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОДХОДОВ КЕТЫ НА РОСТ КАМЧАТСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS ARCTICUS MERTENSI* Р. АНАДЫРЬ (ЧУКОТКА)

А.В. Шестаков

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан
ichthyolog@ibpn.ru

Камчатский хариус – эндемичный подвид сибирского хариуса, ареал которого целиком расположен на Северо-Востоке России. Этот вид занимает важное место в структуре пресноводных биоценозов региона, в том числе и в бассейне р. Анадырь. Здесь размножается самое большое в Азии естественное стадо кеты, численность подходов которого подвержена сильным межгодовым колебаниям от 0,7 до 8,2 млн. рыб. Нерестилища анадырской кеты находятся в предгорных и горных участках реки и топографически совпадают с местами нагула молоди и взрослых хариусов. Лесистость Анадырского бассейна (5% площади водосбора) существенно ниже оптимальной для лососевых рек (40-45 %), поэтому его продуктивность определяется, главным образом, количеством аллохтонной органики, привносимой из Океана кетой и утилизируемой в речной экосистеме.

По материалам сборов и наблюдений 2002-2008 гг. проведен анализ изменения характера роста неполовозрелого камчатского хариуса среднего течения р. Анадырь. Оказалось, что оби-

лие корма в годы с высокой численностью кеты приводит к существенному возрастанию темпа роста хариусов. По данным обратного расчисления роста самые большие среднегодовые линейные приросты анадырского хариуса за последние 10 лет отмечены в 2004-2006 гг., когда средняя численность стада кеты составляла около 2,5 млн. производителей. Так, приросты рыб возраста 2-6+ лет в 2005 г. были намного выше (в среднем на 13,9 мм), чем в 2002 (численность кеты всего 0,8 млн. экз.). Корреляционный анализ показал наличие существенной положительной связи (+0,97; $P<0,001$) между ростом речного хариуса и количеством кеты. В годы со значительной численностью лососевых приросты хариуса достоверно больше. Подобные изменения роста у озерных популяций камчатского хариуса (оз. Майоровское) не обнаружены ($К_{кор.}$= -0,18), что свидетельствует о влиянии других факторов на темп роста этих популяций. Наблюдаемые явления у камчатского хариуса, которые отмечены и у многочисленных сиговых рыб р. Анадырь, скорее всего, не случайные и отражают естественные изменения продуктивности всей речной экосистемы в зависимости от величины подходов кеты. Известно, что участки лососевых рек, где сосредоточены основные нерестилища, имеют наиболее высокую биомассу водных беспозвоночных (Леванидов, 1981; Богатов, 1994). В результате посленерестовой гибели кеты, формируются благоприятные условия для развития ряда групп организмов, являющихся основными объектами питания молоди и половозрелых хариусов, а также других пресноводных видов рыб. Кроме того, осенью в рационе камчатского хариуса наибольшее значение приобретает икра и сненка кеты: количество икринок кеты в одном желудке может достигать 300 шт. (Скопец, Прокопьев, 1990). В целом рост камчатского хариуса в среднем течение р. Анадырь, где находятся самые крупные нерестилища анадырской кеты, и происходит постоянное существенное накопление привносимой лососем органики, один из самых быстрых в бассейне. Разумеется, для более точной количественной оценки наблюдаемой связи необходимы дальнейшие более широкомасштабные экосистемные исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН (проекты №№ 07-III-Д-06-059 и 06-II-УО-06-014).

РИТМЫ РАЗВИТИЯ ЭНДЕМИЧНЫХ И НЕЭНДЕМИЧНЫХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В БАЙКАЛЕ

С.В. Шимараева, Л.Р. Изместьева

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск, root@bio.isu.runnet.ru

Рассмотрена многолетняя изменчивость эндемичных (*Aulacoseira baicalensis*, *Aulacoseira skvortzowii*) и широко распространенных (*Synedra acus*, *Nitzschia acicularis*) диатомовых водорослей в Байкале по максимальным в месяце значениям. Данные получены в период с 1951 по 2001 гг. на постоянной пелагической станции, расположенной в Южном Байкале против пос. Большие Коты, на расстоянии 2,7 км от берега над глубиной 800 м (51°52'48" с.ш., 105°05'02" в.д.).

Aulacoseira baicalensis. Абсолютный максимум численности (2012 тыс. кл. $л^{-1}$) зарегистрирован в апреле 1953 г. Максимумы в развитии наблюдаются, как правило, в весенний период (апрель-май), за исключением 1960-61 гг., когда они отмечены в сентябре и декабре соответственно. Всего за исследуемый период выделяется 10 пиков в развитии водоросли, когда ее численность превышала 100 тыс. кл. $л^{-1}$. Наиболее высокие значения численности наблюдались в период с 1953 по 1964 гг.

Aulacoseira skvortzowii. Абсолютный максимум численности (1228 тыс. кл. $л^{-1}$) зарегистрирован в марте 1979 г. С 1951 г. до 1979 г. максимумы в развитии наблюдаются в марте-апреле, после 1980 г. они смещены на более поздние сроки, к маю-июлю. Всего отмечено 11 пиков в развитии водоросли. В многолетней динамике выделяется 3 периода (1968-1976, 1984-1990, 1990-1997 гг.), продолжительностью 6-8 лет, когда численность была минимальной (измерялась десятками тысяч клеток в литре), не формируя заметных пиков численности.

Synedra acus. Абсолютный максимум численности (720 тыс. кл. $л^{-1}$) зарегистрирован, как и у *Aulacoseira skvortzowii*, в марте 1979 г. Максимумы в развитии наблюдаются, как правило, в марте-апреле, за исключением 1974, 1978, 1997 гг., когда они были сдвинуты на май, в 1990 г. – на июль, а в 1998 г. – на июнь. Регулярность в появлении максимумов *Synedra acus* более выражена, всего отмечено 15 пиков численности. Два периода в многолетней динамике характеризуется минимальным развитием водоросли (1951-1958, 1983-1997), когда численность составляла около 100 тыс. кл. $л^{-1}$.

Nitzschia acicularis. Абсолютный максимум численности (2568 тыс. кл. $л^{-1}$) зарегистрирован в апреле 1977 г. До 1970 г. численность *Nitzschia acicularis* не превышала 100 тыс. кл. $л^{-1}$. С 1970 г. до 2001 г. наблюдалось 11 пиков численности. Как правило, они регистрируются в апреле-июле, только в 1978 г. максимум отмечен в феврале и 1988 г. – в августе.

Таким образом, на основании анализа 50-летнего ряда наблюдений строгой периодичности в развитии эндемичных и неэндемичных диатомовых водорослей в Байкале не выявлено. Сопряженность, как положительная, так и отрицательная, в развитии отдельных видов из рассматриваемого комплекса водорослей также не установлена. Четыре вида водорослей ни разу не формировали пики численности в один и тот же год, всего в трех случаях из пятидесяти совпали пики численности 3 видов водорослей, в девяти случаях – пики 2 видов водорослей. Сроки наступления максимумов в разные годы могут быть различными, для эндемичных видов это чаще всего период весеннего или осеннего конвективного перемешивания, для неэндемичных – и период весенней конвекции, и период летней стратификации.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ РЕК

В. К. Шитиков, Т. Д. Зинченко, Э.В. Абросимова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти,
stoks1946@gmsil.com

Скорость течения в водотоках разного типа является важнейшим естественным градиентом среды, определяющим изменение структуры, видового состава, популяционного обилия и межвидовых отношений бентосных сообществ. Являются ли в каждом конкретном случае справедливыми те или иные гипотезы о закономерностях распределения гидробионтов и их сообществ по продольному профилю водотоков, такие как концепции речного континуума и динамики пятен, наличие пространственной сукцессии, нейтральная теория С. Хаббела и т.д.? Ответ может быть получен только на основе многоаспектной математической обработки данных гидробиологических наблюдений.

Стратегия и методика гидробиологической съемки в общем случае, основывается на том, что водоток априори разбивается на последовательность определенных зон, в разных точках которых, выбранных случайным или целенаправленным образом, отбираются серии «однотипных» проб. Выделение районов исследования осуществляется зачастую субъективно: с учетом геоморфологических особенностей водотока и локализации разнотипных внешних воздействий.

Поскольку последовательность станций наблюдений и объединяющие их предполагаемые однородные участки рек представляют некоторую «искусственную классификацию» сообществ, первой задачей математической обработки является проверка статистических гипотез о значимости различий между двумя матрицами популяционной плотности, измеренных в разных местах или в разные моменты времени. Если для двух последовательных участков водотока эти различия значимы, то можно предположить наличие точки на русловом градиенте, где происходит скачкообразная смена одного стабильного сочетания видов другим, изменение их относительной конкурентоспособности, перераспределение доминантов и проч. Для этого нами использовались многомерный дискриминантный анализ, нейросетевые персептронные модели, метод опорных векторов (обобщенного портрета) и другие алгоритмы распознавания «с учителем».

Если гипотезы об однородности участков не отвергаются, то есть смысл осуществить «свободный поиск» естественной классификации с использованием ординационных методов. Для этого использовались градиентный анализ (в версии ССА – канонического анализа соответствий), синтетическая матричная обработка по программе TWINSPAN, алгоритмы снижения размерности (метод главных компонент, многомерное шкалирование, персептронные сети с «узким горлом») и самоорганизующиеся карты Кохонена.

Проверка концепций о закономерностях организации речных бентосных сообществ (континуальность или мозаичная стохастичность продольного распределения; ведущая или нейтральная роль межвидовых взаимодействий и т.д.) осуществлялась на широком множестве малых рек бассейна Средней Волге (40 водных объектов) и 5-ти мезо- и полигалинных водотоках Приэльтонья. Выяснилось, что все оцениваемые предположения (часто трактуемые как доказанные закономерности) имеют ярко выраженный статистический характер, подтверждая известный постулат: «...в любых реках условия существования в верхнем, среднем и нижнем течении совершенно различны...» (Алимов, 2001).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОСТРАКОД

Е.И. Шорников

Институт биологии моря ДВО РАН, г. Владивосток,
eschornikov@yandex.ru

Остракоды – обширнейший (около 70000 видов) класс микроскопических ракообразных. В ископаемом состоянии они известны, начиная с кембрия, и традиционно широко используются в геологии в качестве руководящих ископаемых. Современные остракоды населяют все возможные водные биотопы, от океанической ультраабиссали до подземных вод и влажных наземных местообитаний (даже на деревьях), образуя в каждом из них специфические комплексы видов. Они изучены значительно хуже, чем ископаемые, и их исследование представляет обширнейшее поле деятельности в самых различных аспектах. Из российских морей предстоит описать не менее 5000 и около 1000 новых видов из континентальных водоемов. Озеро Иссык-Куль в отношении остракод представляет собою настоящий «затерянный мир». В нем обитает не менее 200 новых эндемичных видов, многие из которых принадлежат группам, известным только из третичных отложений Гималаев и Паратетиса. Практически неописанной остается фауна остракод Каспия с более чем 100 видами. Необходима реклассификация многих гигантских в современном объеме кайнозойских родов и создание единой системы ископаемых и современных остракод. Сомнительна значительная часть видовых определений, основанных на поверхностном изучении палеонтологами морфологии раковин современных остракод. Между тем, у остракод самые крупные в мире спермии, и в соответствии с этим очень сложное строение копулятивного аппарата. Это настоящее «чудо природы», позволяющее по его форме (у Podocopida) определить вид с предельно возможным разрешением, насколько это мыслимо на основании морфологических признаков. Остракоды имеют чрезвычайное разнообразие жизненных форм и отличаются мозаичностью морфологической эволюции. Они представляют весьма благодарный объект исследований путей и закономерностей морфологической эволюции и роли в ней гетерохроний. Доминирующие в море Cytherocopina не имеют пелагических стадий и весьма удобны в биогеографических исследованиях, а пелагические остракоды (Conchoeciinae) прекрасно маркируют распределение водных масс в океане и трассы течений. Остракоды – едва ли не самая замечательная группа организмов, которые могут служить индикаторами состояния и динамики водных экосистем и организации на этой основе экологического мониторинга и решения других проблем, связанных с биоиндикацией. По ним можно выявить самые начальные этапы изменений, неуловимых другими методами. Раковины остракод после их гибели остаются в грунте и по ним можно реконструировать облик изначально существовавших сообществ в уже загрязненных

районах. Не менее актуально использование остракодового анализа для выяснения картины распределения придонных водных масс в прибрежных зонах моря. Среди пресноводных остракод особенно чувствительны к загрязнению стигобионты – обитатели подземных и грунтовых вод. Они так же являются индикаторами мест, пригодных для нереста лососевых рыб. На их основе можно не только уловить самые ранние этапы изменения экологической обстановки на территории бассейна водотока, но и установить его нерестовую емкость.

ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ НЕРКИ В ЛАГУНЕ АНАНА

С.В. Шубкин

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский,
shubkin@kamniro.ru

Лагуна Анана расположена на полуострове Олюторский (60°03,8′с.ш. 170°16,2′в.д.), в северо-восточной части Камчатского края. Стадо нерки, воспроизводящееся в лагуне Анана, имеет промысловое значение, и для рационального управления промыслом требует детального изучения условий воспроизводства популяции.

Источниками питания лагуны являются поверхностный и грунтовый сток, и поступление солёной воды через протоку во время приливов, что обусловливает наличие в озере двух слоев – опресняемого (с солёностью 2,3-2,5‰), и слоя с повышенной солёностью (8,1-12,5‰). В некоторые годы из-за обильных паводков воды лагуны опресняются до 2–2,3‰. Нестабильные гидрологические условия существенно влияют на гидрохимический режим водоема, что сказывается на количественном и качественном составе фито- и зоопланктонного сообществ.

Лагуна Анана относится к типичным димиктическим водоемам с весенней и осенней циркуляцией. Летние значения температуры воды средние для слоя 0-20 м составляют от 7,6°С до 12,1°С. В период стратификации вод по градиенту солености, аэрация воды, до границы раздела сред, довольно высокая (в среднем 10,6 мгO_2/л). Турбулентное перемешивание водных масс не затрагивает осолоненный слой, поэтому в нем отмечен дефицит кислорода (0,8 мгO_2/л, в придонном слое), чего нет в годы опреснения лагуны (11,4 мгO_2/л). Активная реакция среды соответствует субнейтральной (6,4-7,6), в период опреснения pH не опускалось ниже 6,9.

По количеству общего азота (112-646 мкг/л) и общего фосфора (9-81 мкг/л) лагуну можно отнести к мезотрофным водоемам. В годы опреснения лагуны отмечали значительное увеличение общего фосфора (910 мкг/л) и общего азота (1170 мкг/л), которые поступали в толщу воды из придонного слоя. Содержание железа незначительно (4-79 мкг/л), кремния, напротив, сравнительно высокое (1-3 мг/л).

Близость моря накладывает отпечаток на состав флоры озера, в которой высока доля водорослей-индифферентов (54%) по отношению к солености и, что особенно характерно, водорослей-галофилов (31%). Видовое богатство и обилие фитопланктона незначительны – 37 видов из 5 отделов и в среднем за лето 800 кл./мл соответственно (Бугаев и др., 2004).

В зоопланктоне озера численно и по биомассе доминирует солоноватоводный рачок *Limnocalanus macrurus* (Copepoda). Этот вид составляет около половины от всего рациона питания и является наиболее предпочитаемым кормовым объектом молоди нерки при ее нагуле в пелагиали (Бугаев и др. 2004).

Литоральная бентофауна представлена пресноводными и солоноватоводными формами. Численно доминируют *Cyclops* sp., личинки хирономид и олигохеты – 2533, 1807 и 817 экз./м^2, а по биомассе доминируют олигохеты, личинки хирономид, ручейники и гаммарусы – 0,22, 0,17, 0,11 и 0,10 г/м^2 соответственно (Бугаев и др., 2004). Все перечисленные выше организмы за исключением олигохет образуют полноценную кормовую базу молоди нерки при переходе ее на экзогенное питание в период нагула в литорали. (Введенская и др. 2001).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ ПО ПРОФИЛЮ РАЗНЫХ ГЛУБИН ГЛУБОКОВОДНОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

С.П. Шулепина, З.Г. Гольд

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
zgold@lan.krasu.ru

Красноярское водохранилище, заполненное в период 1967-1970 гг., имеет максимальную (105 м), среднюю (37 м) глубину; максимальную ширину (15 м) – на Краснотуранском плесе, минимальную (1,5 м) – на Приплотинном плесе.

Распределение донных сообществ по профилю бентали верхнего (Краснотуранский плес), среднего (Новоселовский плес) и нижнего (Приплотинный плес) районов Красноярского водохранилища варьирует по видовому составу и плотности:

- на Краснотуранском (максимальная глубина 35 м) и Приплотинном (максимальная глубина 100 м) плесах большую численность зообентоса имеет левобережная сторона профиля (глубина 5-20 м), на Новоселовском плесе (максимальная глубина 55 м) – правобережная сторона (глубина 10 м);

- при продвижении по оси от верховья к плотине с левобережной и правобережной сторон профилей плотность зообентоса закономерно снижается: Краснотуранский плес – 8,0-7,3 тыс. экз./м^2, Новоселовский плес – 1,9-2,2 тыс. экз./м^2, Приплотинный плес – 0,8-0,6 тыс. экз./м^2 соответственно по берегам;

- с глубин 30-40 м повсеместно доминируют олигохеты Tubifex tubifex, Limnodrilus hoffmeisteri, Aulodrilus limnobius;

- в группе хирономид до глубины 30 м доминируют личинки рр. *Chironomus*, *Tanytarsus*, *Polypedilum*. Хищник *Procladius ferrugineus* доминирует до глубины 60 м, на больших глубинах – подключается другой хищник *Ablabesmyia monilis*;

- наибольшую плотность донные сообщества имеют на илах и заиленных песках, минимальную – на глине.

В первые годы функционирования Красноярского водохранилища Н.В. Вершинин отмечал, что наиболее благоприятным грунтом является каменисто-песчаный, неблагоприятным – глина.

В распределении величин плотности донных сообществ Красноярского водохранилища проявляется неустойчивая зональность:

- низкие величины численности и биомассы регистрируются в литорали верхнего (до глубины 5 м) и среднего (до глубины 10 м) районов и в профундали нижнего района (на глубине более 80 м);

- по бентали всего водохранилища на глубинах 25-50 м зообентос имеет наибольшую плотность;

- максимальные величины численности и биомассы зообентос регистрируются на илистых грунтах.

Работа выполнялась при поддержке программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» Министерства образования и науки Российской Федерации и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF), грант RUX0-002-KR-06.

СОСТОЯНИЕ БИОТЫ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МОРСКИХ МАКРОЭКОСИСТЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В.П. Шунтов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
tinro@tinro.ru

1. В дальневосточной морской экономической зоне России сосредоточена большая часть современной сырьевой базы отечественного рыболовства. В конце 1980-х гг. ежегодный вылов рыбы и нерыбных объектов достигал здесь 5 млн. т. В настоящее время он не превышает 2,1–2,2 млн. т. Тем не менее, он составляет две трети российского вылова во всех рыбопромысловых бассейнах.

2. В связи с возрастающим антропогенным влиянием на водные экосистемы в 1990-2000-е гг. широкое распространение получили взгляды об истощении сырьевой базы рыболовства, неблагоприятном и даже кризисном состоянии биоценозов и экосистем дальневосточных морей. Среди прочих причин это связано с перенесением на макроэкосистемы выводов, полученных при изучении прибрежной зоны моря в районах крупных населенных пунктов, а также с недостаточными знаниями динамики природных процессов.

3. Накопленная к настоящему времени информация по представителям низших трофических уровней из-за фрагментарности и недостаточности достоверных количественных оценок действительно не позволяет делать адекватные выводы о состоянии и динамике экосистем. В то же время осуществляемые с начала 1980-х гг. дальневосточной рабохозяйственной наукой крупномасштабные (на площади около 6 млн. км^2) мониторинговые исследования дают возможность количественно оценивать статус и тенденции многолетней динамики представителей средних и высших трофических уровней, в т.ч. слагающих биологические ресурсы дальневосточных морей.

4. Суммарная биомасса нектона в российских водах в 1980-х гг. оценивалась в 53,3 млн. т, в 1991–95 гг. – 14,2 млн. т, в 1996–2005 гг. – 32,29 млн. т. Значительное снижение биомассы в начале 1990-х гг. связано с естественной убылью двух флюктуирующих супервидов – минтая (*Theragra chalcogramma*) и сардины иваси (*Sardinops melanostictus*). Последующий рост биомассы, который продолжается и сейчас связан с увеличением численности некоторых стад того же минтая, а также сельди (*Clupea pallasi*), лососей (*Oncorhynchus* spp.), сайры (*Collolabis saira*), японского анчоуса (*Engraulis japonicus*), некоторых других видов рыб, а также нескольких видов кальмаров.

В целом не сильно изменялась в эти периоды и суммарная биомасса зоопланктона, являющегося кормовой базой большей части нектона. В 1980-е гг. биомасса зоопланктона в эпипелагиали оценена в 722,2 млн. т, в т.ч. макропланктона 560,8 млн. т, в 1991-95 гг. – 603,8 млн т и 500,5 млн. т, в 1996-2006 гг. – 587,8 и 520,1 млн. т.

В годы снижения биомассы зоопланктона суточные рационы нектона заметно не уменьшались. Более того у многих видов сохранялась селективность питания.

Аналогичные данные получены по донным сообществам. Биомассы бентоса в 2000-е гг. в большинстве случаев находятся на уровне 1980-х (и даже 1960-х гг.) или немного их превышают. На высоком или среднем уровне находятся биомассы донных рыб. Восстанавливается поголовье большинства ранее промышляемых китов. На высоком уровне находится численность морских птиц.

5. Высокие современные биомассы и численность большинства основных групп гидробионтов, формирующих средние и верхние трофические уровни в биоценозах, являются подтверждением ранних выводов о весьма значительной био- и рыбопродуктивности дальневосточных вод, а главное свидетельствуют о нормальном функционировании мощных пелагических и донных сообществ макроэкосистем рассматриваемого региона.

Наблюдаемые межгодовые и многолетние изменения в популяциях и сообществах за некоторыми исключениями определяются естественной динамикой условий обитания (климато-океанологические, биоценологические и популяционные факторы). Из всех проявлений межгодовой изменчивости абиотической среды (без учета космических факторов) наиболее заметно влияние на биоту декадной и около полувековой цикличности климато-океанологических событий. Из-за многофакторного влияния на динамику численности гидробионтов абиотических и биотических («контроль сверху» и «контроль снизу») условий чрезвычайно затруднено прогнозирование экосистемных откликов на изменение среды, тем более что не могут иметь широкого распространения каскадные явления в многолетних перестройках в сообществах и биоценозах.

6. Биологические ресурсы дальневосточной морской экономической зоны используются далеко не в полной мере. Съем рыбопродукции и при современном статусе биоресурсов может быть увеличен. Тем более, если получит серьезное развитие аквакультура, а в сырьевую базу рыболовства будут в дальнейшем вовлечены потенциальные промысловые объекты. Таким образом, приоритетное значение в российском рыболовстве дальневосточных морей сохранится на всю предвидимую перспективу.

НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ПЕРЕСТРОЕК ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗОВ ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.В. Шурганова, В.В. Черепенников

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
shurganova@bio.unn.ru, cher@rf.unn.ru

Известно, что задача выявления направленных изменений видовой структуры сообществ гидробионтов на фоне значительных межгодовых колебаний численности и биомассы является чрезвычайно сложной. Несмотря на большое количество публикаций, в которых приводится описание сукцессий сообществ гидробионтов и методы их оценки, проблема *количественной* оценки динамики перестроек видовой структуры остается до настоящего времени мало разработанной. Задачу выявления и количественной оценки направленных изменений видовой структуры в пределах отдельных сообществ зоопланктона водохранилищ, меняющих свои границы, мы решали с использованием составляющих вектора межгодовых изменений численностей видов (Шурганова и др., 2005; Шурганова, Черепенников, 2006).

Показательным объектом для анализа скорости межгодовых перестроек служит Чебоксарское водохранилище, в котором на протяжении 25-летнего периода наших наблюдений шло направленное изменение видовой структуры зоопланктоценозов. В выделенных нами основных зоопланктоценозах Чебоксарского водохранилища имели место два вида динамики видовой структуры. Первый – это типичная динамика, характерная для правобережного речного и переходного ценозов, при которой в первые годы существования водохранилища скорости перестройки имели большую величину, но процесс носил колебательный характер, в связи с чем суммарные результирующие перестройки за этот период невелики. С течением времени скорости убывали и выявлялось направление накапливающихся изменений. Второй вид динамики наблюдался в озерном зоопланктоценозе. Здесь сукцессия носила двухэтапный характер со сменой направления перестройки. В первые годы существования водохранилища (период значительных межгодовых перестроек) на фоне сокращения численности реофильных коловраток произошло существенное увеличение количества ракообразных, преимущественно, веслоногих. С пятого года существования водохранилища характер перестроек озерного ценоза существенно изменился. Отличительной особенностью в этот период было значительное возрастание численности ветвистоусых ракообразных и усиление лимнофильных черт. Смена направления перестройки в этом ценозе произошла в отсутствии существенных изменений внешних условий и без значительных колебаний скорости, в отличие от первых лет после зарегулирования стока, что позволяет предположить преимущественно автогенный характер этого процесса. Наименее устойчи-

вые процессы перестройки наблюдались в левобережном речном ценозе. Скорости межгодовых перестроек в этом ценозе имели большую величину на протяжении всего периода наблюдений, сравнимую со скоростями первых лет в других ценозах, что объясняется непрерывным и значительным антропогенным воздействием на левобережный речной ценоз.

Колебательный характер процесса перестроек видовой структуры сообществ зоопланктона с большими амплитудами межгодовых перестроек и изменяющимся их направлением, является характерным не только для Чебоксарского водохранилища, но и для других водохранилищ, построенных на равнинных реках, в первые годы их существования.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОНА

Г.В. Шурганова

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород,
shurganova@bio.unn.ru

Проблема эвтрофикации водоемов является весьма актуальной в современной экологии. Анализ литературных данных свидетельствует о том, что зоопланктон является хорошим индикатором уровня эвтрофирования озер (Андроникова, 1996; Крючкова, 1987; Кузнецова, 2002 и др.). В то же время вопрос о возможности однозначной оценки трофности водохранилищ по показателям видовой структуры зоопланктона остается открытым.

Для оценки уровня трофности акваторий Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, занятых разными зоопланктоценозами и различающимися в той или иной степени по насыщению их биогенами, а также токсическими веществами, применялись показатели, использующиеся для диагностики эвтрофирования озер. Анализ данных проводился с учетом того, что с увеличением степени эвтрофирования увеличивается доля коловраток и кладоцер, среди которых размножаются преимущественно мелкие формы, уменьшается доля веслоногих, изменяется соотношение между различными таксономическими группами – уменьшается показатель B_{Crust}/B_{Rot}, увеличивается показатель N_{Clad}/N_{Cop} и B_{Cycl}/B_{Cal}, снижается показатель B_3/B_2, уменьшается средняя индивидуальная масса зоопланктона, снижается индекс видового разнообразия (Щербаков, 1967; Петрович, 1971; Крючкова, 1985; Андроникова, 1996; и др.).

Нами выявлено, что многолетняя динамика обнаруживает большие межгодовые колебания показателя соотношения численностей ветвистоусых и веслоногих (N_{Clad}/N_{Cop}). На этом фоне не удаётся составить однозначное суждение об изменении уровня трофности водохранилищ. По той же причине нельзя дать однозначный ответ об изменении уровня трофности при использовании показателей отношения биомасс Cyclopoida и Calanoida (B_{Cycl}/B_{Cal}), а также биомасс ракообразных и коловраток (B_{Crust}/B_{Rot}). Оценка уровня трофности водохранилищ по значениям B_3/B_2 (отношение биомассы хищников – третий трофический уровень и биомасс фильтраторов – второй трофический уровень) позволила установить, что верхние речные участки водоемов, находящиеся под влиянием вышележащих водохранилищ, являются *мезотрофно-олиготрофными*. Участки водохранилищ, занятые речными зоопланктоценозами, характеризуются как *эвтрофно-мезотрофные*. Особое место занимает участок Чебоксарского водохранилища, занятый переходным зоопланктоценозом, который может быть охарактеризован как *мезотрофный с чертами олиготрофии*. И, наконец, озерные участки двух водохранилищ Средней Волги оцениваются по соотношению биомасс хищных и мирных видов зоопланктона как *мезотрофно-эвтрофные*. Основываясь на рассчитанных индексах А.Х. Мяэметс (1980), наибольший уровень трофности *(гипертрофный)* был определен на участке Чебоксарского водохранилища, занятого правобережным речным ценозом.

Таким образом, показатели видовой структуры зоопланктона, успешно использующиеся для диагностики эвтрофирования озер, не позволяют однозначно оценить степень эвтрофирования водохранилищ.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАРАЖЕННОСТИ ТРЕМАТОДАМИ ПОДОТРЯДА DIDYMOZOATA НЕКТОННЫХ КАЛЬМАРОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

О.А. Шухгалтер, Ч.М. Нигматуллин

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «АтлантНИРО»), г. Калининград,
shukhgalter@atlant.baltnet.ru

Дидимозоаты – массовая и широко распространенная группа паразитов, имеющая важное значение в паразитарной структуре морских сообществ. Их паразитарные системы включают широчайший круг хозяев от мезопланктона до высших нектонных хищников – тунцов и ксифоидных рыб. Однако чрезвычайно широкое их географическое распространение наряду с довольно однообразным строением метацеркарий дидимозоат (МД) весьма затрудняют исследование их жизненных циклов. В связи с этим были обобщены собственные материалы по распространению МД среди нектонных кальмаров семейства Ommastrephidae Мирового океана. Были обследованы 5600 экз. кальмаров 16 видов, собранных в 1970-2003 гг. на большей части акватории Мирового океана от Субарктики до Субантарктики. МД отсуствовали у кальмаров в высоких широтах – у *Martialia hyadesi* и *Illex argentinus* в нотально-субантаркитических зонах и *Illex illecebrosus*, *Todarodes sagittatus* и *Todaropsis eblanae* в суарктической и бореальной зонах. В то же время *I.argentinus* и последние два вида в субтропической и тропических зонах были заражены МД. У остальных исследованных видов кальмаров МД были обычны. Таким образом МД встречаются у исследованных кальмаров в тропических и субтропических зонах. По-видимому, это обусловлено особенностями географического распространения их окончательных хозяев – скомброидных и ксифоидных рыб.

МД у кальмаров были инцистированы во внешних покровах желудков, в основном вблизи кровеносных сосудов. Показатели экстенсивности инвазии кальмаров были в пределах 1,5-90% и интенсивности – 1-22000 экз. Минимальные показатели зараженности (1,5-20%, 1-30 экз.) были у склоново-шельфовых кальмаров, средние показатели – у нерито-океанических (10-60%, 1-500) и максимальные – у океанических, особенно у крупных тропических Sthenoteuthis (30-90%, десятки-тысячи экз.).

В онтогенезе кальмаров МД – первые гельминты, которые появляются уже у личинок и мальков с максимальными показателями зараженности у молоди кальмаров в возрасте 2-4 месяцев, когда они питаются преимущественно ракообразными. После этого, при переходе на преимущественное питание рыбой, показатели зараженности постепенно уменьшаются и у крупных взрослых кальмаров МД отсутствуют, что обусловлено их гибелью: продолжительность жизни МД в кальмарах не превышает 6 месяцев.

Жизненный цикл дидимозоат реализуется по трофическим сетям и включает следующих хозяев: пелагические брюхоногие моллюски (1–ые промежуточные), ракообразные, хетогнаты и другие планктонные беспозвоночные (2-ые промежуточные), рыбы-планктофаги и кальмары (транспортные), и скомброидные и ксифоидные рыбы (дефинитивные). У нектонных кальмаров благодаря широкому распространению, высоким численности, биомассе (около 55 млн. т при годовой продукции около 400 млн. т) и суточным рационам (от 30% массы тела у молоди и 5-10% у взрослых), а также устойчивости их пищевых связей со 2-ми промежуточными и окончательными хозяевами происходит эффективная аккумуляция МД и передача их дефинитивным хозяевам, замыкающими жизненный цикл дидимозоид. С экологической точки зрения кальмары являются обязательными транспортными хозяевами. Именно благодаря кальмарам обеспечивается поддержание высокой численности дидимозоат и устойчивость их паразитарных систем.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ КРАБОВ В ПЛАНКТОНЕ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Н.В. Щербакова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
suhin@tinro.ru

В последнее время наблюдается резкое снижение численности промысловых видов крабов в заливе Петра Великого из-за растущего несанкционированного вылова, в том числе таких видов, как краб-стригун опилио (*Chionoecetes opilio*) и четырехугольный волосатый краб (*Erimacrus isenbeckii*). Сведения о пелагических личинках крабов, сроках их встречаемости и распределении в планктоне зал. Петра Великого практически отсутствуют.

В настоящей работе рассмотрены некоторые аспекты пелагического периода промысловых видов крабов *Chionoecetes opilio, Erimacrus isenbeckii* и *Telmessus cheiragonus* по материалам планктонных съемок, выполненных в зал. Петра Великого (Японское море) весной 2004-2006 гг. Просмотрено 1367 экз. личинок крабов. Планктон отбирали постанционно, ежедневно на 5-9 станциях (общее количество станций в заливе составило 176). Отбор проб проводили сетью ИКС-80 (диаметр 0,8 м, площадь входного отверстия 0,5 м^2, газ № 14). Вертикальный облов проводили в верхнем 200-метровом слое воды, на станциях с меньшими глубинами в слое от дна до поверхности. Одновременно с отбором планктона измеряли температуру поверхностного слоя воды (0,5-0 м). Карты распределения личинок построены в программе Surfer 8 методом Natural Neighbours.

Наиболее распространенными в районе исследований были личинки краба-стригуна опилио (*Ch. opilio*), значительно реже встречались личинки четырехугольного волосатого краба (*Er. isenbeckii*), единично отмечены зоэа пятиугольного волосатого краба (*T. cheiragonus*). Личинки краба-стригуна опилио в основном находившиеся на стадии зоэа I в планктоне зал. Петра Великого в 2004-2006 гг. были встречены на 170 станциях, зоэа четырехугольного волосатого краба – на 72. Количество станций, на которых были встречены личинки пятиугольного волосатого краба, в период исследований в заливе составило всего 11.

Личинки Ch. opilio распределены практически на всей акватории зал. Петра Великого неоднородными скоплениями. Наибольшие их концентрации на стадии развития зоэа I–II наблюдались в открытой юго-западной части залива. Личинки *Er. isenbeckii* были встречены на трех стадиях развития (II, III, IV) в северо-западной части зал. Петра Великого до 100-м изобаты. Зоэа пятиугольного волосатого краба *T. cheiragonus* отмечены на трех стадиях развития (II, III, IV). Личинок трех видов крабов наблюдали в планктоне с середины апреля до конца второй декады мая, при температуре воды в поверхностном слое 2,8-9,2°С. Сроки встречаемости личинок коррелировали с температурой воды, при ее понижении пелагический период увеличивался. Из-за более холодной весны развитие личинок крабов в зал. Петра Великого в 2005-2006 гг., по сравнению с 2004 г., было более продолжительным. Личинки промысловых видов крабов были встречены с довольно низкой плотностью – от 0,01 до 2 экз./м^3.

ВЛИЯНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА И ВОДНОСТИ ГОДА НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРУ МАКРОЗООБЕНТОСА ОТКРЫТОГО МЕЛКОВОДЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.Х. Щербина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
gregory@ibiw.yaroslavl.ru

Даже в водоемах с относительно стабильным уровнем воды открытая мелководная зона является весьма неблагоприятной для обитания подавляющего большинства донных макробеспозвоночных (Роль волнения, 1990). В водохранилищах, где кроме воздействия в прибрежье

разрушительной силы ветровых волн, прибавляется еще один существенный антропогенный фактор – ежегодная сработка уровня воды.

Влияния уровенного режима на макрозообентос открытого мелководья Волжского плеса Рыбинского водохранилища изучали на 10 станциях строго фиксированных по глубине. Отбор проб осуществляли только в водную фазу, поэтому по мере сработки уровня воды число станций постепенно сокращалось. По многим структурным характеристикам в открытом мелководье Волжского плеса четко различаются две зоны: зона возможного осушения (ЗВО) и прибрежная зона (ПЗ). В свою очередь в ПЗ, можно выделить верхний горизонт, осушаемый до ледостава, и нижний горизонт, осушение которого происходит в подледный период. В верхнем горизонте ПЗ расположен биоценоз *Lipiniella araenicola* + *Cladotanytarsus* gr. *mancus*. Оба вида имеют различные механизмы приспособления к суровым условиям обитания. Личинки *L. araenicola* по мере сработки уровня воды зарываются в песок, иногда до 1 м, где и переносят столь длительный период высыхания, включая зимнее время. Личинки *C.* gr. *mancus* при осушении прибрежья отступают вместе с водой. Сразу после затопления личинки обратно мигрируют в ПЗ, откуда и происходит их вылет. Минимальное число обнаруженных видов, наибольшая роль двух доминирующих видов, низкое среднегодовое значение индекса видового разнообразия и максимальный относительный размах вариации (более 300%) на станциях верхнего горизонта ПЗ связаны с неблагоприятными условиями обитания в результате сработки уровня в течение вегетационного периода. Биоценоз *Chironomus muratensis* + *Stictochironomus crassiforceps* + *C.* gr. *mancus* расположенный в нижнем горизонте ПЗ является промежуточным по указанным показателям. Наиболее стабилен по всем показателям биоценоз *Tubifex newaensis* + *Chironomus* f. l. *plumosus* + *Limnodrilus hoffmeisteri*, расположенный в ЗВО. Как видно, в каждый из выделенных в открытом мелководье биоценозов входит компонент от предыдущего сообщества, что подчеркивает постепенную их смену по мере увеличения глубины и заиленности песчаного биотопа.

Влияние водности года на структуру макрозообентоса открытого мелководья Рыбинского водохранилища исследовали в маловодном 1986 г. и многоводном 1990 г. В результате проведенного исследования установлено, что при сработке уровня воды в течение вегетационного сезона маловодного года видовое богатство и продуктивность донных сообществ в ПЗ значительно ниже, чем в ЗВО, в то время как в многоводный год эти различия незначительны. В маловодном году в ПЗ обнаружено 59 видов, а в ЗВО – 101 вид; в многоводном, соответственно, 101 и 110 видов. Существенное повышение биомассы макрозообентоса в 1986 г. от весны к осени на самой глубоководной станции ПЗ и в ЗВО, является следствием роста нового поколения хирономид и их миграции из осушаемой территории вместе с отступающей водой. Установлено, что осушение ПЗ Рыбинского водохранилища в вегетационный период маловодного года наиболее существенно повлияло на видовое разнообразие и количественные показатели гомотопных макробеспозвоночных (олигохет и моллюсков) и оказывало незначительное воздействие на гетеротопов (хирономид).

СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ *DREISSENA POLYMORPHA* PALLAS В ПРИРОДНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Г.Х. Щербина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок,
gregory@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящее время *D. polymorpha* наиболее изученный вид из пресноводных беспозвоночных. Основные результаты по биологии, систематики, морфологии и экологии полиморфной дрейссены представлены в монографии (Дрейссена..., 1994). Такое пристальное внимание к дрейссене вызвано большой ролью, которую этот моллюск играет в экосистемах пресных вод. Продукты жизнедеятельности дрейссены (агглютинаты и фекалии) – легко усвояемая пища для многих макробеспозвоночных – детритофагов собирателей и детритофагов глотателей (Львова и

др., 1980). Следует так же отметить, что многие беспозвоночные используют друзы дрейссены в качестве убежищ, тем самым становятся менее доступными для бентосоядных рыб.

Как показали наши исследования, в биоценозе дрейссены Горьковского водохранилища значительную роль играют полихеты, ракообразные, олигохеты и пиявки, которые используют продукты ее жизнедеятельности в качестве корма и строительного материала для трубок–домиков. Причем, весной биомасса макрозообентоса в русловой зоне водохранилища в биоценозе дрейссены почти в 2 раза выше, чем на заиленных песках, в летний период – в 11,5 раза (таблица). Повышенная продуктивность макрозообентоса летом тесно связана с возрастанием фильтрационной деятельности дрейссены в этот период, в результате чего на дно осаждается больше агглютинатов и фекалий, чем в весенний период.

Средняя численность (Ч, экз./м^2) и биомасса (Б, г/м^2) макрозообентоса на русловых станциях речного участка Горьковского водохранилища весной и летом

Polychaeta		Oligochaeta		Hirudinea		Crustacea		Прочие		Общая	
Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Весна											
125	1.62	1900	2.14	435	8.95	550	6.22	473	4.05	3483	21.91
0	0	3136	9.81	0	0	43	0.27	392	2.98	3571	12.00
Лето											
3260	29.69	3890	6.32	320	3.30	350	0.57	370	4.05	8190	43.93
0	0	1908	3.61	0	0	17	0.02	133	0.18	2058	3.81

Примечание: Над чертой численность и биомасса основных групп в биоценозе дрейссены, под чертой – то же самое на станциях где друзы дрейссены отсутствовали.

При проведении экспериментальных исследований в мезокосмах объемом 1,5 и 15 м^3 установлено, что в бассейнах с дрейссеной биомасса и видовое богатство макрозообентоса значительно выше, чем без нее и основу макробеспозвоночных составляют хирономиды–вселенцы из родов *Tanytarsus*, *Cladotanytarsus* и *Chironomus*. Причем, последний вид не только значительно быстрее завершает свой метаморфоз в бассейнах с дрейссеной, но и использует ее друзы в качестве убежищ, о чем свидетельствует сравнительный анализ графика роста средней индивидуальной массы личинок *Ch. cingulatus* в вариантах с годовиками окуня с дрейссеной и без нее.

Таким образом, проведенные исследования по средообразующей роли *D. polymorpha* в природных и экспериментальных условиях показали, что основу биомассы макрозообентоса в водохранилищах составляют ракообразные, полихеты и пиявки, в экспериментальных мезокосмах – хирономиды–вселенцы.

К РАЗМНОЖЕНИЮ ГРЕБЕНЧАТОЙ КРЕВЕТКИ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

Д.Н. Юрьев, А.В. Харитонов

Хабаровский филиал ТИНРО-Центра, г. Хабаровск,
dmyuriev@rambler.ru, Kharitonov69@bk.ru

Промысел гребенчатой креветки (*Pandalus hypsinotus*) ведется в Татарском проливе уже 30 лет. Однако о сроках, районах и условиях ее воспроизводства до сих пор имеются лишь ориентировочные и противоречивые представления. Учитывая депрессивное состояние популяции, связанное с чрезмерным выловом в 90-е годы, даже частичное восполнение этого пробела представляется актуальным.

В работе использованы материалы, полученные на траловом промысле северной креветки (СТМ «Лавинный») в западной части Татарского пролива в период с 6 ноября 2008 г. по 18

февраля 2009 г., а также во второй половине марта 2007 и 2008 гг. на глубинах 170-528 м. Было проанализировано 1745 самок и интерсексов гребенчатой креветки из 59 уловов.

В ноябре-декабре 2008 г. развитие гонад и наружной икры у самок гребенчатой креветки подходило к концу. В декабре у 98% нерестовых (гонадных) особей (n=273) гонады находились на последней стадии зрелости. Это указывало на близость брачной линьки и нереста, однако все креветки имели пока твердый панцирь.

В январе-феврале на глубинах 250-400 м наблюдалось динамичное развитие брачной линьки и нереста. В первой декаде января в группе нерестовых особей (n=141) появилось около 20% мягких (подготовка к линьке) креветок. Единично (около 2%) отмечались линяющие и отнерестившиеся самки. К третьей декаде января общая доля линялых креветок в группе (n=272) достигла 57,4%, отнерестившихся – 17,2%. В первой (n=150) и второй (n=284) декадах февраля линялых креветок насчитывалось, соответственно 78 и 74%, отнерестившихся – 78,7 и 86,6%. Во второй половине марта 2007 (n=266) и 2008 (n=140) гг. доля отнерестившихся креветок составляла 97 и 98%, соответственно. Таким образом, нерест гребенчатой креветки практически полностью укладывается в три месяца – январь-март. Пик брачной линьки и нереста приходится на февраль. Крайние глубины нахождения недавно отнерестившихся (линялых) самок – 170 и 415 м. Наиболее плотные нерестовые скопления отмечены на глубинах до 300 м.

В декабре 2008 г. Практически все встреченные «икряные» самки имели наружную икру с хорошо развитыми глазками, что предвещало скорый выклев личинок. Их доля, в общем, с гонадными особями улове была мала и быстро снижалась с глубиной и во времени. Так, если в январе 2009 г. на глубинах 206-326 м она составляла 21%, то в феврале на глубинах 302-398 м – 4%. В марте 2007 г. в диапазоне глубин 170-345 м обнаружено 266 нерестовых особей и лишь 5 икряных самок – все на стадии «перед выклевом икринок» и все на глубине 170 м. В марте 2008 г. на глубинах 216-342 м икряных самок не отмечалось. В конце ноября 2006 г. в районе 51º с.ш. находили икряных самок гребенчатой креветки в конических крабовых ловушках на глубине 35-45 м. Сказанное свидетельствует о том, что выклев личинок у гребенчатой креветки происходит на глубинах менее 170 м примерно в январе-марте (апреле).

Полученные данные позволяют заключить, что цикл размножения, характер и направленность связанных с ним миграций у гребенчатой креветки в Татарском проливе принципиально те же, что и у северной (Юрьев, 2008) – самки нерестятся и выпускают личинок один раз в два года, на нерест они смещаются в глубь, а к выклеву личинок поднимаются на относительное мелководье. Сроки же и глубины, на которых нерестятся гонадные особи (возраста *n*, *n+2*...) и выпускают личинок икряные самки (возраста *n+1*, *n+3*...), у этих видов существенно различаются – гребенчатая креветка размножается в первом квартале примерно на 3 месяца раньше северной и на значительно меньших глубинах.

РЕСУРСЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВЫХ ВИДОВ ЗАКАПЫВАЮЩИХСЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

С.В. Явнов

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП ТИНРО-Центр), г. Владивосток,
sedova@tinro.ru

В настоящее время возрос интерес рыбодобывающих организаций к добыче закапывающихся двустворчатых моллюсков. Проводятся регулярные мониторинговые исследования по анадаре, спизуле, корбикуле и проводится их добыча в зал. Петра Великого. Однако имеются и другие виды моллюсков, которые образуют значительные скопления в прибрежных водах северного Приморья и могут быть перспективными объектами для промысла.

В водах северного Приморья относительно регулярно проводятся водолазные научные исследования по изучению биологии и ресурсов морских ежей, водорослей и рыб. Инфауну в данном районе практически не изучали.

В 1994-1996 годах впервые проведены исследования по изучению видового состава, распределению и ресурсов закапывающихся моллюсков на участке от м. Поворотный до м. Золотой. Работы выполняли водолазным способом по разрезам на глубинах до 20 м. Расстояние между разрезами составляло от 500 до 1500 м, в зависимости от рельефа берега и типа грунтов. В дальнейшем вели более подробную водолазную и дражную съемку на участках, где ранее были обнаружены поселения моллюсков.

В результате исследований установлено, что набольшие скопления в водах северного Приморья образует мерценария Стимпсона, мактра китайская и спизула сахалинская. Другие виды закапывающихся двустворчатых моллюсках попадали в небольших количествах и не образовывали значительных поселений.

Общий ресурс мерценарии по данным съемок 1994-1996 гг. оценен в объеме порядка 9 000 т. Наибольшее поселение моллюска обнаружено на участках от м. Егорова до м. Белкина, м. Якубовского до м. Черная Скала, м. Красный до м. Красная Скала и от бух. Киевка до бух. Маневского. Особи данного вида обитают в песке на глубинах 5-20 м (возможно и глубже). Плотность поселения моллюсков достигает 7 экз./м^2. Доля молоди в поселениях достигала 22%. Общий запас мактры (1994-1996 гг.) оценен порядка 4500 т. Наибольшие скопления моллюски отмечены на участке от м. Егорова до м. Белкина. А так практически она везде встречается на глубинах от 0.5 до 10 м. Максимальная плотность моллюсков достигала 16 экз./м^2. Доля молоди в зависимости от местообитания достигала 34 %.

Спизула обитает в песчаном грунте на глубинах 0.5 – 5 м. Скопления моллюсков при дражной съемке в 2007-2008 гг. обнаружили в бухтах Рудная, Серебрянка, Джигит и Русская. Общий запас вида на участке от бух. Зеркальная до м. Надежды оценен порядка 600 т. Доля молоди достигает 20 %.

Анализ местообитаний моллюсков показывает, что основные поселения мактры и мерценарии сосредоточены в южном и северном частях вод северного Приморья, а спизула – в центральной его части. Мерценария образует скопления в более глубоководных участках, чем мактра и спизула. Присутствие в скоплениях моллюсков их молоди указывает на то, что идет ежегодное пополнение скоплений. В прибрежных водах северного Приморья перспективными объектами для промысла могут быть мерценария Стимпсона, мактра китайская и спизула сахалинская. При более тщательном обследовании новых районов прибрежных вод северного Приморья следует ожидать увеличение общего запаса рассматриваемых видов.

НАТУРАЛИЗАЦИЯ РОТАНА, *PERCCOTTUS GLENII*, В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.Н. Ядрёнкина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
Yadr@eco.nsc.ru

Ротан, или головешка, *Perccottus glenii*, является типичным обитателем небольших прудов, стариц и озер Дальнего Востока. Эта рыба относится к тем немногим видам, которые способны успешно переживать условия развития гипоксии, резкие колебания температуры воды, и даже пересыхание водоема, погружаясь в иловые отложения.

С 70-х годов XX века границы ареала ротана расширились от Дальнего Востока до Западной Европы. До 90-х годов XX в. этот вид не регистрировали только на юге Западной Сибири. Причиной тому была, видимо, малая устойчивость ротана к низким температурам, о которой свидетельствуют результаты анализа сведений об особенностях биологии и экологии вида. Впервые ротан был отмечен в водоемах-охладителях с повышенным уровнем темпера-

туры воды. В ходе комплексного обследования заморных озер степной и лесостепной зон юга Западной Сибири выявлено активное распространение этого вида по территории Новосибирской области и Алтайского края в течение последних пяти лет.

Высокая пластичность размерно-возрастной структуры и показателей морфологической изменчивости свидетельствуют о высокой адаптивной способности вида к выживанию в разнокачественных условиях внешней среды, включая заморные водоемы. В качестве наиболее значимого лимитирующего фактора выступает минерализация воды, особенно в зимний период. В водоемах с минерализацией, превышающей 0,5 г/л, ротан не регистрировался. Результаты анализа содержимого желудочно-кишечного тракта ротана свидетельствуют о чрезвычайно широком спектре его питания: в разные сезоны года он может переключаться с одного типа кормовых организмов на другие. Так, после выедания бентоса, мальков и мелких рыб на мелководных участках водоема в качестве кормовых объектов он начинает потреблять моллюсков, а затем переключается на питание макрофитами.

Весной ротан выедает икру, личинок и ранних мальков фитофильных рыб и амфибий и, тем самым, может подорвать численность многих природных популяций.

В ходе многолетнего мониторинга видового разнообразия рыб разнотипных водоемов юга Западной Сибири в последнее десятилетие вид-вселенец зарегистрирован в структуре сообщества рыб многочисленных мелких озер степной, лесостепной и лесной зон региона. Ранее типичными обитателями замкнутых заморных водоемов являлись только караси и гольяны, способные переживать условия дефицита растворенного в воде кислорода и промерзание воды. Однако в настоящее время ротан успешно конкурирует с этими видами за освоение акваторий с жесткими параметрами среды.

Таким образом, адаптивные возможности ротана позволили ему в относительно короткий временной интервал приспособиться к зимним условиям Западной Сибири. В результате разорванный еще недавно ареал в настоящее время покрывает всю бореальную область Евразии. В настоящее время выделяют разные механизмы расселения вида за пределы его ареала. К ним относят случайную интродукцию, саморасселение, следствия рыбоводных мероприятий, а также целенаправленное вселение этого вида рыб в естественные водоемы рыбаками-любителями.

РАЗРАБОТКА ОСНОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЦЕННЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВЕРХНЕЙ ОБИ

Е.Н. Ядрёнкина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
Yadr@eco.nsc.ru

В настоящее время актуальность проведения исследований, связанных с изучением реагирования зооценозов на изменение количественных и качественных параметров среды обитания, не вызывает сомнений. Научные программы, направленные на поддержание и сохранение биологического разнообразия, широко развернуты во всем мире. Однако в Западной Сибири научные изыскания в границах обозначенной тематики явно уступают остальным регионам России. При этом только комплексные мероприятия по организации мониторинга и контроля состояния водных биологических ресурсов незарегулированного русла Верхней Оби, разработка механизмов их эксплуатации обусловят сохранение и поддержание продуктивности экологической системы в целом, восстановление численности популяций аборигенных видов рыб, включая редкие и исчезающие. Решить эту проблему можно в результате реализации региональной программы по восстановлению популяций ценных промысловых видов рыб в свете проблемы глобального преобразования абиотической и биотической компонент качества окружающей среды под воздействием изменения климата и антропогенной нагрузки на водоемы Обь-Иртышского междуречья. К наиболее актуальным задачам относятся: изучение современного состояния русла

Верхней Оби в качестве места обитания и размножения популяций ценных промысловых видов рыб; изучение структурно-функциональной организации популяций рыб в условиях незарегулированного русла Верхней Оби; построение прогностической модели современных тенденций в преобразовании структуры ихтиоценоза в условиях разных типов режима эксплуатации русла реки; разработка основ зарыбления и режима эксплуатации рыбных ресурсов Оби ниже плотины Новосибирской ГЭС; реализация программы мониторинга, контроля и регулирования промысла на всем протяжении русла Верхней Оби ниже плотины Новосибирской ГЭС.

Реализация программы позволит получить развернутую информацию по состоянию популяций ценных промысловых видов рыб Верхней Оби ниже плотины Новосибирской ГЭС на современном этапе, рассчитать возможные схемы зарыбления Верхней Оби, особенно молодью редких и исчезающих видов рыб, включенных в Красную книгу региона и РФ, и оптимизировать режим эксплуатации биологических ресурсов Верхней Оби.

Привлечение к участию в проекте высококвалифицированных специалистов Академии наук, проектных НИИ, связанных с охраной природных ресурсов, а также Высших учебных заведений позволит углубить и расширить представления о динамических процессах в границах природных комплексов региона на современном этапе, получить ценные сведения по состоянию водных экологических систем для оптимизации регулирования рыбохозяйственной, рыбоохранной и природоохранной деятельности; использовать полученные сведения при разработке нормативной документации по правилам эксплуатации природных водных объектов, подготовить молодых специалистов для привлечения их в дальнейшем в природоохранные и рыбоохранные организации.

ТИПИЗАЦИЯ МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА ПО БИОЦЕНОТИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ С УЧЕТОМ ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОДОСБОРОВ

Л.В. Яныгина, Д.В. Черных, М.И. Ковешников, Д.П. Лукьянов, Е.Ю. Митрофанова, А.В. Котовщиков, Е.Н. Крылова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
zoo@iwep.asu.ru

Телецкое озеро – водоем тектонического происхождения, расположенный на высоте 434 м над уровнем моря в северо-восточной части Горного Алтая (бассейн Верхней Оби, юг Западной Сибири). Длина озера 77,8 км, средняя ширина 2,9 км, максимальная глубина 323 м. В озеро впадает около 70 постоянных и 150 временных водотоков. Значительная часть водосборного бассейна озера входит в состав Алтайского госзаповедника и представляет особый интерес в биогеографическом аспекте, в исследовании динамики экосистем и как эталонный участок для фонового мониторинга состояния окружающей среды. В последние годы в связи с развитием туристического бизнеса существенно увеличилась рекреационная нагрузка на неохраняемую часть бассейна, что определило необходимость исследования современного состояния водотоков и роли природных факторов в формировании его биоценозов.

В основу предложенной типизации положены данные по таксономическому составу и структуре макрозообентоса, как наиболее стабильного биоценоза в реках. В качестве дополнительных критериев использованы данные по количеству фитопланктона, таксономической структуре макрофитов и ихтиоценозов. Различия таксономической структуры и уровня развития биоценозов устьевых участков 11 обследованных рек во многом были обусловлены ландшафтно-географическими особенностями их водосборов.

В реках, водосбор верхнего течения которых находится в пределах древнеледниковых гольцово-альпинотипных высокогорий со значительным уклоном на всем протяжении, формируются ультраолиготрофные сообщества с преобладанием в бентосном населении п/сем. Diamesinae среди хирономид, сем. Glossosomatidae среди ручейников и Heptageniidae среди по-

денок. Численность фитопланктона в летний период в таких реках не превышает 1 тыс. экз./м^3, концентрация хлорофилла «а» в большинстве случаев менее 1 мг/м^3. Макрофиты представлены макроводорослями и водными мхами (Зарубина, 2009). Рыбы встречаются преимущественно в нижнем течении рек и представлены бореальным предгорным комплексом видов. К рекам данного типа относятся восточные притоки озера – реки Чири, Челюш, Кокши, Б. Корбу.

В реках с водосборной площадью, целиком расположенной в таежно-черневом низкогорье (высоты не более 1000 м), формируются альфа-олиготрофные сообщества с преобладанием п/сем. Orthocladinae среди хирономид и сем. Ephemerellidae среди поденок в бентосном населении. Таксономический состав макрофитов схож с таковым рек предыдущего типа и также представлен макроводорослями и водными мхами (Зарубина, 2009). К рекам данного типа относятся реки Чеченек и Ыдып.

В реках, водосбор верхнего течения которых находится в пределах горно-таежно-темнохвойного среднегорья, характеризуются наличием заболоченных участков и незначительным уклоном. В них формируются бета-олиготрофные сообщества с преобладанием в бентосном населении п/сем. Orthocladinae среди хирономид и сем. Lymnophilidae среди ручейников. Численность фитопланктона здесь летом более 5 тыс. экз./м^3, концентрация хлорофилла «а» составляет 1-3 мг/м^3. В составе макрофитов преобладают макроводоросли и гидрофиты речных перекатов и стремнин (Зарубина, 2009). В ихтиоценозах наряду с бореальными предгорными появляются равнинные и арктические виды. К рекам данного типа относятся реки Кыга, Колдор, Самыш, Ойор, Тевенек.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ КОЛЬ В 2005 г.

Н.В. Ярош, Т.Л. Введенская, Т.Н. Травина

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
г. Петропавловск-Камчатский, travina.t.n@kamniro.ru

Река Коль расположена на западном побережье Камчатки. Общая протяженность реки составляет около 130 км, ширина в устье 72 м. Особенностью р. Коль является ее горный и предгорный характер на всем протяжении, вплоть до впадения в море. В среднем течении река распадается на множество боковых проток разного размера и водности, ключевых затонов и сильно меандрирует.

Сбор материала проводили в июне и августе 2005 г. Пробы бентоса отбирали в начале, середине и конце месяца, на различных участках реки: в основном русле и ее притоках (реки Красная и Нилкинка). Всего собрано и обработано 26 проб.

В зообентосе бассейна р. Коль было обнаружено 105 таксонов беспозвоночных. Наибольшее видовое разнообразие отмечено среди представителей отряда двукрылых Diptera (сем. Chironomidae) – 45 видов.

В основном русле р. Коль в данный период обнаружено 76 таксонов бентосных беспозвоночных. В июне по численности преобладали личинки комаров-звонцов, среди них самым массовым видом был *Micropsectra* gr. *praecox* (30,4%), а по биомассе преобладал *O. yugashimaensis* (19,2%). Субдоминантом по численности в июне являлись Oligohaeta (14,9%), а в августе они доминировали (23,2%). Также в августе увеличилась численность поденок и веснянок. Массовым видом среди поденок являлся *Cinygmula putoranica* (14,0%), а веснянок – *Suwallia* sp. (6,6%). В августе доминирующее положение по биомассе занимали поденки *C. putoranica* (49,7%). В среднем, численность бентосных беспозвоночных в основном русле составила 11,2 тыс. экз./м^2, а биомасса 5,8 г/м^2.

В р. Красная за исследуемый период был обнаружен 71 таксон бентосных беспозвоночных. В июне доминирующее положение занимали Oligohaeta (15,3%), а в августе доминировали личинки комаров-звонцов младших возрастных групп подсемейства Chironominae (30,1%)

и ракообразные (16,5%). Среди комаров-звонцов в июне были многочисленны *M*. gr. *praecox* (14,5%) и *Corynoneura* gr. *scutellata* (10,3%), который в основном русле встречался в единичных экземплярах. Субдоминантами из насекомых являлись веснянки – *Suwallia* sp. (9,0%), а среди ракообразных – Octracoda (11,4%) и *Chydorus sphaericus* (5,8%). По биомассе в июне доминировали веснянки *Suwallia* sp. (30,8%) и поденки *Drunella triacantha* (19,0%), а в августе планарии Tricladida (33,4%). В р. Красная средняя численность за данный период составила 12,9 тыс. экз./м^2, а биомасса 7,5 г/м^2.

В р. Нилкинка был обнаружен 61 таксон бентосных беспозвоночных. В течение всего исследуемого периода по численности доминировали личинки комаров-звонцов, среди которых массовым видом был *M*. gr. *praecox* (16,3%), по биомассе преобладал *O*. *yugashimaensis* (10,4%). В августе произошел массовый вылет комаров-звонцов, в зообентосе было отмечено появление новой генерации. Численность личинок I стадии развития составила 1,5 тыс. экз./м^2, в основном из подсемейства Chironominae. По биомассе в августе доминировали *Tipula salisetorum* (20,0%), Tricladida (16,9%), а среди комаров-звонцов – *P. orientalis* (16,8%). Средняя численность зообентоса в р. Нилкинка в течение этого времени составила 13,1 тыс. экз./м^2, а биомасса 3,9 г/м^2.

При сравнении водотоков использовали коэффициент видового сходства Сёренсена. Наибольший показатель сходства характерен для притоков р. Красная и Нилкинка – 0,80, тогда как при сравнении основного русла р. Коль и ее притоков (реки Красная и Нилкинка) он составляет 0,69 и 0,66, соответственно.

ОСОБЕННОСТИ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ РЕЦЕПТОРНЫХ КЛЕТОК И ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ У НЕКОТОРЫХ БЫЧКОВЫХ РЫБ ОЗЕРА БАЙКАЛ В НОРМЕ И ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ФЕНОЛОМ

В.М. Яхненко, И.В. Клименков, Н.В. Пастухова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
vera@lin.irk.ru

Фенол и его производные являются широко распространенными загрязнителями водной среды, вызывая общую интоксикацию, действуя на все системы организма.

Исследовано влияние фенола (6 мг/л) на обонятельную систему бычка желтокрылки при выдерживании его в растворе токсиканта в течение 7 суток. Кроме того, исследованы изменения гематологических показателей и морфологии клеток крови при выдерживании желтокрылки и каменной широколобки в растворе фенола (3, 6 и 12 мг/л) при экспозиции 1, 4, 7, 12 суток.

В отличие от контрольных рыб, после воздействия фенола в хеморецепторных и опорных клетках ольфакторного эпителия желтокрылки обнаруживались существенные морфологические изменения. На фоне повышенной секреторной активности бокаловидных клеток во всех остальных клеточных элементах обонятельной выстилки выявлялись ультраструктурные нарушения: увеличение объема цистернальной полости каналов шероховатого эндоплазматического ретикулума, вакуолизация различных морфо-функциональных отделов аппарата Гольджи, а также полное, или частичное набухание митохондрий с деструктивными изменениями крист. В цитоплазме чувствительных нейронов обнаруживались крупные (1-1,3 мкм) вакуолеподобные образования со светлым содержимым, которые располагались как в перикарионе клетки, так и в периферическом отростке, включая его апикальный отдел. В некоторых участках эпителия дистальные отделы опорных и рецепторных клеток подвергались частичному нарушению их целостности, что сопровождалось выходом из клеток их структурных элементов. Сами хемочувствительные реснички мерцательных и рецепторных клеток были в разной степени повреждены. В ряде случаев отмечалось необратимое нарушение организации их цитоскелета.

На присутствие токсиканта в периферической крови рыб увеличилась доля клеток, осуществляющих фагоцитоз – полиморфноядерных лейкоцитов и моноцитов. Причем, в первые

четверо суток увеличение этой группы клеток происходило за счет молодых лейкоцитов. Через неделю более половины всех лейкоцитов составляли фагоциты. Однако доля старых сегментоядерных лейкоцитов значительно возросла. Картина белой крови была восстановлена после перевода в чистую воду через 7 суток у желтокрылки и через 5 – у каменной широколобки. В первые сутки воздействия токсиканта отмечено увеличение количества и уменьшением размеров эритроцитов. При увеличении экспозиции и концентрации фенола количество эритроцитов уменьшается. Электронно-микроскопические исследования выявили вакуолизацию цитоплазмы за счет изменений эндоплазматического ретикулума, а также деление ядра у 10% зрелых эритроцитов в первые сутки воздействия фенола (3 мг/л). При более длительном содержании рыб в растворе фенола (6 мг/л) отмечено разрушение эритроцитов и признаки желтухи. Через четверо суток (3 мг/л) выявлены гранулоциты с набухшими, поврежденными митохондриями, через 7 суток (6 мг/л) – полиморфноядерные лейкоциты с поврежденными гранулами. При воздействии высокой концентрации фенола (12 мг/л) показатели крови изменялись аналогично уже через несколько часов.

Результаты исследований показывают, что острое воздействие фенолом приводит к значительному нарушению ольфакторной функции, угнетению гемопоэза, морфологическим изменениям клеток крови и соответствующего адаптивного поведения гидробионтов.

ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА С ПОЗИЦИЙ КОНЦЕПЦИИ АССОЦИАТИВНОГО СИМБИОЗА

Т.Н. Яценко-Степанова, Н.В. Немцева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург,
IgorYacenko@mail.ru

Гидробиоценозы являются неравновесными системами, связанными с переносом интенсивных потоков вещества и энергии. Эти потоки, проходящие через открытые системы, обеспечивают возникновение в них эффектов самоорганизации (Алимов, 2000). Примером подобной самоорганизации могут служить ассоциативные симбиозы. Основными положениями концепции ассоциативного симбиоза являются следующие: 1. ассоциативный симбиоз представляет собой многокомпонентную интегральную систему; 2. эта система включает макропартнера (хозяина), стабильный доминантный микросимбионт и минорные ассоциативные микросимбионты; 3. разнонаправленные воздействия макро- и микросимбионтов определяют формирование, стабильность существования и продуктивность симбиоза в целом (Бухарин и др., 2007).

Учитывая наличие функциональной специализации и популяционно-коммуникативных связей, возникающих внутри сообщества микроорганизмов, мы попытались оценить структурную и функциональную организацию фитопланктонного сообщества 9 водоемов озерного типа различного трофического уровня с позиции концепции ассоциативного симбиоза. Структурно-функциональные взаимоотношения симбионтов оценивали, используя метод корреляционных плеяд (Терентьев, 1959).

Структурный анализ показал, что состав фитопланктона озер представлен 164 родами водорослей, из них к константным (стабильным) элементам фитопланктонного сообщества было отнесено 15-19. При этом на долю Chlorophyta приходилось 7-9 родов. В остальных отделах (Cyanophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, и Dinophyta) количество представленных родов колебалось от 0 до 3. Поочередное искусственное усечение структуры сообщества путем удаления сочленов, примененное для определения стабильности структуры плеяд в целом и функциональной значимости отдельных элементов показало, что центром структурно-функциональной организации комплекса водорослевого сообщества и одновременно основным претендентом на роль хозяина (макропартнера) являются Chlorophyta (в объеме выделенных родов). Устойчивость общей схемы структуры сообщества при искусственном изъятии

отделов поддерживалась за счет взаимозамещения элементов графа, при этом формировались цепочки замен различной длины и порядка расположения звеньев, что зависело, в том числе, и от трофического уровня озер. Эти сочлены, принимающие участие в регуляции устойчивости структуры сообщества можно отнести к доминантным микропартнерам (доминантным микросимбионтам). Те сочлены, искусственное усечение которых не вызывало никаких перестроек в сообществе, можно рассматривать как минорные ассоциативные микросимбионты.

Таким образом, анализ структурной организации фитопланктонного сообщества водоемов выявил его многокомпонентность и сложную интегрированность по типу ассоциативного симбиоза. Ассоциативные связи, присутствующие в фитопланктонном сообществе, определяются наличием основного партнера или хозяина, стабильного доминантного микропартнера, представленного группой взаимозаменяемых элементов, и сопутствующих, ассоциативных микросимбионтов.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и гранта РФФИ № 08-04-99095.

SPEAR BIOINDICATORS – PROMISING TOOL FOR FRESHWATER BIOASSESSMENT IN RUSSIA

Mikhail A. Beketov, Matthias Liess

Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ,
Department of System Ecotoxicology, Leipzig, Germany,
mikhail.beketov@ufz.de

Distinguishing between effects of natural and anthropogenic environmental factors on ecosystems is a fundamental problem in environmental science. In freshwater biomonitoring stressor-specific indices are highly required, as stressor-specificity means rigourous dependence of a metric on particular «target» type of stressor (e.g. pesticides, heavy metals) and independence of «non-target» anthropogenic and natural environmental factors (e.g. longitude/altitude river gradient, climatic/geographical factors). Use of biological traits (e.g. generation time, body size) is a promising approach to find stressor-specific metrics. SPEAR (SPEcies At Risk) is a stressor-specific bioindicator system designed by combining biological traits responsive to the effects of particular stressors and associated recovery. Currently the SPEAR system includes two types of indicators designed for two different types of contaminants: $SPEAR_{pesticides}$ and $SPEAR_{organic}$ designed for agricultural pesticides occurring in water in short-term pulses and organic toxicants with a relatively constant exposure regime respectively. Our investigations over large river continuum, different types of habitats (flowing and standing water) and geographical regions (France, Germany, Finland, and Russia, southwestern Siberia) revealed that SPEAR approach has outstandingly high stressor-specificity as compared with traditional taxonomic-based metrics. Besides, results of the studies suggest that the SPEAR indices are sensitive, cost effective, and stable at a large spatial scale (across ecoregions) and therefore applicable over large territories (e.g. as Eurasian-wide indices). High stressor-specificity and applicability for large territories makes the SPEAR indices a promising biomonitoring tool for such large country as Russia.

Details on the SPEAR approach can be found in: Beketov, Liess, 2008; Liess et al., 2008; Beketov et al., 2009, in press.

Freely available soft-ware designed to calculate SPEAR indices – SPEAR Calculator can be found at: http://www.systemecology.eu/SPEAR/Start.html

C:N RATIO AND ENERGETIC VALUE IN VISTULA LAGOON PLANKTONERS

Krystyna Maciejewska[1], Krzysztof W. Opaliński[2]

[1]Sea Fisheries Institute, Gdynia, Poland,
krystyna@mir.gdy.pl
[2]Center for Ecological Research, Polish Academy of Sciences, Łomianki, Poland

The C:N ratio and energetic value are a well-known measures of the quality of organic material (Prus, 1970, 1975; Cummins, Wuycheck, 1971; Sterner, George, 2000; Dorgello, Leonards, 2001), specially of food quality, which is usually assessed by developmental rate, growth rate and fecundity of animals. Growth rate of animals can rapidly increase with small icrease in C:N ratio in food (Kamler, 1992; Dorgello, Leonards, 2001).

The present study was undertaken for comparing C:N ratio and energetic value of some planktonic animals (as potential food source for carnivores, specially fishes) creating zooplankton community in the Vistula Lagoon in early summer. Early developmental stages of fish species: smelt (*Osmerus eperlanus*), herring (*Clupea harengus*), perch (*Perca fluviatilis*), stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), zander (*Stizostedion luciperca*), round goby (*Neogobius melanostomus*) and invertebrate planktoners (Rotifera, *Daphnia*, Amphipods: *Pontoporea affinis, Gammarus setosus* and Mysis shrimp *Neomysis integer* and *Palaemon adspersus* were caught on May and June 2004 in Vistula. Elementary composition (carbon, nitrogen, hydrogen and sulphur) of the dry material was analysed in a gas chromatograph CHN of 1102 type from Carlo Erba. The results of elementary analysis have been used for indirect determination of energetic value of material – modified Dulong's formula was applied (Bieńkowski, 1990; Opaliński et al., 2008), and for C:N biomass ratio (Mulder, Elsner, 2009).

The C:N ratio is the lowest in *Neomysis* and zander (3.5) – nitrogen level in their bodies is the highest; the highest value of C:N ratio (and the lowest level of nitrogen) is in the *Gammarus setosus* (5.1) and *Daphnia* (5.4), but generally differences between *Neomysis* and *Daphnia* (3.5 and 5.4) are rather small.

The energetic value is the lowest in *Pontoporea affinis* (2.3 cal mg Dw^{-1}) and *Palaemon adspersus* (3.0 cal mg Dw^{-1}). The highest energetic value is in the fish species: stickleback (4.6 cal mg Dw^{-1}) and herring (4.8 cal mg Dw^{-1}). Generally differences between *Pontoporea* (2.3 cal mg Dw^{-1}) and herring (4.6 cal mg Dw^{-1}) are rather high.

Results show that the dependence C:N ratio *versus* Dw is rectilinear (regression coefficient «b» of this dependence is 0.001, i.e. practically zero) in the whole range of animals weights.

The C:N ratios of all investigated species are practically the same: from 3.53 to 5.41 (Table I) and it is very hard to find species with «efficient trophic transfer» or «fast-growing» one, (see: Mulder, Elsner, 2009).

The energetic equivalent of planktoners depends on their body dimension – generally smaller animals have lower energetic value. From the point of view of predators there is very important information – it is better to hunt bigger prey, because it means input of bigger portion of energy. But only bigger predator can hunt bigger prey. It is very important in early developmental stages of plankton predators. It is very fine to be born bigger!

THE UPPER VOLGA RIVER: AN IMPORTANT REFERENCE SYSTEM FOR LOWLAND RIVERS

M. Schletterer[1], L. Füreder[1], V.V. Kuzovlev[2], Y.N. Zhenikhov[2]

[1]University of Innsbruck, Innsbruck, Austria,
schletterer@mail.ru, schletterer@gmx.at
[2]Tver State Technical University, Tver, Russia

The Volga – Europe's largest river (3531 km) – arises in the Valdaian Hills. Its uppermost course is located in Tver Region: an area that stretches over 84,586 kmI of gently undulating landscape (sea level less than 300 m), with temperate deciduous and mixed forests. The European Water Framework Directive requests the definition of undisturbed sites (reference status) in order to assess ecological quality. This is a difficult task, since there are many anthropogenic effects (agriculture, urbanisation) in the European lowland: most streams and rivers were physically changed, i.e. regulated, and eutrophication took place.

Within the last years we established a hydrobiological and hydrochemical monitoring programme in the headwater of the Upper Volga River. Few data was available about the zoobenthos communities of the headwater of Volga River, thus our expedition in 2005 was a unique possibility to gain detailed data on the benthic fauna and flora. During the Upper Volga Expedition 2005 a detailed survey was carried out between the Source at Volgoverkhovje and the city of Tver: along this 450 km stretch approximately each 15 km samples were taken. From this dataset we derived a monitoring programme near Rzhev, Staritsa and Tver, because these locations are easy to access. Biological and chemical samples are taken at these points: (1) The biological assessment includes zoobenthos, phytobenthos (diatoms) and macrophytes. (2) The chemical assessment includes *in situ* measurements of temperature, conductivity and pH; in the laboratory, pH, nitrogen (N-NH4+, N-NO2Ï, NNO3Ï, total N) and phosphates (total mineral dissolved P) are analysed.

The macrozoobenthos fauna at the monitoring stations is taxa rich, diverse and it includes a couple of rare species. For a detailed look at the biological components, surveys were carried out in spring and summer; we concluded that the best time for sampling is within the summer low flow period in August. In summer low flow period, hydrochemistry is characterised by low dissolved oxygen, low chromaticity and low chemical oxygen demand as well as maximal temperature, pH and mineralization.

Up to now 265 benthic macroinvertebrates were identified: The most remarkable mayfly is *Prosopistoma pennigerum*, which was recorded for the first time in the Russian Federation. Pristine sites on the Upper Volga River are still inhabited by typical potamal species (e.g. *Ephoron virgo*, *Heptagenia sulphurea*, *Potamanthus luteus*, *Prosopistoma pennigerum*, *Isoperla obscura*, *Xanthoperla apicalis*) that became nowadays rare in European rivers. Within the Bivalvia especially the findings of *Anodonta cygnea*, *Unio crassus* (FFH Annex II species) and *Unio tumidus*, as well as the other molluscs, are remarkable, because in European Rivers the mollusc fauna decreased significantly within the last century. This underlines the importance of East European running waters as refugial habitats for rare and endangered species. Evidently, the headwaters of East European rivers like the Upper Volga River, still have large sections in natural conditions with an unaltered type-specific flora and fauna. The study of these intact structures builds a basis for future management issues in aquatic conservation and the test of general ecological theories for large European rivers.

СОДЕРЖАНИЕ

Кудерский Л.А. ПРИВЕТСТВИЕ ДЕСЯТОМУ СЪЕЗДУ ГБО ПРИ РАН ОТ ДЕЛЕГАТА ПЕРВОГО СЪЕЗДА ВСЕСОЮЗНОГО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА АН СССР 3
Адрианов А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ 4
Акатьева Т.Г., Ниязова Р.К. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕКИ ИШИМ 4
Алалыкина И.Л. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНТОСНЫХ ПОЛИХЕТ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О-ВА САХАЛИН 5
Александров С.В. МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ 6
Алексеев В.Р., Макрушин А.В., Хванг Дж.-Ш. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДИАПАУЗИРУЮЩИХ СТАДИЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ ПРИ ВОЗМОЖНОМ ПЕРЕНОСЕ С БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ СУДОВ 7
Алешина О.А., Кармацких М.С. ПЛАНКТОННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ ЛЕСОСТЕПНЫХ ОЗЕР ТЮМЕНСКОГО ЗАИШИМЬЯ 8
Алимов А.Ф. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ ЭВТРОФИРОВАНИЯ 9
Алимов А.Ф., Кудерский Л.А., Телеш И.В. РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ ОТ ПЕРВОГО ДО ДЕСЯТОГО СЪЕЗДА ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА 10
Анищенко О.В. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МИГРАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В ТРОФИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ ЕНИСЕЙ В РАЙОНЕ г. КРАСНОЯРСКА 12
Анненкова Н.В., Беликов С.И. ДИНОФЛАГЕЛЛЯТЫ В ГЛУБОКОВОДНОЙ БАЙКАЛЬСКОЙ ГУБКЕ 13
Антохина Т.И. РЕАКЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ХОЗЯИНА НА ПРИМЕРЕ КРЕВЕТОК *PERICLIMENES SOROR* NOBILI (DECAPODA: CARIDEA: PALAEMONIDAE) – СИМБИОНТОВ ТРОПИЧЕСКИХ МОРСКИХ ЗВЕЗД 14
Ануфриева Т.Н. ЭПИБИОНТЫ МЕЗОЗООПЛАНКТОНА В МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ОЗЕРАХ ХАКАСИИ 15
Аров И.В., Тереза Е.П., Помазкова Г.И. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ROTIFERA ГИДРОПСАММАЛИ ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. БАЙКАЛ ПО МАТЕРИАЛАМ IN VIVO 16
Архипов А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХТИОПЛАНКТОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ 17
Асеева Н.Л., Антоненко Д.А., Понамарев А.С. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ТРЕХ МАССОВЫХ ВИДОВ КАМБАЛ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В ПОЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ .. 18
Асеева Н.Л., Мотора З.И., Лобода С.В. ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ (*CLUPEA PALLASSI*) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ 20
Астахов М.В. ДИНАМИКА ДРИФТА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛОСОСЕВОЙ РЕКИ БАССЕЙНА ЯПОНСКОГО МОРЯ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА 21
Афейчук Л.С. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РЕСУРСЫ АНАДАРЫ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 22
Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. ОБЗОР РАЗНООБРАЗИЯ ПЛАНКТОННОЙ ФАУНЫ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ 23
Бабуева Р.В. ЛЕЩ ОБИ КАК БИОИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ 24
Бажина Л.В. ОПЫТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. АНГАРЫ В ПРЕДЕЛАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПО СОСТАВУ ГАММАРИД 24
Базарова Б.Б., Пронин Н.М. ЭЛОДЕЯ КАНАДСКАЯ В ВОДОЕМАХ БАЙКАЛО-ЛЕНСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА (ЕРАВНО-ХАРГИНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР) 25
Базов А.В., Базова Н.В. МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДАТЫ НАЧАЛА ЗАХОДА НЕРЕСТОВОГО БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В РЕКУ СЕЛЕНГУ 26
Базова Н.В., Базов А.В. МНОГОЛЕТНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК РУЧЕЙНИКА *AETHALOPTERA EVANESCENS* (TRICHOPTERA: HYDROPSYCHIDAE) В РУСЛЕ РЕКИ СЕЛЕНГИ 27

Бакаева Е.Н., Игнатова Н.А., Черникова Г.Г. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 28
Балушкина Е.В. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ В ОЗЕРАХ С РАЗНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ ВОДЫ 29
Бандурин К.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ КРЕВЕТОК (CRUSTACEA, DECAPODA, NATANTIA) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ 30
Баранова Л.П., Попов А.Н., Яковлев А.С. ПИТАНИЕ САЛАКИ И БАЛТИЙСКОГО ШПРОТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА КАК ДВУХ КОНКУРИРУЮЩИХ ВИДОВ 31
Бархатов Ю.В., Хромечек Е.Б., Рогозин Д.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОТОЗООЛОГИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ОБЛАСТИ ХЕМОКЛИНА МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР 32
Батурина М.А. ЗООБЕНТОС МАЛЫХ РЕК СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ЗОНЫ 33
Бегун А.А. РОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ АНТРОПОГЕННЫХ СУБСТРАТОВ В КОЛИЧЕСТВЕННОМ РАЗВИТИИ МИКРОФИТОПЕРИФИТОНА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 34
Безгачина Т.В. ВЫДЕЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ ВИБРИОЗА – КУЛЬТУРЫ ШТАММА *VIBRIO ANGUILLARUM* У МИДИЙ ЧЕРНОГО МОРЯ НА ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2008 г. 35
Безматерных Д.М. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА ОЗЕРА ЧАНЫ 36
Белевич О.Э., Юрченко Ю.А., Носков Ю.А., Боярищева Е.А., Бекетов М.А., Лисс М. РЕАГИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ЗООБЕНТОСА МИКРОКОСМ НА ЭСФЕНВАЛЕРАТ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 37
Белогурова Л.С., Иванова М.Б. МЕЙОБЕНТОС ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА РУССКИЙ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 38
Белых О.И., Гладких А.С., Тихонова И.В., Дмитриева О.А. ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНОВ СИНТЕЗА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ ТОКСИНОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВОДОЕМАХ РОССИИ: МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ 39
Белянин И.А. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РЫБЦА (*VIMBA VIMBA VIMBA* (L)) ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 40
Березина Н.А. РАЗНООБРАЗИЕ ЗООБЕНТОСА И РОЛЬ ВИДОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ В ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВАХ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 41
Беспятых А.В., Сабиров Р.М. ШКАЛА СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ САМЦОВ ОСЬМИНОГОВ СЕМЕЙСТВА OCTOPODIDAE (CEPHALOPODA: INCIRRATA) 42
Бобовский А.О. РЕСУРСЫ И ФОРМИРОВАНИЕ СКОПЛЕНИЙ КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ (*CORBICULA JAPONICA*) В Р. РАЗДОЛЬНАЯ 43
Богатов В.В. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА 43
Богданов В.Д., Мельниченко И.П. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЗАПАДНОГО ЯМАЛА 44
Богданова Е.Н. К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОНА ЯМАЛА – НОВЫЕ ДАННЫЕ 45
Бойко Е.Г., Мюге Н.С. ВИДОВАЯ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ АРТЕМИИ (*ARTEMIA* SP.) В ВОДОЕМАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 46
Бойко С.М., Куликова Н.Н., Парадина Л.Ф., Сутурин А.Н. ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РУЧЕЙНИКОВ *BAICALINA BELLICOSA* MART. НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (Ю. БАЙКАЛ) 47
Бонк Т.В. СОСТАВ И ОБИЛИЕ ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА КРУПНОГО ОЛИГОТРОФНОГО ОЗЕРА КУРИЛЬСКОГО В 2007–2008 гг. (КАМЧАТКА) 48
Бонк Т.В. ВИДОВОЙ СОСТАВ РАКООБРАЗНЫХ В БЕНТОСЕ РЕК КОЛЬ И УТХОЛОК 49
Борисов М.Я., Тропин Н.Ю., Филоненко И.В., Коновалов А.Ф. СТРУКТУРА ИХТИОЦЕНОЗОВ МАЛЫХ РЕК, ПЕРЕСЕКАЕМЫХ ТРАССАМИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ) 50
Бочарова Е.С. РАЗМНОЖЕНИЕ АКТИНИИ *AULACTINIA STELLA* (VERRILL, 1864) В БЕЛОМ МОРЕ 51

Бритаев Т.А., Ржавский А.В., Удалов А.А. СООБЩЕСТВА МЯГКИХ ГРУНТОВ ГУБЫ ДОЛГАЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ 52
Брыков В.А. КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ И ИГЛОКОЖИХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ 53
Бугаев Л.А., Зинчук О.А., Смыр Т.М., Войкина А.В. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЫЧКА КРУГЛЯКА (*NEOGOBIUS MELANOSTOMUS*) АЗОВСКОГО МОРЯ В 2008 г. 54
Бугаев Л.А., Зинчук О.А., Войкина А.В., Смыр Т.М. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЛЕНГАСА (*MYGIL SO-IUY,* BASILEVSKY) АЗОВСКОГО МОРЯ В 2008 г. .. 55
Бульон В.В., Сиротский С.Е. ПРОГНОЗ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВООХРАНИЛИЩ РЕК ЗЕИ И БУРЕИ 56
Бурлакова О.О., Ицкович В.Б., Беликов С.И., Лавров Д.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ ГУБОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФРАГМЕНТОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА 56
Буруковский Р.Н. ПЕЛАГИЧЕСКИЕ КРЕВЕТКИ НАМИБИИ 57
Бусева Ж.Ф. СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ РАЧКОВОГО ПЛАНКТОНА (CLADOCERA, COREPODA) В ОЗЕРАХ РАЗНОГО СУКЦЕССИОННОГО ВОЗРАСТА 58
Бутина Т.В., Белых О.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИАНОФАГОВ ОЗЕРА БАЙКАЛ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ 59
Буяновский А.И. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ МОРСКОГО БЕНТОСА .. 60
Вакатов А.В., Моров А.Р. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЛЕТНЕГО ЗООПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНЫХ И ОТКРЫТЫХ УЧАСТКОВ ГУБЫ ЧУПА БЕЛОГО МОРЯ 61
Васильева Т.Г. МНОГОЛЕТНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ШПРОТА (*SPRATTUS SPRATTUS BALTICUS*) В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ 62
Васьковский В.Е. ГИДРОБИОНТЫ – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ 62
Ващенко М.А., Жадан П.М., Альмяшова Т.Н., Косьяненко Д.В. ДЕСИНХРОНИЗАЦИЯ ГАМЕТОГЕНЕЗА И СДВИГ СРОКОВ НЕРЕСТА В ПОПУЛЯЦИЯХ МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS,* ОБИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ. 63
Введенская Т.Л. ФАУНА ТИХОХОДОК (TARDIGRADA) В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ КАМЧАТКИ 64
Вежновец В.В. ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РАКООБРАЗНЫХ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ 65
Веснина Л.В., Ронжина Т.О. ОЦЕНКА МОНИТОРИНГА ПОПУЛЯЦИИ РАЧКА *ARTEMIA SP.* ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР АЛТАЙСКОГО КРАЯ 66
Веснина Л.В., Филиппов К.К., Рыжакова О.Г., Ронжина Т.О., Лукерин А.Ю. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫСОКОГОРНЫХ ВОДОЕМОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ 67
Вехова Е.Е., Кусайкин М.И., Киселев К.В. ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ МИТИЛИД (MOLLUSCA: BIVALVIA) ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ 68
Вехова Е.Е. ОСОБЕННОСТИ ТОНКОГО СТРОЕНИЯ БИССУСНЫХ НИТЕЙ У ТРЕХ ВИДОВ МИТИЛИД (MOLLUSCA: BIVALVIA) В СВЯЗИ С ПРИКРЕПЛЕННЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ В РАЗНЫХ БИОТОПАХ 69
Вецлер Н.М. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ПО АКВАТОРИИ ОЗЕРА ДАЛЬНЕЕ 70
Вецлер Н.М., Погодаев Е.Г. ВЛИЯНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМОЛТОВ НЕРКИ ОЗЕРА ДАЛЬНЕГО 71
Винокурова Н.В., Шартон А.Ю., Данилова М.В. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРИОТИПА *GLYPTOTENDIPES GLAUCUS* (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) ИЗ ВОДОЕМОВ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА 72
Водяницкая С.Н. МЕЖГОДОВАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 73
Водяницкая С.Н. ВИДОВОЙ СОСТАВ ТРЕМАТОД В МОЛЛЮСКЕ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) В БАССЕЙНЕ ОЗ. ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) 74

Волвенко И.В. ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСНОВНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКРОФАУНЫ ПЕЛАГИАЛИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ 75
Волвенко И.В. БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОКЕАНА И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКРОФАУНЫ ПЕЛАГИАЛИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ 76
Волкова Е.Н., Задереев Е.С. ВЛИЯНИЕ АНАЛОГА ЮВЕНИЛЬНОГО ГОРМОНА МЕТИЛ ФАРНЕЗОАТА НА ПАРАМЕТРЫ РОСТА И РАЗМНОЖЕНИЯ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ 78
Воронова Е.С., Шагинян А.Э. РАСТВОРЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В РЕКЕ УТКА (КАМЧАТКА) 79
Воронова З.Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЕЛЬТЫ РЕК ТУРКА И КИКА В ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ПРОМЫСЛОВЫХ И ЦЕННЫХ РЫБ ОЗ. БАЙКАЛ 79
Воронова З.Б., Дзюменко Н.Ф. СОСТОЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ 80
Вотякова Н.Е. ФИТОБЕНТОС КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭНДЕМИЧНОСТИ ВОДОЕМОВ 81
Воякина Е.Ю., Степанова А.Б., Зуева Н.В., Куличенко А.Ю. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЯДА МАЛЫХ ОЗЕР О. ВАЛААМ 82
Вшивкова Т.С. БИОМОНИТОРИНГ БЫСТРОТОКОВ: ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ 83
Вшивкова Т.С., Кулик Н.В., Рудченко Д.В., Соболева Е.Н., Коркишко Е.И. К ИЗУЧЕНИЮ ПРОДОЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООБЕНТОСА В МОДЕЛЬНОЙ РЕКЕ КЕДРОВАЯ (ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ) 84
Вышкварцев Д.И., Дубровский С.В. ОЦЕНКА БИОРЕСУРСА ТРЕПАНГА ОСТРОВА КУНАШИР 85
Габаев Д.Д. ТРИДЦАТИЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЯПОНСКОГО ГРЕБЕШКА *CHLAMYS NIPPONENSIS* И ГРЕБЕШКА СВИФТА *SWIFTOPECTEN SWIFTI* В ПРИМОРЬЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 85
Гаврюсева Т.В. ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ АГЕНТОВ НА МОЛОДЬ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ОЗЕРАХ КАМЧАТКИ 86
Гаевский Н.А., Рогозин Д.Ю., Зыков В.В. РАЗВИТИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ФОТОТРОФНЫХ СООБЩЕСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ 87
Гайко Л.А. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МОЛОДЬ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА В ХОЗЯЙСТВАХ МАРИКУЛЬТУРЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ 88
Гайко Л.А. ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ МОЛОДИ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА *MISUCHOPECTEN YESSOENSIS* (JAY) ФИЗИКО-СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В ХОЗЯЙСТВАХ МАРИКУЛЬТУРЫ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 89
Галышева Ю.А. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕНТОСА В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ И ЗАКРЫТЫХ АКВАТОРИЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ 90
Гаранкина В.П., Дагурова О.П., Дамбаев В.Б., Тудупов А.В. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗАЛИВЕ ПРОВАЛ ОЗЕРА БАЙКАЛ 91
Гаретова Л.А. ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ХАБАРОВСКОГО КРАЯ 92
Гладышев М.И., Сущик Н.Н., Артс М.Т. ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПОРТ НЕЗАМЕНИМЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ 93
Глущенко Л.А., Морозова И.И. МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ ГЛУБОКОВОДНОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА) 94
Глызина О.Ю., Глызин А.В., Механикова И.В., Любочко С.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ АКВАРИУМНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ СЛОЖНОГО СИМБИОТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА БАЙКАЛ 95
Гоголева О.А., Немцева Н.В. БИОИНДИКАЦИЯ ПРОЦЕССА МИКРОБНОЙ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. ОТБОР МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ 96
Голованов В.К. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЕДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ В ГРАДИЕНТНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ 96
Головань О.А. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАУНЫ РАВНОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ (ISOPODA) СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ 97

Головань О.А. К ФАУНЕ РАВНОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ (ISOPODA) БАТИАЛИ И АБИССАЛИ ЯПОНСКОГО МОРЯ 98
Голубков М.С., Голубков С.М., Умнова Л.П. ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ДИНАМИКА ФОСФОРА В СОЛЕНЫХ ОЗЕРАХ КРЫМА 99
Голубков М.С., Рюмин А.Г., Кечайкина И.О. ON-LINE БАЗА ДАННЫХ ПО СОЛЕНЫМ ОЗЕРАМ И ЛАГУНАМ ЕВРОПЫ 100
Голубков С.М., Березина Н.А. ВНУТРЕННЯЯ НАГРУЗКА БИОГЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ И РОЛЬ ЗООБЕНТОСА В КРУГОВОРОТЕ ФОСФОРА В ВОДОЕМАХ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ 100
Горбатенко К.М., Лаженцев А.Е. ТРОФИЧЕСКИЕ СТАТУС И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (*ONCORHYNCHUS* SPP.) ОХОТСКОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОД СЗТО НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА 101
Горбатенко К.М., Лаженцев А.Е. ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПЕЛАГИЧЕСКИХ И ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА СОДЕРЖИМОГО ЖЕЛУДКОВ И СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ δ *C*-δ *N* 102
Горбунов М.Ю., Уманская М.В. АНОКСИГЕННЫЕ ФОТОТРОФНЫЕ ПРОКАРИОТЫ В ЭКОСИСТЕМАХ МАЛЫХ ОЗЕР. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ 103
Горбунова Ю.А., Александров С.В. ПРОДУКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ЭСТУАРИЯХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА (НА ПРИМЕРЕ ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ И ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ) 104
Горлачева Е.П., Афонин А.В. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ РЫБ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ 105
Горлачева Е.П., Афонин А.В. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ 105
Гославская Е.И. ДОННАЯ ФАУНА, АССОЦИИРОВАННАЯ С ПОСЕЛЕНИЯМИ МОЛЛЮСКОВ МИТИЛИД *BATHYMODIOLUS AZORICUS* В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РАЙОНАХ СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА, СОСТАВ И СТРУКТУРА 106
Госькова О.А. О ВЛИЯНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЫЖИВАНИЕ ИКРЫ СИГОВЫХ РЫБ 107
Григорьева О.О., Березовская М.А., Даценко А.И. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕЛЕНОЙ ВОДОРОСЛИ *CHLAMYDOMONAS ACTINOCHLORIS* DEASON AT BOLD ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ 108
Грунин С.И. ПИТАНИЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ *ESOX LUCIUS* В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. АНАДЫРЬ (ЧУКОТКА) 109
Гульбин В.В. РАКОВИННЫЕ БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ 110
Гусарова И.С., Колпаков Н.В., Надточий В.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАКРОБЕНТОСА И РЫБ В ЭСТУАРИИ РЕКИ СУХОДОЛ (ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ) 111
Гусев А.А. СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В 2001-2006 ГОДАХ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) 112
Гусева Д.О. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАННИХ СТАДИЙ ДРЕЙССЕНЫ (*DREISSENA POLYMORPHA* PALLAS) В ГЛУБОКОВОДНОМ ОЛИГОТРОФНОМ ОЗЕРЕ 113
Дакус А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ мтДНК ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРИВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ 114
Дгебуадзе П.Ю. СИМБИОТИЧЕСКИЕ БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ БЕССТЕБЕЛЬЧАТЫХ МОРСКИХ ЛИЛИЙ (COMATULIDA, CRINOIDEA) ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА 115
Дгебуадзе Ю.Ю., Фенева И.Ю. НЕЙТРАЛЬНОСТЬ И ДЕТЕРМИНИЗМ В ФОРМИРОВАНИИ ВОДНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЯХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ 116
Дегтярева В.А. ПРИМЕНЕНИЕ КУЛЬТУРЫ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ МОРСКОЙ СРЕДЫ ОТ ПАТОГЕННОЙ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ. 117
Демченко Н.Л. РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ И ПОЛОВОЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИИ АМФИПОДЫ *AMPELISCA ESCHRICHTI* (AMPHIPODA, GAMMARIDEA) ИЗ РАЙОНА НАГУЛА СЕРЫХ КИТОВ У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА САХАЛИН 118

Деникина Н.Н., Черногор Л.И., Кондратов И.Г., Бутина Т.В. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПЛИКАЦИИ ВИРУСА ЧУМЫ ПЛОТОЯДНЫХ В ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ГИДРОБИОНТАХ 119
Деревенская О.Ю., Борисович М.Г. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. КАЗАНИ И ПРИКАЗАНЬЯ 120
Джабрилов Ю.М., Устарбеков А.К., Джамалутдинова Т.М. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АТЕРИНЫ *ATERINA MOCHON NATIO CASPIA* (EICHWALD, 1838) В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ..... 120
Дзюба Е.В., Смолин И.Н., Небесных И.А., Купчинский А.Б., Слугина З.В., Рожкова Н.А., Кравцова Л.С. ПИТАНИЕ СИБИРСКОГО СИГА *COREGONUS LAVARETUS PIDSCHIAN* (GMELIN, 1789) ИЗ ПРИТОКОВ РЕК ЛЕНА И ВИЛЮЙ 121
Дзюменко Н.Ф. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЦЕННЫХ РЫБ..... 122
Дмитриева О.А., Семенова А.С. СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВ ФИТО- И ЗООПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КУРШСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 123
Долганова Н.Т. СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЯПОНСКОГО МОРЯ..... 124
Долженков В.Н., Кобликов В.Н. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РЕСУРСОВ ОСНОВНЫХ ВИДОВ КРАБОВ ОХОТСКОГО МОРЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ 125
Дроботов А.В., Задереев Е.С., Толомеев А.П. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ *ARCTODIAPTOMUS SALINUS* (CALANOIDA, COPEPODA) В СТРАТИФИЦИРОВАННОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ..... 126
Дрюккер В.В., Дутова Н.В. БАКТЕРИОФАГИ В ЭКОСИСТЕМЕ ПРЕСНОВОДНОГО ОЗЕРА БАЙКАЛ КАК НОВОЕ ТРОФИЧЕСКОЕ ЗВЕНО 127
Дубовская О.П. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ НЕ СВЯЗАННОЙ С ХИЩНИКАМИ СМЕРТНОСТИ РАЧКОВОГО ЗООПЛАНКТОНА НА ОСНОВЕ УЧЕТА МЕРТВЫХ ОСОБЕЙ..... 127
Дулепова Е.П. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ЗООПЛАНКТОНА В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ БЕРИНГОВА МОРЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД..... 128
Дуркина В.Б. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АМУРСКОГО ЗАЛИВА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ) В 1999-2005 гг. ПО СОСТОЯНИЮ ИНТЕРРЕНАЛОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОЛОСАТОЙ КАМБАЛЫ *LIOPSETTA PINNIFASCIATA* 129
Евдокимова Е.Б. ЗНАЧЕНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)..... 130
Евсеев Г.А., Колотухина Н.К. НОВЫЕ, НЕИЗВЕСТНЫЕ И ОБЫЧНЫЕ ЛИЧИНОЧНЫЕ И ЮВЕНИЛЬНЫЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ (MOLLUSCA: BIVALVIA) ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ..... 131
Евстигнеева Т.Д. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЙКАЛЬСКИХ ГАРПАКТИЦИД ИЗ ЭНДЕМИЧНОГО ПОДРОДА *BAIKALOMORARIA* (COPEPODA, HARPACTICOIDA)..... 131
Егоркина Г.И., Бендер Ю.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ КОРРЕЛЯЦИЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *ARTEMIA PARTHENOGENETICA* ИЗ ОЗ. БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ..... 132
Емельянова А.Ю., Толомеев А.П. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА БЕНТО-ПЛАНКТОНА В ОЗЕРЕ ШИРА (ХАКАСИЯ) 133
Епур И.В., Баланов А.А. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ИХТИОПЛАНКТОНА ДВМБГПЗ «ВОСТОЧНЫЙ УЧАСТОК» (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) В МАЕ И ИЮЛЕ 2008 г. 134
Ербаева Э.А., Сафронов Г.П. ИЗМЕНЕНИЯ ДОМИНИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА CHIRONOMIDAE КАМЕНИСТОЙ ЛИТОРАЛИ ЮЖНОГО БАЙКАЛА В РАЙОНЕ ПОСТУПЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД БЦБК 135
Ермаков Е.Л. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВОЗРАСТНО-ПОЛОВОЙ СТРУКТУРЫ ЮЖНОБАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ *EPISHURA BAIKALENSIS*..... 136
Ермаков Е.Л. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *EPISHURA BAIKALENSIS* В ЮЖНОБАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ 136
Ефимов И.Ю., Галанин Д.А. СТРУКТУРА ЗАПАСА СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* В ЗОНЕ ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ ПО ДАННЫМ НАУЧНОЙ СЪЕМКИ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2008 г. 137
Жигадлова Г.Г. НОВЫЕ ВИДЫ МАКРОФИТОВ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ 138

Жигалова Н.Н., Семенова А.С. ВСТРЕЧАЕМОСТЬ *ELLOBIOPSIS* SP. (MYZOZOA) У КОПЕПОД ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В 2007 г. ... 139
Журавлев В.Б., Власов С.О. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В САДКАХ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС ... 140
Заботин Я.И., Голубев А.И. УЛЬТРАСТРУКТУРА ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ БЕСКИШЕЧНЫХ ТУРБЕЛЛЯРИЙ (ACOELA) И ПРОБЛЕМЫ ИХ СИСТЕМАТИКИ ... 141
Заволокин А.В., Слабинский А.М., Ефимкин А.Я., Косенок Н.С. ПИЩЕВАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В РОССИЙСКИХ ВОДАХ БЕРИНГОВА МОРЯ ... 142
Заделёнов В.А., Долгих П.М. РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ ЛЕЩА В БАССЕЙН Р. ЕНИСЕЯ ... 143
Задереев Е.С., Толомеев А.П., Дроботов А.В. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МИГРАЦИИ ЗООПЛАНКТОНА КАК МЕХАНИЗМЫ УДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЕЛАГИАЛИ МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР ... 144
Заостровцева С.К. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ БАССЕЙНА ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ) И ЕЕ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ... 145
Зарубина Е.Ю., Соколова М.И. ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ БЕЛОВСКОЙ ГРЭС (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) ЗА 45-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ... 146
Засыпкина М.О. К ИЗУЧЕНИЮ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ТУВЫ ... 147
Захарков С.П., Гордейчук Т.Н., Штрайхерт Е.А., Лобанов В.Б. ВЛИЯНИЕ ВИХРЯ В ЯПОНСКОМ МОРЕ НА СТРУКТУРУ И ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА ... 148
Захаров А.Б., Черезова М.И., Бознак Э.И. ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В КРУПНЫХ РЕЧНЫХ СИСТЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ ... 149
Зверева Л.В., Орлова Т.Ю., Стоник И.В., Ушева Л.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ И ТОКСИНООБРАЗУЮЩИХ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ – АССОЦИАНТОВ ГИДРОБИОНТОВ ... 150
Зверева Л.В. ТРАНСПОРТ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ И ТОКСИНООБРАЗУЮЩИХ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ С БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ СУДОВ – УГРОЗА БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ... 151
Звягинцев А.Ю., Мощенко А.В. СООБЩЕСТВА МАКРООБРАСТАНИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЭЦ-2 г. ВЛАДИВОСТОКА ... 151
Звягинцев А.Ю. МОНИТОРИНГ МОРСКИХ БИОИНВАЗИЙ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) ... 152
Зезина О.Н., Райский А.К., Турпаева Е.П. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВСЕЛЕНИЕ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН: ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АСПЕКТЫ ... 153
Зеленцов Н.В., Рыжакова О.Г., Кухаренко Г.В., Сатюков С.Н. СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА И СТРУКТУРА УЛОВОВ ЧАСТИКОВЫХ ВИДОВ РЫБ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ ... 154
Земская Т.И., Ситникова Т.Я., Шубенкова О.В., Черницына С.М., Ломакина А.В., Павлова О.Н., Механикова И.В., Лихошвай А.В., Хлыстов О.М. МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА И ФАУНА ХОЛОДНЫХ СИПОВ И ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ В ОСАДКАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ ... 155
Зенина М.А. ОСТРАКОДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АМУРСКОГО ЗАЛИВА И ПОРТА ВЛАДИВОСТОК) ... 156
Зернова В.В., Политова Н.В., Артемьев В.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА И ВЗВЕСИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА В ОКТЯБРЕ-НОЯБРЕ 2008 г. ... 157
Зилов Е.А. ОЗЕРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ... 158
Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКРОЗООБЕНТОСА ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ РЕК БАССЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ (ПРИЭЛЬТОНЬЕ) ... 159
Зуев И.В., Аграшева А.П. СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ И ПИТАНИЕ ПЕСКАРЯ СИБИРСКОГО (*GOBIO GOBIO CYNOCEPHALUS* DYBOWSKI, 1869) Р. КАЧА (БАСС. Р. ЕНИСЕЙ) ... 160
Иванков В.Н., Иванкова Е.В., Кульбачный С.Е., Марченко С.Л. ВНУТРИВИДОВАЯ ТЕМПОРАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ ... 160

Иванков В.Н., Винников К.А., Иванкова Е.В., Рутенко О.А., Незнанова С.Ю. К МЕТОДОЛОГИИ ВЫЯСНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ И РОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ ОРГАНИЗМОВ (НА ПРИМЕРЕ РЫБ) 161
Иванов П.Ю. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСА КРАБА-СТРИГУНА ОПИЛИО В ОЛЮТОРСКОМ ЗАЛИВЕ БЕРИНГОВА МОРЯ 162
Иванова Е.А., Кравчук Е.С., Сущик Н.Н. МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ФИТОБЕНТОСА ЛИТОРАЛЬНОЙ СТАНЦИИ РЕКИ ЕНИСЕЙ 163
Иванова М.Б. О ГРАДИЕНТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛИТОРАЛЬНОЙ БИОТЫ. 164
Ивин В.В., Белогурова Л.С. СООБЩЕСТВА МЕЙОБЕНТОСА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА НАХОДКА 165
Игнатенко М.Е., Гоголева О.А., Яценко-Степанова Т.Н., Немцева Н.В. РОЛЬ КАТАЛАЗЫ БАКТЕРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ АССОЦИАТИВНЫХ СИМБИОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С ВОДОРОСЛЯМИ 166
Извеков Е.И. СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ У ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* 167
Изместьева Л.Р., Зилов Е.А. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА КОМПОНЕНТЫ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ 168
Илющенков Н.Ю., Назарко Н.С. К ФАУНЕ ПЛАВУНЦОВ И ВЕРТЯЧЕК (COLEOPTERA: DYTISCIDAE, GYRINIDAE) ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА 168
Интересова Е.А. О НАХОДКЕ ВЬЮНА (P. *MISGURNUS*) В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 169
Исаева О.М., Гайденок Н.Д., Заделенов В.А. НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ НЕЛЬМЫ Р. ЕНИСЕЙ 170
Исаева В.В. РЕПРОДУКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, ВКЛЮЧАЮЩАЯ ПОЛОВОЕ И БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ 171
Исаченко-Боме Е.А. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗООБЕНТОСА И ЗООПЕРИФИТОНА ОЗЕРА УН-НОВЫЙИНГЛОР 172
Итигилова М.Ц. СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕГО АМУРА 173
Итигилова М.Ц. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА СОДОВОГО ОЗЕРА 174
Ицкович В.Б. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ГУБОК 175
Казаченко В.Н. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КОПЕПОД (CRUSTACEA: COPEPODA) РЫБ ПО ХОЗЯЕВАМ 176
Калюжная О.В. 16S-RFLP АНАЛИЗ СИМБИОТИЧЕСКОГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ЭНДЕМИЧНОЙ ГУБКИ *LUBOMIRSKIA BAICALENSIS* 177
Каменев Г.М. РЕВИЗИЯ РОДА *SOLEMYA* (BIVALVIA: SOLEMYIDAE) С КОММЕНТАРИЯМИ ПО *ACHARAX JOHNSONI* (DALL, 1891) 177
Карамушко Л.И. АКТИВНЫЙ ОБМЕН И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН У ВОДНЫХ ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ 178
Карасев А.Н., Карпинский М.Г. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АРЕАЛА КРАБА СТРИГУНА В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ 179
Карпинский М.Г. ЕЩЕ РАЗ К ВОПРОСУ О ГЛУБОКОВОДНОЙ ФАУНЕ КАСПИЯ 180
Катугин О.Н., Шевцов Г.А., Мокрин Н.М. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ДВУРОГОЙ СЕПИОЛЫ *SEPIOLA BIROSTRATA* (CEPHALOPODA: SEPIOLIDAE) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ 181
Ким Г.В. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИТОЭПИЛИТОНА ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ 182
Киприянова Л.М. ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 183
Киприянова Л.М. РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ ХАРОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В РАВНИННЫХ ОЗЕРАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ) 184
Кириллов В.В. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БИОГИДРОЦЕНОЗОВ ОЗЕР ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ 185

Кирильчик С.В., Суханова Л.В., Тетерина В.И., Мадьярова Е.В., Яхненко В.М. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ БАЙКАЛЬСКИХ РЫБ: НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ГИПОТЕЗЫ 186
Китаев С.П. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОЗЕР И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ТИПЛОГИИ («ИНДЕКСЫ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА») 187
Кияшко С.И. РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ТРОФОДИНАМИКИ СООБЩЕСТВ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ СООТНОШЕНИЙ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА, АЗОТА И СЕРЫ 188
Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н., Мишин Т.В. ПТИЧЬИ БАЗАРЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ МУРМАНА В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО ВЫХОДА ГАЗОПРОВОДА ПРИ ОСВОЕНИИ ШТОКМАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 189
Клеуш В.О., Ким Л.В. УЩЕРБ РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ОТ РАБОТЫ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЗАБОРОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ВОДОЕМАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ 190
Клеуш В.О., Михалева Т.В. УЩЕРБ, НАНОСИМЫЙ РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ РАЗРАБОТКОЙ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ В РУСЛЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ ХЕТЫ 191
Клименков И.В., Косицын Н.С. АДАПТИВНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ РЕЦЕПТОРНЫХ КЛЕТОК У СУМАТРАНСКИХ БАРБУСОВ (*BARBUS TETRAZONA TETRAZONA* BLEEKER, 1855) ПОСЛЕ ИХ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ХЕМОСТИМУЛЯЦИИ 192
Кобанова Г.И. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА БАЙКАЛА 193
Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В. ОЦЕНКА ВОДНОЙ СРЕДЫ И ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ГИДРОБИОНТОВ ИЗ ЭСТУАРНЫХ ЗОН ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ПО СОДЕРЖАНИЮ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 194
Кожевникова Н.А., Кожевников И.В., Скоробогатько Д.Е., Санталайнен И.Ю., Скоробогатько Н.Е., Быстрых А.А., Аврамов А.П. ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЙ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ШТАММОВ 195
Козлов Д.А. РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ НИЗКОТЕЛОГО БЕРИКСА *BERYX SPLENDENS* LOWE, 1833 (CEM. BERYCIDAE) НА ПОДВОДНЫХ ВОЗВЫШЕННОСТЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИКИ 196
Козлов О.В. ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ГАММАРИД ОЗЕР ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПРОМЫСЛОВОГО УСИЛИЯ 197
Колмаков В.И., Анищенко О.В. ОЦЕНКА ВАЛОВОЙ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ЭПИЛИТОННЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ Р. ЕНИСЕЙ НА ОСНОВЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА 198
Колмакова А.А., Гладышев М.И., Сущик Н.Н., Калачева Г.С. АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА В СИБИРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ВОЗМОЖНОЕ ЛИМИТИРОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ КОНСУМЕНТОВ 199
Колючкина Г.А. БИОМАРКЕРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ 199
Комов В.Т., Гремячих В.А., Лобус Н.В. СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В МЫШЦАХ ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* L. ИЗ ОЗЕР ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ 200
Комулайнен С.Ф., Морозов А.К. НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДОРОСЛЯМИ ПЕРИФИТОНА В МАЛЫХ РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА 201
Кононенко А.Ф. ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ ИЗОПОД – ПАРАЗИТОВ РЫБ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА 202
Кононенко А.Ф. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИЗОПОД П/ОТР. FLABELLIFERA И П/ОТР. GNATHIIDEA В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА 203
Копориков А.Р., Богданов В.Д. ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЙМЫ НИЖНЕЙ ОБИ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЛУПРОХОДНОГО НАЛИМА 204
Копылов А.И., Косолапов Д.Б. РОЛЬ МИКРОБНОЙ «ПЕТЛИ» И ВИРУСОВ В СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ 205
Корн О.М., Корниенко Е.С. РАКИ-ОТШЕЛЬНИКИ ЗАЛИВА ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ – ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ, ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ 206

Корнева Л.Г., Соловьева В.В. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ВОЛГИ 207
Корнева Л.Г. ЭКОЛОГИЯ СИНЕЗЕЛЕНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В СЛАБОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ОЗЕРАХ 208
Костина Е.Е. БИОРАЗНООБРАЗИЕ АКТИНИЙ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ШЕЛЬФЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА 209
Костина Е.Е., Цурпало А.П. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕНТОСА НА ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА КУНАШИР (ЮЖНЫЕ КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)... 210
Костромин Е.А. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ МИЗИД *NEOMYSIS VULGARIS* THOMPSON КАЛИНИНГРАДСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА И ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 211
Котовщиков А.В., Кириллова Т.В. ПИГМЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА 212
Кочешкова О.В. К ИЗУЧЕНИЮ МЕЙОБЕНТОСА ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 213
Кравцова Л.С. РОЛЬ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ ОЗЕРА БАЙКАЛ 214
Кравчук Е.С., Иванова Е.А. РОЛЬ АКИНЕТ СИНЕЗЕЛЕНОЙ ВОДОРОСЛИ *ANABAENA FLOS-AQUAE* В РАЗВИТИИ «ЦВЕТЕНИЯ» ВОДЫ И МЕХАНИЗМЫ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМА 215
Краснодембский Е.Г., Попов А.В., Шульман Б.С. ИЗУЧЕНИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ КОЛЮШКИ ТРЕХИГЛОЙ (*GASTEROSTEUS ACULEATUS*) РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПОВ БЕЛОГО МОРЯ 216
Кращук Л.С. СКОРОСТЬ СЕДИМЕНТАЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО БАЙКАЛА 217
Крупнова Т.Н. СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ФИТОЦЕНОЗАХ ПРИБРЕЖЬЯ ПРИМОРЬЯ 218
Кудикина Н.П. ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОЕДИНЕНИЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ 218
Куклин А.П. ПРЕСНОВОДНЫЕ МАКРОФИТНЫЕ ВОДОРОСЛИ В РЕКАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ..... 219
Куклин А.П., Салтанова Н.В. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ *STRATONOSTOC VERRUCOSUM* (VAUCH.) И *CRICOTOPUS (NOSTOCOCLADIUS) LYGROPIS* EDW. В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ 220
Кулик В.В. ДИНАМИКА ОБИЛИЯ ВИДОВ МАКРОФАУНЫ ЭПИПЕЛАГИАЛИ В СВЯЗИ С МНОГОЛЕТНИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХОТСКОГО МОРЯ ПО ЭОФ 221
Куликова В.А., Корн О.М., Колотухина Н.К., Радовец А.В. МЕРОПЛАНКТОН АМУРСКОГО И УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВОВ ЯПОНСКОГО МОРЯ 222
Куликова Н.Н., Парадина Л.Ф., Сутурин А.Н., Ижболдина Л.А. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРУГЛОГОДИЧНО ВЕГЕТИРУЮЩИХ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ КАМЕНИСТОЙ ЛИТОРАЛИ ОЗ. БАЙКАЛ 223
Куличенко А.Ю. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА ЧЕТЫРЕХ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР О. ВАЛААМ 224
Кульбачный С.Е. РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ НА Р. ТУГУР В 2008 г. 225
Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕРЕСТОВОГО ФОНДА ЛОСОСЕЙ БАССЕЙНА Р. ТУГУР В 2008 г. 226
Крылова Ю.В., Курашов Е.А., Протопопова Е.В. РОЛЬ МЕТАБОЛИТОВ ФИТОПЛАНКТОНА В ФОРМИРОВАНИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В БОЛЬШИХ ОЗЕРАХ.... 227
Курашов Е.А., Барбашова М.А. АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПОД ВЛИЯНИЕМ БОКОПЛАВОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ПОДХОДОВ КОНЦЕПЦИИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНВАЗИЙ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ 228
Лебедев Е.Б., Вышкварцев Д.И. К СИСТЕМЕ БАЗОВЫХ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА 229

Левенец И.Р. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДОРОСЛЕЙ В СООБЩЕСТВАХ ОБРАСТАНИЯ И ЭПИБИОЗА ВОД ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ 230
Левина И.Л., Москвичев Д.В., Щербакова Н.И., Зинчук О.А., Кузнецова Л.Я., Федорова Е.А. СООТНОШЕНИЕ АДАПТИВНЫХ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ГИДРОБИОНТОВ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ АЗОЛОВЫМИ ПЕСТИЦИДАМИ 231
Левина И.Л., Щербакова Н.И., Жердев Н.А., Зинчук О.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ЗООПЛАНКТОННЫХ ОРГАНИЗМОВ 232
Леонова Г.А., Лазарева Е.В. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПЛАНКТОННЫХ ПРОБ ПО ДАННЫМ СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА 233
Леонова Г.А., Бобров В.А. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ ПО МИКРОЭЛЕМЕНТНОМУ СОСТАВУ ПЛАНКТОНА И ВЕРХНИХ ГОРИЗОНТОВ САПРОПЕЛЯ 234
Лепская Е.В. ВРЕМЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КАРКАСНОГО ФОСФОРА В РАЗНОТИПНЫХ ЛОСОСЕВЫХ ОЗЕРАХ КАМЧАТКИ 235
Лепская Е.В. К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПЛАНКТОНА 236
Лидванов В.В., Жигалова Н.Н. МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА В СИСТЕМЕ КАНАРСКОГО ТЕЧЕНИЯ 236
Литвиненко Л.И., Матвеева Е.П. РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ АРТЕМИЙ 237
Лобуничева Е.В. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРАХ ПЕРТОЗЕРО И ЧУНОЗЕРО ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ 238
Лозовой Д.В., Потапов Д.С., Шатилина Ж.М., Сапожникова Е.С., Тимофеев М.А. ПРИМЕНЕНИЕ БТШ В КАЧЕСТВЕ СТРЕСС-МАРКЕРА У БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПРИ ИНДИКАЦИИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ 239
Лопатина Т.С., Задереев Е.С. РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ В ИНДУКЦИИ СМЕНЫ СПОСОБА РАЗМНОЖЕНИЯ И МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ У CLADOCERA 240
Лоскутова О.А. ЗООБЕНТОС РЕК ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ СУБАРКТИКИ 241
Лукин А.А. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА БИОИНДИКАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ РАЗНОТИПНОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ 242
Лукьянова О.Н., Ирейкина С.А., Черняев А.П., Важова А.С., Колпаков Н.В. ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, БИОТЕСТИРОВАНИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ БИОМАРКЕРЫ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭСТУАРНЫХ ЗОН ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 243
Лупикина Е.Г., Лепская Е.В., Свириденко В.Д. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ПЛАНКТОННОГО ДИАТОМОВОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА КАРЫМСКОГО ПОСЛЕ ПОДВОДНОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ 1996 г. 244
Ляшенко О.А., Аршаница Н.М., Екимова С.Б., Пономаренко А.М., Светашова Е.С., Чинарёва И.Д. ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОЁМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ 245
Мазей Ю.А., Тихоненков Д.В. ПОЛИМОРФИЗМ СООБЩЕСТВ ПРОСТЕЙШИХ: ГРАДИЕНТЫ СРЕДЫ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 246
Макаревич П.Р. СТРУКТУРА ГОДОВОГО ЦИКЛА РАЗВИТИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ АЛЬГОЦЕНОЗОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ (НА ПРИМЕРЕ КАРСКОГО МОРЯ) 246
Макаренкова И.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ВОД ОБСКОЙ ГУБЫ 247
Макарченко Е.А., Макарченко М.А. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) РОССИИ 248
Максимова О.Б., Зуев Ю.А., Хозяйкин А.А., Яковлев А.С. ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЭКОСИСТЕМУ ВЫБОРГСКОГО ЗАЛИВА 249
Максимов А.А., Ципленкина И.Г. ПОСЛЕДСТВИЯ ВСЕЛЕНИЯ СЕВЕРОМОРСКОЙ ОЛИГОХЕТЫ *TUBIFICOIDES PSEUDOGASTER* В ФИНСКИЙ ЗАЛИВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 250
Максимов В.В., Щетинина Е.В. МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА РЫБ БАЙКАЛА 251

Малинина Ю.А., Ривьер И.К. О ПЕРЕНОСЕ *CORNIGERIUS BICORNIS* (ZERNOV, 1901) В РОД *PODONEVADNE* GIBITZ, 1922 ... 252
Малютина М.В. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИЗОПОД ИЗ РАЙОНА ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ В ЗОНЕ РАЗЛОМА КЛАРИОН-КЛИППЕРТОН, ТИХИЙ ОКЕАН ... 252
Малявин С.А. РАССЕЛЕНИЕ ИНВАЗИОННОЙ АМФИПОДЫ *GMELINOIDES FASCIATUS* (CRUSTACEA: GAMMARIDAE) ПРОТИВ ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ... 253
Марин И.Н., Бритаев Т.А. РОЛЬ КРЕВЕТОК (DECAPODA: CARIDEA) В МОРСКИХ СИМБИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВАХ ... 254
Маркина Ж.В. ДЕЙСТВИЕ ДЕТЕРГЕНТА «ARIEL» НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ И СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ МИКРОВОДОРОСЛИ *PLAGIOSELMIS PROLONGA* (CRYPTOPHYTA) ... 255
Маркина Ж.В. БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОДЫ ИЗ ЗАЛИВА НАХОДКА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛИ *PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM* (2007 ГОД) ... 256
Маркиянова М.Ф. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ *CHIRONOMUS PLUMOSUS* (L.) И *CHIRONOMUS BALATONICUS* DÉVAI ET AL. (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ПО АКВАТОРИИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА ... 257
Масленко Е.А., Рыбина Г.Е., Гордеева Ф.В. ТЕСТИРОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ С ПЛОЩАДИ ВОДОСБОРА РЕК ХМАО С ПОМОЩЬЮ РАЗНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ ... 258
Матафонов Д.В., Ситникова Т.Я., Базова Н.В., Пронин Н.М., Широкая А.А. ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA) В ЗАРОСЛЯХ *ELODEA CANADENSIS* ЧИВЫРКУЙСКОГО ЗАЛИВА ОЗЕРА БАЙКАЛ ... 259
Матафонов П.В. ЗООБЕНТОС СОДОВО-СОЛЕНОГО ОЗЕРА ДОРОНИНСКОЕ ... 260
Матвий С.Г. СООБЩЕСТВА ПРИПАЙНОГО ЛЬДА ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ СУША/МОРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ (РОССИЙСКАЯ ИЭЗ) ... 260
Матишов Г.Г., Макаревич П.Р., Ишкулов Д.Г. КЛИМАТИЧЕСКАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ В ИЗМЕНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ) ... 261
Матковский А.К. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФЛУКТУАЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ СИГОВЫХ РЫБ ОБСКОГО БАССЕЙНА ... 262
Махутова О.Н., Дубовская О.П., Сущик Н.Н., Гладышев М.И. ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В СЕСТОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ НА СКОРОСТЬ РОСТА *DAPHNIA* (ГРУППЫ *LONGISPINA*) ... 263
Медведева Л.А. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ ПЕРИФИТОННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕК ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА) ... 264
Мельник В.Ф., Мельник Ф.В. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОПОД НА ОГРАНИЧЕННОМ УЧАСТКЕ ЗАЛЕГАНИЯ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ В ЗОНЕ РАЗЛОМА КЛАРИОН-КЛИППЕРТОН, ТИХИЙ ОКЕАН ... 265
Мельник Н.Г., Гранин Н.Г., Смирнова-Залуми Н.С., Мамонтов А.М., Макаров М.М., Кучер К.М., Лазарев М.М., Дегтярев В.А. СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ПЕЛАГИАЛИ ОЗЕРА БАЙКАЛ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ... 267
Мехова Е.С. РЕАКЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ХОЗЯИНА У ГАЛАТЕИДЫ *ALLOGALATHEA ELEGANS* (DECAPODA: GALATHEIDAE) ... 268
Мингазова Н.М., Галеева А.И. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭКОЛОГО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ... 268
Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Палагушкина О.В., Набеева Э.Г., Зарипова Н.Р., Павлова Л.Р., Унковская Е.Н., Борисович М.Г., Халиуллина Л.Ю., Замалетдинов Р.И., Павлов Ю.И., Кондратьева Т.А. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ г. КАЗАНИ ... 269
Минеева Н.М., Сигарева Л.Е., Паутова В.Н., Номоконова В.И. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ФИТОПЛАНКТОНА ЗАРЕГУЛИРОВАННОЙ ВОЛГИ ... 270
Минеева Н.М. ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ ... 271
Митрофанова Е.Ю., Зарубина Е.Ю., Ким Г.В., Соколова М.И. ФИТОЦЕНОЗЫ ОЗЕР И РЕК БАССЕЙНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИТОЦЕНОЗЫ ГЛУБОКОГО ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА ... 272

Михайлова Л.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТИ НА РЫБ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА РАДИОИЗОТОПНОЙ ИНДИКАЦИИ 273
Михеев П.Б. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НИЖНЕАМУРСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS TUGARINAE* (THYMALLIDAE) РЕК ГЕРА И АНЮЙ 274
Моисеев С.И. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОГО КРАБА *PARALITHODES CAMTSCHATICUS* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ 275
Моисеев С.И., Муллин Ю.Н., Моисеева С.А. ВЫЖИВАЕМОСТЬ КРАБОВ В ЛОВУШКАХ: УРОВЕНЬ ГЕМОЦИАНИНА В ГЕМОЛИМФЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КРАБОВ КАК ИНДИКАТОР ВЛИЯНИЯ ГОЛОДАНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ 276
Мойсейченко Г.В., Зуенко Ю.И. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 277
Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И., Сухин И.Ю., Удалов А.Н. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ ГОЛОТУРИЙ (*APOSTICHOPUS JAPONICUS* И *CUCUMARIA JAPONICA*) И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ПРИМОРЬЯ 277
Мокрый А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ БАЙКАЛЬСКОГО ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ 278
Морозова И.И., Глущенко Л.А. МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ ГЛУБОКОВОДНОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА) 279
Морозова Т.В., Орлова Т.Ю. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЦИСТ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ В СОВРЕМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ 280
Морузи И.В., Пищенко Е.В., Белоусов П.В. ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В МАЛЫХ ВОДОЕМАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ 281
Мощенко А.В., Белан Т.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ ПО ОБИЛИЮ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МАКРОЗООБЕНТОСА 282
Мухортова О.В., Жариков В.В., Быкова С.В., Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н. РАЗВИТИЕ ЭПИБИОНТОВ НА ЗООПЛАНКТЕРАХ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ 283
Напазаков В.В. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ОТНОШЕНИЯ МАССОВЫХ ХИЩНЫХ РЫБ ЛЕТОМ НА ЗАПАДНОКАМЧАТСКОМ ШЕЛЬФЕ 284
Науменко Е.Н., Телеш И.В. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКЛИК СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА НА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИЩНОЙ КЛАДОЦЕРЫ *CERCOPAGIS PENGOI* (OSTROUMOV, 1891) В ЭСТУАРИЯХ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 284
Наумова Е.Ю. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПРИЖИЗНЕННОГО ОКРАШИВАНИЯ ЗООПЛАНКТОНА НА БАЙКАЛЕ 285
Немцева Н.В., Плотников А.О., Селиванова Е.А., Игнатенко М.Е. СООБЩЕСТВА СОЛЕНЫХ СОЛЬ-ИЛЕЦКИХ ОЗЕР (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 286
Нигматуллин Ч.М. НЕКТОННЫЕ КАЛЬМАРЫ В ТРОФО-ПАРАЗИТАРНОЙ СТРУКТУРЕ МИРОВОГО ОКЕАНА: ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ 287
Никитина С.М. БОКОПЛАВ ТАЛИТРУС САЛЬТАТОР *TALITRUS SALTATOR* (MONTAGO, 1808) МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БАЛТИЙСКОЙ КОСЫ 288
Никитина С.М., Казимирченко О.В. ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ В ОРГАНИЗМ ЕВРОПЕЙСКОГО УГРЯ (*ANGUILLA ANGUILLA* L.) ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ) 289
Николаев А.В., Горбатенко К.М. СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПИТАНИЕ КРУПНЫХ МЕДУЗ (SCYPHOZOA ET HYDROZOA) ЛЕТОМ НА ЗАПАДНОКАМЧАТСКОМ ШЕЛЬФЕ 290
Николенко Л.П., Мухаметов И.Н. СОСТОЯНИЕ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА *REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES* (WALB) 290
Никулина Т.В. СТРУКТУРА АЛЬГОСООБЩЕСТВ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕК ТЫМЬ И ПОРОНАЙ (О. САХАЛИН, РОССИЯ) 291
Никулина Т.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, РОССИЯ) 292

Номоконова В.И. СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА «А» В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ РАЗНОГО ТИПА БАССЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ 293
Овсянников Е.Е. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОЖАЙНОСТИ ПОКОЛЕНИЙ СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ 294
Огородникова А.А. СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСА БИОРЕСУРСОВ ЗАЛИВА ПОСЬЕТА (ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 294
Олейников Б.В., Гольд З.Г. ПРОБЛЕМА ПРОПУЩЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТАБЛИЦАХ ОБЪЕКТ-ПРИЗНАК 296
Омельяненко В.А., Куликова В.А. ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ МЕРОПЛАНКТОНА В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ И ФАКТОРЫ, ИХ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ 297
Орлов А.М., Золотов О.Г. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЙЦЕГОЛОВОГО ТЕРПУГА ТИХООКЕАНСКИХ ВОД СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ 298
Орлов А.М., Токранов А.М. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИИ НАВАГИ, ЖЕЛТОПЕРОЙ И ЧЕТЫРЕХБУГОРЧАТОЙ КАМБАЛ В ТИХООКЕАНСКИХ ВОДАХ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ 299
Орлова Т.Ю. МОНИТОРИНГ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ-ПРОДУЦЕНТОВ БИОТОКСИНОВ В ТОЛЩЕ ВОДЫ, ОСАДКАХ И ЭПИБИОЗЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РФ 300
Охапкин А.Г., Чигирева Е.П. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ВЕРХНЕГО РЕЧНОГО УЧАСТКА ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 301
Павлов Д.С., Савваитова К.А., Кузищин К.В. ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ 302
Павлюк О.Н., Требухова Ю.А. СООБЩЕСТВО МЕЙОБЕНТОСА В ПЛАСТЕ КРАСНОЙ ВОДОРОСЛИ АНФЕЛЬЦИИ ТОБУЧИНСКОЙ В ПРОЛИВЕ СТАРКА (АМУРСКИЙ ЗАЛИВ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 303
Павлючков В.А., Попов А.В., Крупнова Т.Н. ВОЗРАСТНАЯ И РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРЫ СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCRNTROTUS INTERMEDIUS* ЗАЛИВА ВЛАДИМИРА ЯПОНСКОГО МОРЯ 304
Парфенова В.В., Теркина И.А., Павлова О.Н., Суслова М.Ю. МИКРООРГАНИЗМЫ ОЗ. БАЙКАЛ: БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 305
Парфенова В.В., Кравченко О.С. МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ АЛЛОХТОННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ В АСПЕКТЕ САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ЕГО ВОДЫ 306
Паутова Л.А., Силкин В.А., Микаэлян А.С., Востоков С.В., Буренков В.И., Лукашева Т.А. СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ПЛАНКТОННЫХ ФИТОЦЕНОВ ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ: РОЛЬ ИНВАЗИЙНЫХ ВИДОВ 307
Переладов М.В. К ВОПРОСУ ОБ УЛОВИСТОСТИ КРАБОВЫХ ЛОВУШЕК 307
Перова С.Н. СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА ДВУХ МАЛЫХ РЕК – ПРИТОКОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 308
Петрачук Е.С., Янкова Н.В., Исламгалиева К.Р. СВЕДЕНИЯ К БИОЛОГИИ ЛЕЩА РЕКИ ИРТЫШ 309
Петрожицкая Л.В. РАЗНООБРАЗИЕ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) В ВЫСОКОГОРНЫХ ВОДОТОКАХ ПЛАТО УКОК (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ АЛТАЙ) 310
Петухова Г.А., Петухова Е.С., Перекупка А.Г., Ковальчук Н.М. ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВОДЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ 311
Пислегина Е.В. ДИНАМИКА ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА В ЮЖНОМ БАЙКАЛЕ В 2007 г. 312
Питулько С.И. ВЛИЯНИЕ ХИЩНОЙ КЛАДОЦЕРЫ *LEPTODARA KINDTI* (FOCKE, 1844) НА ЮВЕНИЛЬНЫХ РАЧКОВ *DAPHNIA GALEATA* SARS, 1863 В БАЙКАЛЕ 313
Питулько С.И. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОПУЛЯЦИИ ХИЩНИКА И ЖЕРТВЫ (*LEPTODORA KINDTI* И *BOSMINA LONGIROSTRIS*) В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ 313

Плотников А.О., Немцева Н.В. ЗНАЧЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ КАК РЕЗЕРВУАРА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ И ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗАХ 314
Подкорытов А.Г., Масленников С.И. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА 315
Позднякова А.С. ЗАРАЖЕННОСТЬ ОСЕННЕЙ КЕТЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ЛИЧИНКАМИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД *ANISAKIS* SPP..... 316
Полтаруха О.П. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ УСОНОГИХ РАКОВ (CIRRIPEDIA: THORACICA) ВЬЕТНАМА И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 317
Полунина Ю.Ю. О ВОЗМОЖНОМ ВЛИЯНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ РЫБАМИ ПРИ НЕРЕСТЕ, НА ТЕМПЫ РОСТА И ПЛОДОВИТОСТЬ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CLADOCERA)..... 318
Понуровский С.К., Адрианов А.В., Тарасов В.Г., Некрасов Д.А. МНОГОЛЕТНИЙ ВИДЕОМОНИТОРИНГ МАКРОЗООБЕНТОСА В ЗАЛИВЕ ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ..... 318
Попова О.Н., Харитонов А.Ю. ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СТРЕКОЗ (INSECTA, ODONATA) ВОДОЕМОВ БАРАБИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ..... 319
Поповская Г.И., Фирсова А.Д., Бессудова А., Сутурин А.Н. ФИТОПЛАНКТОН ПРИПЛАТИННОЙ ЧАСТИ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2008 ГОДУ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛОТИНЫ ГЭС НА ЕГО СОСТОЯНИЕ..... 320
Потиха Е.В. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАУНЫ АМФИБИОТИЧЕСКИХ НАСЕКОМЫХ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА..... 321
Прозорова Л.А., Засыпкина М.О., Кавун К.В. МАЛАКОФАУНА АМФИБАЙКАЛЬЯ. СОСТАВ, БИОГЕОГРАФИЯ, СВЯЗИ С СОСЕДНИМИ ФАУНАМИ..... 322
Прозорова Л.А., Ситникова Т.Я., Широкая А.А .ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА ПРЕСНОВОДНОЙ МАЛАКОФАУНЫ ЮГА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА..... 323
Пронин Н.М., Пронина С.В., Батуева М.Д.-Д .МИКСОСПОРИДИИ (CNIDOSPORA: MYXOSPOREA) ОЗЕРА БАЙКАЛ И ЕГО БАССЕЙНА: ФАУНА, ГОСТАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ХОЗЯЕВАМИ..... 324
Протасов А.А. О СТРУКТУРЕ И ЗАДАЧАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ 326
Протасов А.А., Бабарига С.П. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБИЛИЕ ЗООПЕРИФИТОНА В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ХМЕЛЬНИЦКОЙ АЭС 327
Прудковский А.А. МЕХАНИЗМЫ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ ГИДРОМЕДУЗ (CNIDARIA, HYDROZOA) В БЕЛОМ МОРЕ 328
Радченко О.А., Черешнев И.А., Петровская А.В., Назаркин М.В., Баланов А.А. МОЛЕКУЛЯРНАЯ СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ ПОДОТРЯДА ZOARCOIDEI (PISCES, PERCIFORMES)..... 329
Разлуцкий В.И., Палаш А.Л. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МАКРОФИТОВ НА КОНКУРЕНТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ CLADOCERA..... 332
Раков В.А., Горбунов С.В. РОЛЬ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ИНТРОДУКЦИЙ СУБТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ ДЛЯ МАЛАКОФАУНЫ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД САХАЛИНА (ПО МАТЕРИАЛАМ РАСКОПОК РАКОВИННЫХ КУЧ)..... 333
Расщепкина А.В. К БИОЛОГИИ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PLEUROCERIDAE (GASTROPODA, CERITHIOIDEA) ИЗ ЮЖНОГО ОХОТОМОРЬЯ..... 334
Расщепкина А.В., Прозорова Л.А. РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PLEUROCERIDAE (GASTROPODA, CERITHIOIDEA)..... 334
Ржавский А.В., Буяновский А.И. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЯ ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА *CHLAMYS ISLANDICA* В ГУБЕ ЯРНЫШНАЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ.... 335
Ривьер И.К. БОСМИНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА: СМЕНА ДОМИНАНТОВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ 336
Ривьер И.К. КРИОФИЛЬНЫЕ ВЕСЛОНОГИЕ И ВЕТВИСТОУСЫЕ ГЛУБОКИХ, СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ 337
Рогозин Д.Ю., Зыков В.В., Трусова М.Ю., Белолипецкий В.М. ФОТОТРОФНЫЕ СЕРНЫЕ БАКТЕРИИ В МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕРАХ ХАКАСИИ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА..... 338

Роменский Л.Л., Нигматуллин Ч.М. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КРЕВЕТОК У ПОБЕРЕЖЬЯ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ МОЗАМБИК (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АФРИКА)..... 339
Роменский Л.Л., Букатин П.А. ПРОМЫСЛОВЫЕ РЕСУРСЫ КРЕВЕТОК И ИХТИОФАУНЫ В ВОДАХ ПОДРАЙОНА РИО-МУНИ РЕСПУБЛИКИ ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ГВИНЕИ (ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНАЯ АТЛАНТИКА)..... 340
Рудык-Леуская Н.Я., Диденко А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗАПАСОВ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA* L.) И ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS* L.) КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА..... 341
Рязанова И.Н., Борисенко С.А. КАРИОТИП ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ШИРОКОЛОБКИ *MEGALOCOTTUS PLATYCEPHALUS* (SCORPAENIFORMES, COTTIDAE) ИЗ ЗАЛИВА ОДЯН ОХОТСКОГО МОРЯ..... 342
Рязанова Т.В. ИНВАЗИЯ КРАБОВ-СТРИГУНОВ ОХОТСКОГО МОРЯ МИКРОСПОРИДИЯМИ РОДА *THELOHANIA*..... 343
Сабиров Р.М., Любин П.А., Голиков А.В. КОРЕНАСТЫЙ КАЛЬМАР *TODAROPSIS EBLANAE* (OEGOPSIDA: OMMASREPHIDAE) – НОВАЯ БИОИНВАЗИЯ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ..... 344
Савельев П.А. ВИДОВОЙ СТАТУС *LYCODES YAMATOI* (LYCODES: ZOARCIDAE: PISCES)... 345
Савельев П.А., Баланов А.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ РОДА *LYCODES* (LYCODES: ZOARCIDAE: PISCES) И ВОДНЫЕ МАССЫ ЯПОНСКОГО МОРЯ..... 345
Савин А.Б. ДИНАМИКА БИОМАССЫ ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ (*GADUS MACROCEPHALUS*, GADIDAE) В ЧУКОТСКОЙ ПРОМЫСЛОВОЙ ЗОНЕ В 1982–2008 гг..... 346
Савосин Д.С., Ильмаст Н.В., Кучко Я.А. РЫБНАЯ ЧАСТЬ СООБЩЕСТВА ОЗЕРА СВЯТОЗЕРА..... 347
Савосин Е.С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА КЕФТЕНЬ-ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА..... 348
Савченко Н.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗЁР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И КАЧЕСТВА ИХ ВОД..... 348
Саенко Е.М., Хлопова А.В. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕПРОДУКТИВНЫМ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМ ГОРЧАКОВ (CYPRINIDAE : ACHEILOGNATHINAE) И ПЕРЛОВИЦ (UNIONIDAE : NODULARIINAE) БАССЕЙНА РЕКИ АМУР..... 349
Саксонов М.Н., Балаян А.Э. ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МЕТОДЫ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИЯ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ..... 350
Салтанова Н.В. СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА Р. КАДАЛИНКА И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ ВОДЫ..... 351
Самохвалов В.Л. О СТРУКТУРЕ СООБЩЕСТВА ЗООБЕНТОСА НА ИЗЛУЧИНЕ ВОДОТОКА..... 352
Сапожникова Ю.П. ОСОБЕННОСТИ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИИ ОТОЛИТОВ НА ПРИМЕРЕ РОГАТКОВИДНЫХ РЫБ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП ОЗЕРА БАЙКАЛ..... 353
Седова Л.Г., Соколенко Д.А. РЕСУРСЫ ТРЕХ ВИДОВ ГРЕБЕШКОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)..... 354
Селиванова О.Н. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛИТОРАЛЬНЫХ АЛЬГОЦЕНОЗОВ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВА (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) ЛЕТОМ 2008 ГОДА..... 355
Селин Н.И. РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА У МОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛОКАЛЬНЫХ И ШИРОТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ РОСТА..... 356
Селин Н.И., Харламенко В.И., Кияшко С.И. СЕЗОННАЯ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ХИЩНОГО БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА *NUCELLA HEYSEANA*..... 357
Селина М.С. ВИДОВОЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БЕНТОСНЫХ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ ЗАЛИВА ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ..... 358
Селифонова Ж.П. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НАТУРАЛИЗАЦИИ ИНВАЗИЙНЫХ ВИДОВ В НОВОРОССИЙСКИЙ ПОРТ ЧЕРНОГО МОРЯ..... 358
Семенова А.С. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КУРШСКОГО ЗАЛИВА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА..... 359
Семенова Л.А., Алексюк В.А. МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООПЛАНКТОНА НИЖНЕЙ ОБИ..... 360

Семенова С.Н. СОСТОЯНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ У ПОБЕРЕЖЬЯ ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ МАВРИТАНИИ 361
Семенова С.Н., Смыслов В.А. СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 362
Семенченко В.П. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕК И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ..... 363
Сербина Е.А. ДВА СПОСОБА ОЦЕНКИ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОПУЛЯЦИИ *BITHYNIA TROSCHELI* (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA: BITHYNIIDAE) 364
Сербина Е.А. ОПЫТ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОДОЕМА (ОЗЕРО ЧАНЫ, ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) 365
Сергеева С.Г., Дудкин С.И., Рудницкая О.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СУДАКА *STIZOSTEDION LUCIOPERCA* В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 366
Сидоров Д.А. ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТИГОФАУНЫ ВЫСШИХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: MALACOSTRACA) РОССИИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ 367
Силина А.В. МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЕГАБЕНТОСНОМ СООБЩЕСТВЕ ПРИУСТЬЕВОЙ ЗОНЫ РЕКИ РАЗДОЛЬНАЯ..... 368
Силина А.В., Жукова Н.В. СИМБИОТИЧЕСКОЕ СООБЩЕСТВО МОРСКОГО ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА СО СВЕРЛЯЩЕЙ ПОЛИХЕТОЙ..... 369
Силкин В.А., Абакумов А.И., Паутова Л.А., Микаэлян А.С. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ)..... 370
Сиротский С.Е. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА РЕКИ АМУР 370
Слугина З.В., Камалтынов Р.М. ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ РЕКИ АНГАРЫ..... 371
Смирнов А.В., Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л. СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ В КОНЦЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ..... 372
Смирнова Ю.А. НЕХИРОНОМИДНЫЙ КОМПЛЕКС АМФИБИОНТНЫХ ДВУКРЫЛЫХ (INSECTA, DIPTERA) ЛЕСОСТЕПНОГО ОЗЕРА (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) 373
Соколенко Д.А., Седова Л.Г. БИОЦЕНОЗЫ СПИЗУЛЫ САХАЛИНСКОЙ В ПРИБРЕЖЬЕ ПРИМОРЬЯ 374
Соколова С.А., Черникова О.А. НОРМАТИВЫ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ВОДНОГО ОБЪЕКТА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ 375
Соловьев М.М., Дубовский И.М., Глупов В.В. ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ИНВАЗИЙ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ЕЛЬЦА СИБИРСКОГО *LEUCISCUS LEUCISCUS BAICALENSIS* (Dybowski) 376
Сонина Е.Э. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИАКРИЛАМИДНОГО ГЕЛЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ЗООПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ..... 376
Сороковикова Е.Г. ЦИАНОБАКТЕРИИ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ И ВОСТОЧНЫХ САЯН 377
Соусь С.М., Зайцев В.Ф. ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* LINNAEUS (1758) В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЦИКЛИЧНОСТИ ОБВОДНЕНИЯ ОЗЕРА САРТЛАН (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) 378
Степанов Л.Н. СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ХОБЕ-Ю (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) ... 379
Степанова В.Б. МАКРОЗООБЕНТОС ОБСКОЙ ГУБЫ В ПОДЛЕДНЫЙ ПЕРИОД..... 380
Стойко Т.Г., Мазей Ю.А. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МАСШТАБЫ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ В ПРУДАХ..... 381
Стом Д.И., Таран Д.О., Бархатова О.А. ДЕЙСТВИЕ НИТРОБЕНЗОЛА НА ГИДРОБИОНТЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ДЕТОКСИКАЦИИ 382
Стоник И.В., Орлова Т.Ю., Чикаловец И.В. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ – ПРОДУЦЕНТЫ ДОМОЕВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ: СОСТАВ, ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И ТОКСИЧНОСТЬ 383
Судник С.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕПРОДУКТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ КРЕВЕТОК.. 383

Суслопарова О.Н., Мицкевич О.И., Терешенкова Т.В., Хозяйкин А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОТВЕТНОЙ РЕАКЦИИ БИОТЫ ЭСТУАРИЯ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ТЕХНОГЕННЫЕ НАГРУЗКИ (НА ПРИМЕРЕ НЕВСКОЙ ГУБЫ) 384
Суханов В.В., Иванов О.А. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ НЕКТОНА НА АКВАТОРИИ РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ 386
Суханов В.В. МОДЕЛЬ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ В КОНКУРЕНТНЫХ ТАКСОЦЕНАХ ГИДРОБИОНТОВ 387
Суханова Е.В., Белькова Н.Л. ДЕТЕКЦИЯ НОВОГО ГЕНОТИПА MYCOPLASMA В КИШЕЧНИКЕ ЧЕРНОГО БАЙКАЛЬСКОГО ХАРИУСА (*THYMALLUS ARCTICUS BAICALENSIS* DYBOWSKI, 1874) ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛ И РЕКИ АНГАРА 388
Сухих Н.М., Абрамсон Н.И., Алексеев В.Р. О НАХОЖДЕНИИ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОЙ *EURYTEMORA AFFINIS* (POPPE, 1880) В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ 389
Сысова Е.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБРАСТАНИЯ СУБСТРАТА ФИТОПЕРИФИТОНОМ 390
Сысова Е.А. ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОПЕРИФИТОНА В МЕЗОТРОФНОМ И СЛАБОЭВТРОФНОМ ОЗЕРАХ 391
Сясина И.Г. ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ И КОСАТКИ-СКРИПУНА ИЗ БАССЕЙНА НИЖНЕГО АМУРА 391
Тарасова Т.С. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПЛАСТЕ АНФЕЛЬЦИИ ТОБУЧИНСКОЙ (*AHNFELTIA TOBUCHIENSIS*) И В ДОННЫХ ОСАДКАХ ПРОЛИВА СТАРКА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 392
Ташлыкова Н.А. К ИССЛЕДОВАНИЯМ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА АРАХЛЕЙ 393
Телеш И.В. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПЕЛАГИАЛИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В СВЕТЕ КОНЦЕПЦИИ А. РЕМАНЕ 394
Темных О.С. СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ТИХООКАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ПЕЛАГИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ПАЦИФИКИ 395
Тереза Е.П., Потапская Н.В., Бондаренко Н.А., Гладких А.С., Мельник Н.Г., Оболкина Л.А., Пензина М.М., Помазкова Г.И., Тимошкин О.А. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА МИКРОЗООПЛАНКТОНА МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО БАЙКАЛА 396
Терентьев А.С. ИЗМЕНЕНИЕ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ КЕРЧЕНСКОГО ПРЕДПРОЛИВЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЗАИЛЕНИЯ ДНА 397
Терехова В.А. МИКОБИОТА В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ 398
Терехова Т.А., Шибаев С.В. АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА СИГА *COREGONUS LAVARETUS* ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 399
Теркина И.А., Захарова Ю.Р., Суслова М.Ю., Косторнова Т.Я., Парфенова В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛЬТИВИРУЕМОГО БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ЛЬДА ОЗЕРА БАЙКАЛ 399
Тесленко В.А. ВЕСНЯНКИ (PLECOPTERA) В ЭКОСИСТЕМАХ РЕК ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ 400
Тетерюк Б.Ю. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОЕМОВ В РЯДУ «РУСЛО–ВОДОЕМЫ ПОЙМЫ» 401
Титлянов Э.А., Титлянова Т.В. ЗНАЧЕНИЕ БЕНТОСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ВОССТАНОВЛЕНИИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ ПОСЛЕ ПРИРОДНОЙ КАТАСТРОФЫ 402
Тиунова Т.М. СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛОСОСЕВЫХ РЕК ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА 403
Толмачева Ю.П., Дзюба Е.В. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ ЖЕРТВ В ПИЩЕ БОЛЬШОЙ ГОЛОМЯНКИ *COMEPHORUS BAICALENSIS* (PALLAS, 1776) 404
Толомеев А.П., Задереев Е.С. РОЛЬ НЕСИНХРОННЫХ МИГРАЦИЙ ЗООПЛАНКТОНА В ФОРМИРОВАНИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРАТИФИЦИРОВАННОГО ОЗЕРА (ИНДИВИДУАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ) 405
Травина Т.Н., Ярош Н.В. ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В СТРУКТУРЕ ДРИФТА Р. БОЛЬШАЯ В 2007-2008 гг. 406
Трусова М.Ю., Гладышев М.И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ, УТИЛИЗИРУЕМЫХ НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫМ БАКТЕРИОПЛАНКТОНОМ 407

Тупоногов В.Н., Очеретянный М.А. СТРУКТУРА И СОСТАВ ДОННЫХ ЯРУСНЫХ УЛОВОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ 408
Тягун М.Л., Богданов Б.Э., Толмачёва Ю.П. МОРФЫ ОТОЛИТОВ КАМЕННОЙ И ПЕСЧАНОЙ ШИРОКОЛОБОК (*PARACOTTUS KNERII* И *LEOCOTTUS KESSLERII*) КАК СВИДЕТЕЛЬСТВО ВНУТРИВИДОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА 409
Тягун М.Л., Аношко П.Н. ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОТОЛИТОВ ГОЛОМЯНОК (СЕМ. COMEPHORIDAE) И ЕЁ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ 410
Унковская Е.Н., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ 411
Устарбеков Ю.А., Махмудова Н.Н. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA DELICATULA CASPIA* (SVETOVIDOV, 1941) В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ 412
Устарбекова Д.А., Зурхаева У.Д. СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АНЧОУСОВИДНОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA ENGRAULIFORMIS* (BORODIN 1904) В ИЗМЕНИВШИХСЯ УСЛОВИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ 413
Федорова Л.П., Григорьева И.Л. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ 414
Федорова Л.И., Смирнова-Залуми Н.С., Аношко П.Н. КРИСТАЛЛИЗОВАННЫЕ ОТОЛИТЫ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ 414
Федосеева Е.В., Стом Д.И., Терехова В.А. ТОКСИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ БАЙКАЛЬСКИХ И ОБЩЕСИБИРСКИХ АМФИПОД К НЕКОТОРЫМ РЕДОКС-АКТИВНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ 415
Федотов П.А. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСА ВОЛОСАТОГО КРАБА *ERIMACRUS ISENBECKII* В ЗАЛИВАХ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ 416
Федотова Е.А. ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ НЕРЕСТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕЛЬДИ (*CLUPEA HARENGUS MEMBRAS* L.) В ПЕРИОД 1996-2008 гг. В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЛИТВЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 417
Филинова Е.И. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 418
Френкель С.Э. ПИТАНИЕ МОЛОДИ КУНДЖИ *SALVELINUS LEUCOMAENSIS* (PALLAS) В Р. УДАРНИЦА (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ САХАЛИН) 419
Фроленко Л.Н., Головкина Е.М. ПОСЛЕДСТВИЯ ВСЕЛЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ В ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ . 420
Фролкина Ж.А. ОСОБЕННОСТИ ИХТИОЦЕНОВ РАЙОНА ОСТРОВА ЮЖНАЯ ГЕОРГИЯ И СКАЛ ШАГ 421
Ханаев И.В., Калюжная О.В. ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГЛУБОКОВОДНЫХ БАЙКАЛЬСКИХ ГИДРОБИОНТОВ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ИЗ ГОА «МИРЫ» 2008 г. 422
Харитонов В.Г. СООБЩЕСТВА BACILLARIOPHYCEAE КАК ИНДИКАТОР МУТНОСТИ В РЕОФИЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ВЕРХНЕЙ КОЛЫМЫ 423
Харитонов В. Г. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТРЕХ ГОРНЫХ ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА Р. АМГУЭМА (ЧУКОТКА) 424
Хоружая Т.А., Миронова Т.В., Громак Е.В. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛАНКТОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА К ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ 425
Хохлова Л.Г., Лешко Ю.В. ЗООБЕНТОС В АРКТИЧЕСКИХ ВОДОЕМАХ (МЫС БОЛВАНСКИЙ НОС) 426
Христофорова Н.К. ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД 427
Хэмптон С.Е., Мур М.В., Изместьева Л.Р., Кац С.Л. ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ И УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ ТРОФОГЕННОГО СЛОЯ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ 428
Цурпало А.П. МАКРОБЕНТОС ЛИТОРАЛИ КУТОВОЙ ЧАСТИ БУХТЫ КРАБОВОЙ (О-В ШИКОТАН, КУРИЛЬСКИЕ О-ВА) И ЕГО МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ 428
Чавтур В.Г., Башманов А.Г. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД (OSTRACODA: MYODOCOPA) В ПОЛЯРНЫХ БАССЕЙНАХ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ 429

Чебанова В.В. ТИПЫ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА В ВОДОТОКАХ КАМЧАТКИ..... 430
Чебанова В.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ВЗВЕСЕЙ НА СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛОЙ ГОРНОЙ РЕКИ 431
Чегодаева Е.А. РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РОСТ БЕЛЬДЮГИ ФЕДОРОВА *ZOARCES FEDOROVI* ИЗ ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ..... 432
Черная Л.В., Ковальчук Л.А. КОЭФФИЦИЕНТЫ НАКОПЛЕНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПИЯВОК (HIRUDINEA), ОБИТАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПАХ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС..... 433
Чернова Е.Н. К ВОПРОСУ О СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КОНЦЕНТРАЦИЙ МЕТАЛЛОВ В МИДИЯХ В СВЯЗИ С РЕПРОДУКТИВНЫМ ЦИКЛОМ..... 434
Черногор Л.И., Деникина Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ЭУКАРИОТИЧЕСКОЙ ВОДОРОСЛИ ИЗ БАЙКАЛЬСКОЙ ГУБКИ *LUBOMIRSKIA BAICALENSIS* ... 435
Чугунов Вл.К. ТРЁХУРОВНЕВАЯ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРИ ГОЛОДОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ *MOINA MACROCOPA* (CLADOCERA)..... 436
Чукалова Н.Н., Гусев А.А. О РАСПРОСТРАНЕНИИ *HYDROMERMIS CONTORTA* LINSTOW, 1889 (NEMATODA: MERMITHIDAE) – ПАРАЗИТА *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L. (INSECTA: CHIRONOMIDAE) В ВОДОЕМАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 437
Чунжина Е.В., Буруковский Р.Н. О ПИТАНИИ КРЕВЕТКИ *ALPHEUS* CF. *LONGIFORCEPS* HAYASHI & NAGATA 2002 (DECAPODA, ALPHEIDAE) ИЗ ЗАЛИВА НАТРАНГ (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ)..... 438
Шагинян А.Э. РАСТВОРЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОЗЕРЕ АЗАБАЧЬЕ (КАМЧАТКА)..... 439
Шадрин И.А. РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА ВОД ЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ, ПО СТРУКТУРЕ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ ПРОТОЗООПЛАНКТОНА И РЕАКЦИЯМ МИКРООРГАНИЗМОВ (В ЭКСПЕРИМЕНТЕ)..... 439
Шартон А.Ю., Винокурова Н.В., Данилова М.В. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ХРОМОСОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *GLYPTOTENDIPES GLAUCUS* MG. (DIPTERA: CHIRONOMIDAE)..... 440
Шашуловский В.А., Мосияш С.С. О МЕХАНИЗМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ КРУПНОГО РАВНИННОГО ВОДОХРАНИЛИЩА..... 441
Шебанова М.А., Чучукало В.И. БИОЛОГИЯ И ПРОДУКЦИЯ *CALANUS GLACIALIS* В ОХОТСКОМ МОРЕ И РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ 442
Шевченко О.Г. ЛЕТНИЙ ФИТОПЛАНКТОН АМУРСКОГО ЛИМАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОД 443
Шедько М.Б., Миронова Т.Н. КСЕНОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КОПЕПОД *SALMINCOLA YAMAME* (LERNAEOPODIDAE)..... 444
Шедько С.В. УРОВЕНЬ ЭНДЕМИЗМА В «СЕВЕРНЫХ» ГРУППАХ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ АМУРСКО-МАНЬЧЖУРСКОЙ ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТИ..... 445
Шерышева Н.Г. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКОЙ ГРУППЫ ЖЕЛЕЗОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ БАКТЕРИЙ СООБЩЕСТВА ОЗЕРНОГО ИЛА, ОКИСЛЯЮЩИХ ВОДОРОД..... 445
Шестаков А.В. ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОДХОДОВ КЕТЫ НА РОСТ КАМЧАТСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS ARCTICUS MERTENSI* Р. АНАДЫРЬ (ЧУКОТКА)..... 446
Шимараева С.В., Изместьева Л.Р. РИТМЫ РАЗВИТИЯ ЭНДЕМИЧНЫХ И НЕЭНДЕМИЧНЫХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В БАЙКАЛЕ..... 447
Шитиков В.К., Зинченко Т.Д., Абросимова Э.В. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ РЕК 448
Шорников Е.И. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОСТРАКОД 449
Шубкин С.В. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ НЕРКИ В ЛАГУНЕ АНАНА..... 450
Шулепина С.П., Гольд З.Г. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ ПО ПРОФИЛЮ РАЗНЫХ ГЛУБИН ГЛУБОКОВОДНОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА) 451
Шунтов В.П. СОСТОЯНИЕ БИОТЫ И БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МОРСКИХ МАКРОЭКОСИСТЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ..... 452
Шурганова Г.В., Черепенников В.В. НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ПЕРЕСТРОЕК ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗОВ ВОДОХРАНИЛИЩА 453

Шурганова Г.В. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОНА 454
Шухгалтер О.А., Нигматуллин Ч.М. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАРАЖЕННОСТИ ТРЕМАТОДАМИ ПОДОТРЯДА DIDYMOZOATA НЕКТОННЫХ КАЛЬМАРОВ МИРОВОГО ОКЕАНА 455
Щербакова Н.В. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ КРАБОВ В ПЛАНКТОНЕ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 456
Щербина Г.Х. ВЛИЯНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА И ВОДНОСТИ ГОДА НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРУ МАКРОЗООБЕНТОСА ОТКРЫТОГО МЕЛКОВОДЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 456
Щербина Г.Х. СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ *DREISSENA POLYMORPHA* PALLAS В ПРИРОДНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ 457
Юрьев Д.Н., Харитонов А.В. К РАЗМНОЖЕНИЮ ГРЕБЕНЧАТОЙ КРЕВЕТКИ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА 458
Явнов С.В. РЕСУРСЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВЫХ ВИДОВ ЗАКАПЫВАЮЩИХСЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) 459
Ядрёнкина Е.Н. НАТУРАЛИЗАЦИЯ РОТАНА, *PERCCOTTUS GLENII*, В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 460
Ядрёнкина Е.Н. РАЗРАБОТКА ОСНОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЦЕННЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВЕРХНЕЙ ОБИ 461
Яныгина Л.В., Черных Д.В., Ковешников М.И., Лукьянов Д.П., Митрофанова Е.Ю., Котовщиков А.В., Крылова Е.Н. ТИПИЗАЦИЯ МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА ПО БИОЦЕНОТИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ С УЧЕТОМ ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОДОСБОРОВ 462
Ярош Н.В., Введенская Т.Л., Травина Т.Н. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ КОЛЬ В 2005 г. 463
Яхненко В.М., Клименков И.В., Пастухова Н.В. ОСОБЕННОСТИ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ РЕЦЕПТОРНЫХ КЛЕТОК И ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ У НЕКОТОРЫХ БЫЧКОВЫХ РЫБ ОЗЕРА БАЙКАЛ В НОРМЕ И ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ФЕНОЛОМ ... 464
Яценко-Степанова Т.Н., Немцева Н.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА С ПОЗИЦИЙ КОНЦЕПЦИИ АССОЦИАТИВНОГО СИМБИОЗА 465
Beketov Mikhail A., Liess Matthias SPEAR BIOINDICATORS – PROMISING TOOL FOR FRESHWATER BIOASSESSMENT IN RUSSIA 466
Maciejewska Krystyna, Opaliński Krzysztof W. C:N RATIO AND ENERGETIC VALUE IN VISTULA LAGOON PLANKTONERS 467
Schletterer M., Füreder L., Kuzovlev V.V., Zhenikhov Y.N. THE UPPER VOLGA RIVER: AN IMPORTANT REFERENCE SYSTEM FOR LOWLAND RIVERS 468

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Beketov Mikhail A. ... 466
Füreder L. ... 468
Kuzovlev V.V. ... 468
Liess Matthias. ... 37, 466
Maciejewska Krystyna ... 467
Opaliński Krzysztof W. ... 467
Schletterer M. ... 468
Zhenikhov Y.N. ... 468
Абакумов А.И. ... 370
Абрамсон Н.И. ... 389
Авдеев Г.В. ... 372
Аврамов А.П. ... 195
Аграшева А.П. ... 160
Адрианов А.В. ... 4, 318
Акатьева Т.Г. ... 4
Алалыкина И.Л. ... 5
Александров С.В. ... 6, 104
Алексеев В.Р. ... 7
Алексюк В.А. ... 360
Алешина О.А. ... 8
Алимов А.Ф. ... 9, 10
Альмяшова Т.Н. ... 63
Анищенко О.В. ... 12, 198
Анненкова Н.В. ... 13
Аношко П.Н. ... 410, 414
Антоненко Д.А. ... 18
Антохина Т.И. ... 14
Ануфриева Т.Н. ... 15
Аров И.В. ... 16
Артемьев В.А. ... 157
Артс М.Т. ... 93
Архипов А.Г. ... 17
Аршаница Н.М. ... 245
Асеева Н.Л. ... 18, 20
Астахов М.В. ... 21
Афейчук Л.С. ... 22
Афонин А.В. ... 105
Афонина Е.Ю. ... 23
Бабарига С.П. ... 327
Бабуева Р.В. ... 24
Бажина Л.В. ... 24
Базарова Б.Б. ... 25
Базов А.В. ... 26, 27
Базова Н.В. ... 26, 27, 259
Бакаева Е.Н. ... 28
Баланов А.А. ... 134, 329, 345
Балаян А.Э. ... 350
Балушкина Е.В. ... 29
Бандурин К.В. ... 30
Баранова Л.П. ... 31
Барбашова М.А. ... 228
Бархатов Ю.В. ... 32
Бархатова О.А. ... 382
Батуева М.Д.-Д. ... 324
Батурина М.А. ... 33
Башманов А.Г. ... 429
Бегун А.А. ... 34
Безгачина Т.В. ... 35
Безматерных Д.М. ... 36
Бекетов М.А. ... 37
Белан Т.А. ... 282
Белевич О.Э. ... 37
Беликов С.И. ... 13, 56
Белогурова Л.С. ... 38, 165
Белолипецкий В.М. ... 338
Белоусов П.В. ... 281
Белых О.И. ... 39, 59
Белькова Н.Л. ... 388
Белянин И.А. ... 40
Бендер Ю.А. ... 132
Березина Н.А. ... 41, 100
Березовская М.А. ... 108
Беспятых А.В. ... 42
Бессудова А. ... 320
Бобовский А.О. ... 43
Бобров В.А. ... 234
Богатов В.В. ... 43
Богданов Б.Э. ... 409
Богданов В.Д. ... 44, 204
Богданова Е.Н. ... 45
Бознак Э.И. ... 149
Бойко Е.Г. ... 46
Бойко С.М. ... 47
Бондаренко Н.А. ... 396
Бонк Т.В. ... 48, 49
Борисенко С.А. ... 342
Борисов М.Я. ... 50
Борисович М.Г. ... 120, 269
Бочарова Е.С. ... 51
Боярищева Е.А. ... 37
Британев Т.А. ... 52, 254
Брыков В.А. ... 53
Бугаев Л.А. ... 54, 55
Букатин П.А. ... 340
Бульон В.В. ... 56
Буренков В.И. ... 307
Буркова Т.Н. ... 283
Бурлакова О.О. ... 56
Буруковский Р.Н. ... 57, 438
Бусева Ж.Ф. ... 58
Бутина Т.В. ... 59, 119
Буяновский А.И. ... 60, 335
Быкова С.В. ... 283
Быстрых А.А. ... 195
Важова А.С. ... 243
Вакатов А.В. ... 61
Васильева Т.Г. ... 62
Васьковский В.Е. ... 62
Ващенко М.А. ... 63
Введенская Т.Л. ... 64, 463
Вежновец В.В. ... 65
Веснина Л.В. ... 66, 67
Вехова Е.Е. ... 68, 69
Вецлер Н.М. ... 70, 71
Викторовская Г.И. ... 277
Винников К.А. ... 161
Винокурова Н.В. ... 72, 440
Власов С.О. ... 140
Водяницкая С.Н. ... 73, 74
Войкина А.В. ... 54, 55
Волвенко И.В. ... 75, 76
Волкова Е.Н. ... 78
Воронова Е.С. ... 79
Воронова З.Б. ... 79, 80
Востоков С.В. ... 307
Вотякова Н.Е. ... 81
Воякина Е.Ю. ... 82
Вшивкова Т.С. ... 83, 84
Вышкварцев Д.И. ... 85, 229
Габаев Д.Д. ... 85
Гаврюсева Т.В. ... 86
Гаевский Н.А. ... 87
Гайденок Н.Д. ... 170
Гайко Л.А. ... 88, 89
Галанин Д.А. ... 137
Галеева А.И. ... 268
Галышева Ю.А. ... 90
Гаранкина В.П. ... 91
Гаретова Л.А. ... 92
Гладких А.С. ... 39, 396
Гладышев М.И. 93, 199, 263, 407
Глупов В.В. ... 376
Глущенко Л.А. ... 94, 279
Глызин А.В. ... 95
Глызина О.Ю. ... 95
Гоголева О.А. ... 96, 166
Голиков А.В. ... 344
Голованов В.К. ... 96
Головань О.А. ... 97, 98
Головатюк Л.В. ... 159
Головкина Е.М. ... 420
Голубев А.И. ... 141
Голубков М.С. ... 99, 100
Голубков С.М. ... 99, 100
Гольд З.Г. ... 296, 451
Горбатенко К.М. ... 101, 102, 290
Горбунов М.Ю. ... 103
Горбунов С.В. ... 333
Горбунова Ю.А. ... 104
Гордеева Ф.В. ... 258
Гордейчук Т.Н. ... 148
Горлачева Е.П. ... 105

Гославская Е.И. 106
Госькова О.А. 107
Гранин Н.Г. 267
Гремячих В.А. 200
Григорьева И.Л. 414
Григорьева О.О. 108
Громак Е.В. 425
Грунин С.И. 109
Гульбин В.В. 110
Гусарова И.С. 111
Гусев А.А. 112, 437
Гусева Д.О. 113
Дагурова О.П. 91
Дакус А.В. 114
Дамбаев В.Б. 91
Данилова М.В. 72, 440
Даценко А.И. 108
Дгебуадзе П.Ю. 115
Дгебуадзе Ю.Ю. 116
Дегтярев В.А. 267
Дегтярева В.А. 117
Демченко Н.Л. 118
Деникина Н.Н. 119, 435
Деревенская О.Ю. . 119, 269, 411
Джабрилов Ю.М. 120
Джамалутдинова Т. 120
Дзюба Е.В. 121, 404
Дзюменко Н.Ф. 80, 122
Диденко А.В. 341
Дмитриева О.А. 39, 123
Долганова Н.Т. 124
Долгих П.М. 143
Долженков В.Н. 125
Дроботов А.В. 126, 144
Дрюккер В.В. 127
Дубовская О.П. 127, 263
Дубовский И.М. 376
Дубровский С.В. 85
Дудкин С.И. 366
Дулепова Е.П. 128
Дуркина В.Б. 129
Дутова Н.В. 127
Евдокимова Е.Б. 130
Евсеев Г.А. 131
Евстигнеева Т.Д. 131
Егоркина Г.И. 132
Екимова С.Б. 245
Емельянова А.Ю. 133
Епур И.В. 134
Ербаева Э.А. 135
Ермаков Е.Л. 136
Ефимкин А.Я. 142
Ефимов И.Ю. 137
Жадан П.М. 63
Жариков В.В. 283
Жердев Н.А. 232
Жигадлова Г.Г. 138
Жигалова Н.Н. 139, 236
Жукова Н.В. 369
Журавлев В.Б. 140
Заботин Я.И. 141
Заволокин А.В. 142
Заделёнов В.А. 143, 170
Задереев Е.С. .....
..... 78, 126, 144, 240, 405
Зайцев В.Ф. 378
Замалетдинов Р.И. 269
Заостровцева С.К. 145
Зарипова Н.Р. 269
Зарубина Е.Ю. 146, 272
Засыпкина М.О. 147, 322
Захарков С.П. 148
Захаров А.Б. 149
Захарова Ю.Р. 399
Зверева Л.В. 150, 151
Звягинцев А.Ю. 151, 152
Зезина О.Н. 153
Зеленцов Н.В. 154
Земская Т.И. 155
Зенина М.А. 156
Зернова В.В. 157
Зилов Е.А. 158, 168
Зинченко Т.Д. 159
Зинчук О.А. 54, 55, 231, 232
Золотов О.Г. 298
Зуев И.В. 160
Зуев Ю.А. 249
Зуева Н.В. 82
Зуенко Ю.И. 277
Зурхаева У.Д. 413
Зыков В.В. 87, 338
Иванков В.Н. 160, 161, 226
Иванкова Е.В. 160, 161
Иванов О.А. 386
Иванов П.Ю. 162
Иванова Е.А. 163, 215
Иванова М.Б. 38, 164
Ивин В.В. 165
Игнатенко М.Е. 166, 286
Игнатова Н.А. 28
Ижболдина Л.А. 223
Извеков Е.И. 167
Изместьева Л.Р. 168, 428, 447
Ильмаст Н.В. 347
Илющенков Н.Ю. 168
Интересова Е.А. 169
Ирейкина С.А. 243
Исаева В.В. 171
Исаева О.М. 170
Исаченко-Боме Е.А. 172
Исламгалиева К.Р. 309
Итигилова М.Ц. 23, 173, 174
Ицкович В.Б. 56, 175
Ишкулов Д.Г. 261
Кавун К.В. 322
Казаченко В.Н. 176
Казимирченко О.В. 289
Калачева Г.С. 199
Калюжная О.В. 177, 422
Камалтынов Р.М. 371
Каменев Г.М. 177
Карамушко Л.И. 178
Карасев А.Н. 179
Кармацких М.С. 8
Карпинский М.Г. 179, 180
Катугин О.Н. 181
Кац С.Л. 428
Ким Г.В. 182, 272
Ким Л.В. 190
Киприянова Л.М. 183, 184
Кириллов В.В. 185
Кириллова Т.В. 212
Кирильчик С.В. 186
Киселев К.В. 68
Китаев С.П. 187
Кияшко С.И. 188, 357
Клепиковский Р.Н. 189
Клеуш В.О. 190, 191
Клименков И.В. 192, 464
Кобанова Г.И. 193
Кобликов В.Н. 125
Ковальчук Л.А. 433
Ковальчук Н.М. 311
Ковековдова Л.Т. 194
Ковешников М.И. 462
Кожевников И.В. 195
Кожевникова Н.А. 195
Козлов Д.А. 196
Козлов О.В. 197
Колмаков В.И. 198
Колмакова А.А. 199
Колотухина Н.К. 131, 222
Колпаков Н.В. 111, 243
Колючкина Г.А. 199
Комов В.Т. 200
Комулайнен С.Ф. 201
Кондратов И.Г. 119
Кондратьева Т.А. 269
Коновалов А.Ф. 50
Кононенко А.Ф. 202, 203
Копориков А.Р. 204
Копылов А.И. 205
Коркишко Е.И. 84
Корн О.М. 206, 222
Корнева Л.Г. 207, 208
Корниенко Е.С. 206
Косенок Н.С. 142
Косицын Н.С. 192
Косолапов Д.Б. 205
Костина Е.Е. 209, 210
Косторнова Т.Я. 399
Костромин Е.А. 211
Косьяненко Д.В. 63
Котовщиков А.В. 212, 462

Кочешкова О.В. 213
Кравцова Л.С. 121, 214
Кравченко О.С. 306
Кравчук Е.С. 163, 215
Краснодембский Е.Г. 216
Кращук Л.С. 217
Крупнова Т.Н. 218, 304
Крылова Е.Н. 462
Крылова Ю.В. 227
Кудерский Л.А. 3, 10
Кудикина Н.П. 218
Кузищин К.В. 302
Кузнецова Л.Я. 231
Куклин А.П. 219, 220
Кулик В.В. 221
Кулик Н.В. 84
Куликова В.А. 222, 297
Куликова Н.Н. 47, 223
Куличенко А.Ю. 82, 224
Кульбачный С.Е. 160
Кульбачный С.Е. 225, 226
Купчинский А.Б. 121
Курашов Е.А. 227, 228
Кусайкин М.И. 68
Кухаренко Г.В. 154
Кучер К.М. 267
Кучко Я.А. 347
Лавров Д.В. 56
Лаженцев А.Е. 101, 102
Лазарев М.М. 267
Лазарева Е.В. 233
Лебедев Е.Б. 229
Левенец И.Р. 230
Левина И.Л. 231, 232
Леонова Г.А. 233, 234
Лепская Е.В. 235, 236, 244
Лешко Ю.В. 426
Лидванов В.В. 236
Лисс М. 37, 466
Литвиненко Л.И. 237
Лихошвай А.В. 155
Лобанов В.Б. 148
Лобода С.В. 20
Лобуничева Е.В. 238
Лобус Н.В. 200
Лозовой Д.В. 239
Ломакина А.В. 155
Лопатина Т.С. 240
Лоскутова О.А. 241
Лукашева Т.А. 307
Лукерин А.Ю. 67
Лукин А.А. 242
Лукин Н.Н. 189
Лукьянов Д.П. 462
Лукьянова О.Н. 243
Лупикина Е.Г. 244
Любин П.А. 344
Любочко С.А. 95
Ляшенко О.А. 245
Мадьярова Е.В. 186
Мазей Ю.А. 246, 381
Макаревич П.Р. 246, 261
Макаренкова И.Ю. 247
Макаров М.М. 267
Макарченко Е.А. 248
Макарченко М.А. 248
Макрушин А.В. 7
Максимов А.А. 250
Максимов В.В. 251
Максимова О.Б. 249
Малинина Ю.А. 252
Малютина М.В. 252
Малявин С.А. 253
Мамонтов А.М. 267
Марин И.Н. 254
Маркина Ж.В. 255, 256
Маркиянова М.Ф. 257
Марченко С.Л. 160
Масленко Е.А. 258
Масленников С.И. 315
Матафонов Д.В. 259
Матафонов П.В. 260
Матвеева Е.П. 237
Матвий С.Г. 260
Матишов Г.Г. 261
Матковский А.К. 262
Махмудова Н.Н. 412
Махутова О.Н. 263
Медведева Л.А. 264
Мельник В.Ф. 265
Мельник Н.Г. 267, 396
Мельник Ф.В. 265
Мельниченко И.П. 44
Механикова И.В. 95, 155
Мехова Е.С. 268
Микаэлян А.С. 307, 370
Мингазова Н.М. 268, 269
Минеева Н.М. 270, 271
Миронова Т.В. 425
Миронова Т.Н. 444
Митрофанова Е.Ю. 272, 462
Михайлова Л.В. 273
Михалева Т.В. 191
Михеев П.Б. 274
Мицкевич О.И. 384
Мишин Т.В. 189
Моисеев С.И. 275, 276
Моисеева С.А. 276
Мойсейченко Г.В. 277
Мокрецова Н.Д. 277
Мокрин Н.М. 181
Мокрый А.В. 278
Моров А.Р. 61
Морозов А.К. 201
Морозова И.И. 94, 279
Морозова Т.В. 280
Моруzи И.В. 281
Мосияш С.С. 441
Москвичев Д.В. 231
Мотора З.И. 20
Мощенко А.В. 151, 282
Муллин Ю.Н. 276
Мур М.В. 428
Мухаметов И.Н. 290
Мухортова О.В. 283
Мюге Н.С. 46
Набеева Э.Г. 269
Надточий В.А. 111
Назаркин М.В. 329
Назарко Н.С. 168
Напазаков В.В. 284
Науменко Е.Н. 284
Наумова Е.Ю. 285
Небесных И.А. 121
Незнанова С.Ю. 161
Некрасов Д.А. 318
Немцева Н.В. 96, 166, 286, 314, 465
Нигматуллин Ч.М. 287, 339, 455
Никитина С.М. 288, 289
Николаев А.В. 290
Николенко Л.П. 290
Никулина Т.В. 291, 292
Ниязова Р.К. 4
Номоконова В.И. 270, 293
Носков Ю.А. 37
Оболкина Л.А. 396
Овсянников Е.Е. 294, 372
Овсянникова С.Л. 372
Огородникова А.А. 294
Олейников Б.В. 296
Омельяненко В.А. 297
Орлов А.М. 298, 299
Орлова Т.Ю. 150, 280, 300, 383
Охапкин А.Г. 301
Очеретянный М.А. 408
Павлов Д.С. 302
Павлов Ю.И. 269
Павлова Л.Р. 269
Павлова О.Н. 155, 305
Павлюк О. 303
Павлючков В.А. 304
Палагушкина О.В. 269, 411
Палаш А.Л. 332
Парадина Л.Ф. 47, 223
Парфенова В.В. 305, 306, 399
Пастухова Н.В. 464
Паутова В.Н. 270
Паутова Л.А. 307, 370
Пензина М.М. 396
Перекупка А.Г. 311
Переладов М.В. 307
Перова С.Н. 308
Петрачук Е.С. 309

Петровская А.В. 329
Петрожицкая Л.В. 310
Петухова Г.А. 311
Петухова Е.С. 311
Пислегина Е.В. 312
Питулько С.И. 313
Пищенко Е.В. 281
Плотников А.О. 286, 314
Погодаев Е.Г. 71
Подкорытов А.Г. 315
Позднякова А.С. 316
Политова Н.В. 157
Полтаруха О.П. 317
Полунина Ю.Ю. 318
Помазкова Г.И. 16, 396
Понамарев А.С. 18
Пономаренко А.М. 245
Понуровский С.К. 318
Попов А.В. 216, 304
Попов А.Н. 31
Попова О.Н. 319
Поповская Г.И. 320
Потапов Д.С. 239
Потапская Н.В. 396
Потиха Е.В. 321
Прозорова Л.А. 322, 323, 324
Пронин Н.М. 25, 259, 324
Пронина С.В. 324
Протасов А.А. 326, 327
Протопопова Е.В. 227
Прудковский А.А. 328
Радовец А.В. 222
Радченко О.А. 329
Разлуцкий В.И. 332
Райский А.К. 153
Раков В.А. 333
Расщепкина А.В. 334
Ржавский А.В. 52, 335
Ривьер И.К. 252, 336, 337
Рогозин Д.Ю. 32, 87, 338
Рожкова Н.А. 121
Роменский Л.Л. 339, 340
Ронжина Т.О. 66, 67
Рудницкая О.А. 366
Рудченко Д.В. 84
Рудык-Леуская Н.Я. 341
Рутенко О.А. 161
Рыбина Г.Е. 258
Рыжакова О.Г. 67, 154
Рюмин А. 100
Рязанова И.Н. 342
Рязанова Т.В. 343
Сабиров Р.М. 42, 344
Савваитова К.А. 302
Савельев П.А. 345
Савин А.Б. 346
Савосин Д.С. 347
Савосин Е.С. 348
Савченко Н.В. 348
Саенко Е.М. 349
Саксонов М.Н. 350
Салтанова Н.В. 220, 351
Самохвалов В.Л. 352
Санталайнен И.Ю. 195
Сапожникова Е.С. 239
Сапожникова Ю.П. 353
Сатюков С.Н. 154
Сафронов Г.П. 135
Светашова Е.С. 245
Свириденко В.Д. 244
Седова Л.Г. 354, 374
Селиванова Е.А. 286
Селиванова О.Н. 355
Селин Н.И. 356, 357
Селина М.С. 358
Селифонова Ж.П. 358
Семенова А.С. 123, 139, 359
Семенова Л.А. 360
Семенова С.Н. 361, 362
Семенченко В.П. 363
Сербина Е.А. 364, 365
Сергеева С.Г. 366
Сигарева Л.Е. 270
Сидоров Д.А. 367
Силина А.В. 368, 369
Силкин В.А. 307, 370
Симоконь М.В. 194
Сиротский С.Е. 56, 370
Ситникова Т.Я. 155, 259, 323
Скоробогатько Д.Е. 195
Скоробогатько Н.Е. 195
Слабинский А.М. 142
Слугина З.В. 121, 371
Смирнов А.В. 372
Смирнова Ю.А. 373
Смирнова-Залуми Н.С. . 267, 414
Смолин И.Н. 121
Смыр Т.М. 54, 55
Смыслов В.А. 362
Соболева Е.Н. 84
Соколенко Д.А. 354, 374
Соколова М.И. 146, 272
Соколова С.А. 375
Соловьев М.М. 376
Соловьева В.В. 207
Сонина Е.Э. 376
Сороковикова Е.Г. 377
Соусь С.М. 378
Степанов Л.Н. 379
Степанова А.Б. 82
Степанова В.Б. 380
Стойко Т.Г. 381
Стом Д.И. 382, 415
Стоник И.В. 150, 383
Судник С.А. 383
Суслова М.Ю. 305, 399
Суслопарова О.Н. 384
Сутурин А.Н. 47, 223, 320
Суханов В.В. 386, 387
Суханова Е.В. 388
Суханова Л.В. 186
Сухин И.Ю. 277
Сухих Н.М. 389
Сущик Н.Н. 93, 163, 199, 263
Сысова Е.А. 390, 391
Сясина И.Г. 391
Таран Д.О. 382
Тарасов В.Г. 318
Тарасова Н.Г. 283
Тарасова Т.С. 392
Ташлыкова Н.А. 393
Телеш И.В. 10, 284, 394
Темных О.С. 395
Тереза Е.П. 16, 396
Терентьев А.С. 397
Терехова В.А. 398, 415
Терехова Т.А. 399
Терешенкова Т.В. 384
Теркина И.А. 305, 399
Тесленко В.А. 400
Тетерина В.И. 186
Тетерюк Б.Ю. 401
Тимофеев М.А. 239
Тимошкин О.А. 396
Титлянов Э.А. 402
Титлянова Т.В. 402
Тиунова Т.М. 403
Тихоненков Д.В. 246
Тихонова И.В. 39
Токранов А.М. 299
Толмачева Ю.П. 404, 409
Толомеев А.П. 126, 133, 144, 405
Травина Т.Н. 406, 463
Тропин Н.Ю. 50
Трусова М.Ю. 338, 407
Тудупов А.В. 91
Тупоногов В.Н. 408
Турпаева Е.П. 153
Тягун М.Л. 409, 410
Удалов А.А. 52
Удалов А.Н. 277
Уманская М.В. 103
Умнова Л.П. 99
Унковская Е.Н. 269
Унковская Е.Н. 411
Устарбеков А.К. 120
Устарбеков Ю.А. 412
Устарбекова Д.А. 413
Ушева Л.Н. 150
Федорова Е.А. 231
Федорова Л.И. 414
Федорова Л.П. 414
Федосеева Е.В. 415
Федотов П.А. 416

Федотова Е.А. 417
Фенева И.Ю. 116
Филинова Е.И. 418
Филиппов К.К. 67
Филоненко И.В. 50
Фирсова А.Д. 320
Френкель С.Э. 419
Фроленко Л.Н. 420
Фролкина Ж.А. 421
Халиуллина Л.Ю. 269
Ханаев И.В. 422
Харитонов А.В. 458
Харитонов А.Ю. 319
Харитонов В.Г. 423, 424
Харламенко В.И. 357
Хванг Дж.-Ш. 7
Хлопова А.В. 349
Хлыстов О.М. 155
Хозяйкин А.А. 249, 384
Хоружая Т.А. 425
Хохлова Л.Г. 426
Христофорова Н.К. 427
Хромечек Е.Б. 32
Хэмптон С.Е. 428
Ципленкина И.Г. 250
Цурпало А.П. 210, 428
Чавтур В.Г. 429
Чебанова В.В. 430, 431
Чегодаева Е.А. 432
Черезова М.И. 149
Черепенников В.В. 453
Черешнев И.А. 329
Черная Л.В. 433
Черникова Г.Г. 28
Черникова О.А. 375
Черницына С.М. 155
Чернова Е.Н. 434
Черногор Л.И. 119, 435
Черных Д.В. 462
Черняев А.П. 243
Чигирева Е.П. 301
Чикаловец И.В. 383
Чинарёва И.Д. 245
Чугунов Вл.К. 436
Чукалова Н.Н. 437
Чунжина Е.В. 438
Чучукало В.И. 442
Шагинян А.Э. 79, 439
Шадрин И.А. 439
Шартон А.Ю. 72, 440
Шатилина Ж.М. 239
Шашуловский В.А. 441
Шебанова М.А. 442
Шевцов Г.А. 181
Шевченко О.Г. 443
Шедько М.Б. 444
Шедько С.В. 445
Шерышева Н.Г. 445
Шестаков А.В. 446
Шибаев С.В. 399
Шимараева С.В. 447
Широкая А.А. 259, 323
Шитиков В. 448
Шорников Е.И. 449
Штрайхерт Е.А. 148
Шубенкова О.В. 155
Шубкин С.В. 450
Шулепина С.П. 451
Шульман Б.С. 216
Шунтов В.П. 452
Шурганова Г.В. 453, 454
Шухгалтер О.А. 455
Щербакова Н.В. 456
Щербакова Н.И. 231, 232
Щербина Г.Х. 456, 457
Щетинина Е.В. 251
Юрченко Ю.А. 37
Юрьев Д.Н. 458
Явнов С.В. 459
Ядрёнкина Е.Н. 460, 461
Яковлев А.С. 31, 249
Янкова Н.В. 309
Яныгина Л.В. 462
Ярош Н.В. 406, 463
Яхненко В.М. 186, 464
Яценко-Степанова Т.Н. . 166, 465