

**ЭКОЛОГИЯ МАЛЫХ РЕК В ХХІ ВЕКЕ:
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ГЛОБАЛЬНЫЕ
ИЗМЕНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ
ЭКОСИСТЕМ**

**Тольятти,
2011**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ ИМ. А.Н. СЕВЕРЦОВА
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО при РАН
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
АДМИНИСТРАЦИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
ВОЛЖСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Н. ТАТИЩЕВА

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

**ЭКОЛОГИЯ МАЛЫХ РЕК В ХХІ ВЕКЕ:
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ГЛОБАЛЬНЫЕ
ИЗМЕНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ
ЭКОСИСТЕМ**

**СО ШКОЛОЙ-СЕМИНАРОМ МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ ПО ИЗУЧЕНИЮ ХИРОНОМИД
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)**

**5-8 сентября 2011 г.
г. Тольятти,
Россия**

**Тольятти
2011**

Конференция осуществлена при поддержке:
Российского Фонда Фундаментальных Исследований
по проекту № 11-04-06050-г.

Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.) / отв. ред. Т.Д. Зинченко, Г.С. Розенберг. – Тольятти: Кассандра, 2011. – 204 с.

В сборнике опубликованы тезисы докладов, представленные на Всероссийскую конференцию с международным участием по основным направлениям гидроэкологии: критерии и методы оценки уровня антропогенной нагрузки и качества вод; популяции и сообщества, биоразнообразие и закономерности структурно-функциональной организации лотических систем; средообразующая роль растительности и околоводных животных в экосистемах малых рек; ихтиофауна и расселение чужеродных видов; экологические концепции; моделирование и экологическое зонирование гидроэкосистем. Публикуются тезисы докладов участников школы-семинара молодых ученых по изучению хирономид (Diptera: Chironomidae) по направлениям; таксономия, биоиндикация, биология и экология хирономид; методы исследований, цитологические и молекулярно-генетические исследования.

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

Ecology of small rivers in the 21st century: biodiversity, global changes and revival of ecosystems. Heads of the reports of the All-Russia conference with international participation (Togliatti, September, 5-8th, 2011) / executive editor Zinchenko T.D., Rozenberg G. S – Togliatti: Cassandra, 2011. - p.

In the collection there are printed heads of the reports, contributed to the All-Russia conference with international participation concerning basic directions of hydroecology: estimation criteria and methods of the level of anthropogenic load and water quality; populations and communities, biodiversity and laws of structural-functional organization of lotic systems; environmental-forming role of vegetation and periaquatic animals in the ecosystems of small rivers; fish fauna and colonization of alien species; ecological concepts; modeling and ecological zoning of hydroecosystems. There are published heads of the reports of participants of the school-seminar of young scientists studying chironomids (Diptera: Chironomidae) in the following directions; taxonomy, bioindication, biology and ecology of chironomids; research methods, cytological and molecular-genetic researches.

For hydrobiologists, ecologists, ichthyologists, High school teachers, post-graduate students and students.

Ответственные редакторы:

д.б.н., Т.Д. Зинченко

чл.-корр. РАН, Г.С. Розенберг

445003, Россия, Самарская обл.,
г. Тольятти, Комзина, 10
Институт экологии Волжского бассейна РАН
Тел., факс: (8482)489-504, ievbras2005@mail.ru
ISBN

© ИЭВБ РАН, 2011 г.

ПРИВЕТСТВИЕ КОНФЕРЕНЦИИ «ЭКОЛОГИЯ МАЛЫХ РЕК В XXI ВЕКЕ»

Исторически сложилось так, что к настоящему времени наиболее исследованы озерные экосистемы, в меньшей степени – экосистемы водохранилищ. В результате изучения структуры и функционирования этих экосистем была создана теория биологической продуктивности, разрабатывается теория функционирования водных экосистем. К сожалению, в этом отношении остаются неоправданно слабо изученными речные экосистемы, которые в силу особенностей гидрологии и различной протяженности рек оказываются более сложно организованными, по сравнению с лентическими системами. В верховьях, среднем, нижнем течении рек, на участках с различными скоростями течения, например, в заводях, побережье, на перекатах формируются экосистемы, резко различающиеся по структурам и особенностям функционирования, что в значительной степени обусловлено явлением дрифта, свойственного рекам. Сказанное особенно значимо для крупных рек, длина которых может достигать нескольких тысяч километров. Они протекают через различные географические зоны. Все это не позволяет говорить об экосистеме реки как о некоем едином целом. Реально в реках существуют разные экосистемы. Поэтому, как справедливо считает В.В.Богатов, следует говорить об особой надэкосистемной форме их организации - континууме речных экосистем или реобиоме, который представляет собой совокупность речных экосистем в речном континууме. Речные экосистемы обнаруживают такую структуру связей, которая приводит к существованию подсистем, имеющих сильные внутренние связи, но мало взаимодействующие между собой. В реобиоме происходит как смена видового состава, так и изменение структуры взаимосвязей между гидробионтами. Так, например, на верхних горных и предгорных участках рек основную роль играют бентосные сообщества, на средних и нижних участках - бентосные и планктонные. В формировании структурных и функциональных характеристик реобиомов важное значение имеют экосистемы пойменных водоемов.

Континуум экосистем сильно затрудняет оценку, например, продуктивности речных систем. В образовании первичной продукции на разных участках рек различна роль авто- и аллохтонных источников, температурных и световых условий. Биологическое разнообразие, структура сообществ продуцентов и консументов определяется историей формирования флоры и фауны, спецификой действия абиотических и биотических факторов в конкретных географических условиях.

В речных, как и в других водных экосистемах, особое значение имеют исследования влияния антропогенных факторов на сообщества гидробионтов, их функционирование и взаимосвязи при оценке качества вод.

Вполне определенными трудностями исследования лентических экосистем можно объяснить их слабую изученность, по сравнению с лентическими. В то же время, речные системы занимают значительные территории, в том числе и в России. Многие реки, впадая в озера и вытекая из них, могут существенно определять структурные и функциональные характеристики их экосистем. Реки являются основой создания водохранилищ, которые коренным образом могут менять климат и ландшафт, а значит структуру и функционирование водных и наземных экологических систем. На берегах многих, особенно крупных рек расположены поселения различного типа и размера, в том числе мегаполисы, промышленные и сельскохозяйственные объекты, которые в подавляющем большинстве случаев отрицательно воздействуют на речные экосистемы и качество вод. Речные системы являются удобными коридорами для инвазий различных видов организмов.

Таким образом, изучение речных экосистем является необходимым для практики и для создания общей теории функционирования экологических систем. К сожалению, в нашей стране исследования речных экосистем ведутся географически фрагментарно, без общей задачи и единого плана. Пожалуй, наиболее последовательно и успешно речные экосистемы изучаются в Волжском бассейне, Карелии и Приморском крае.

Малые реки следует рассматривать как модельные для исследования процессов формирования структуры, биологической продуктивности, потоков энергии, вещества и информации и их взаимосвязей в лотических экосистемах. Гидробиологические исследования на малых реках необходимы и должны иметь количественную направленность. Конечно, надо уметь не только что-то считать, но и, в первую очередь, знать, а кого собственно считать. Несомненно, это невозможно без зоологических и ботанических знаний. Некоторые зоологи и ботаники, изучающие обитателей водоемов и водотоков, считают себя гидробиологами. В принципе, определение видовой принадлежности гидробионтов, изучение их жизнедеятельности, развития, скоростей роста, обмена, потребления пищи и других сходных параметров - это задача зоологов и ботаников. Но они заняты решением других своих задач и проблем, и гидробиологи такие знания вынуждены добывать сами, что в ряде случаев приводит к критическому, а иногда и ироническому отношению зоологов и ботаников к результатам, полученным гидробиологами. Это постоянно следует учитывать и принимать во внимание. В связи с этим особое значение приобретает планируемая на Конференции школа-семинар для молодых ученых по изучению хирономид.

Задачи исследования речных экосистем являются общими для всех водных экосистем. Среди них: создание научных основ рациональной эксплуатации биологических ресурсов природных вод с обеспечением их расширенного воспроизводства; разработка основ прогнозирования состояния водных экосистем в условиях антропогенного воздействия на них; исследование причин эвтрофирования вод и методов его предотвращения, изучение процессов самоочищения, разработка научных основ управления качеством вод, формированием чистой воды.

Биотический круговорот в загрязненных и чистых водах имеет общую основу. Поэтому для понимания механизмов изменения круговорота веществ при загрязнении рек, равно как механизмов биологического самоочищения в них, необходимо использовать общие закономерности биологического круговорота. Процессы эвтрофирования и биологического самоочищения в водотоках могут рассматриваться только с учетом роли популяций и сообществ гидробионтов в биотическом круговороте вещества и трансформации энергии в них. При этом, в отличие от лентических систем, в реках необходимо оценивать и принимать во внимание особенности этих процессов в ритралах, потамали, кренилах. Для формирования сообществ организмов в речных экосистемах огромное значение имеют такие свойственные рекам факторы, как колебания уровня при половодьях, наводнениях, паводках, межени и т.д.

В водоемах и водотоках, подвергающихся загрязнению, протекают процессы самоочищения, в результате которых формируется определенное качество вод. Качество вод можно определить с помощью физических, химических и биологических показателей. Для оценки качества вод по биологическим показателям успешно и активно применяются и используются различные индексы (например, Вудивисса, Шеннона и др.). В последнее время для оценки качества вод по сообществам донных животных широко используются интегральные индексы, например, предложенный Е.В. Балушкиной.

Самоочищение вод осуществляется за счет жизнедеятельности микроорганизмов, растений и животных, населяющих конкретные водоемы. В качестве примера можно привести исследования Зоологического института РАН на реке Ижора (Ленинградская область), которые проводились в течение нескольких лет на четырех станциях, подверженных загрязнению разной степени (от наиболее чистых до наиболее загрязненных: на двух станциях шли активно процессы самоочищения). Каждая из станций характеризовалась своим специфичным набором видов планктонных и донных животных. На участках были выделены конкретные сообщества, различавшиеся по своим структурным и функциональным характеристикам. В результате жизнедеятельности этих животных за время добегания воды (8 час.) между станциями, на которых шли активно процессы самоочищения (расстояние 10 км) животными потреблялось от 12 до 41 % от взвешенных в воде веществ и минерализовалось от 30 мг до 1 г сухой массы органических веществ. При формировании

качества воды огромное значение имеют растворенные органические вещества (РОВ), которые выделяются гидробионтами в процессе жизнедеятельности. Они различной природы и включают липиды, витамины, разные высокомолекулярные соединения. В результате окисления РОВ образуются различные биологически активные вещества, часть которых может быть токсичной для организмов, а также выступать в качестве стимуляторов или ингибиторов биологических процессов. На основании знаний функциональных особенностей отдельных организмов и их сообществ, а также взаимоотношений между ними могут быть всесторонне изучены механизмы самоочищения вод и использованы для практических целей.

Я желаю Конференции успешной работы, плодотворных дискуссий и принятия решений, важных для развития гидробиологии.

*Президент Гидробиологического общества при РАН,
Академик РАН*

А.Ф. Алимов

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА НА ФЛОРУ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МАЛОЙ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ИЖ)

К.К. Абашева

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия.

E-mail: 426072serega@mail.ru

Начальными звеньями любой гидрографической сети и наиболее многочисленными водными объектами являются ключи, ручьи и малые реки. Однако их растительные сообщества, редко становятся предметом исследования в отличие от флоры и растительности озер и водохранилищ (Бобров, 1999). Основным источником водоснабжения г. Ижевска – крупного промышленного и административного центра Предуралья – является Ижевский пруд и питающая его р. Иж, имеющая длину 270 км и площадь водосборного бассейна 8510 км². Согласно определения малых рек (Словарь-справочник..., 1994), и классификации рек А.В. Огиевского, предложенной им на основании длины, площади водосбора и величины среднего расхода воды в реке (Папченков, 2008), р. Иж относится к классу малых рек и должна иметь все характерные для них особенности (Папченков, 2006).

Флора реки достаточно чувствительна к внешнему воздействию. Крупный промышленный город, каким является г. Ижевск, способен оказывать серьезное антропогенное воздействие на окружающую среду и, в частности, на водотоки. Река Иж является одним из самых загрязненных водотоков Удмуртской республики и собирает загрязненные сточные воды многочисленных промышленных предприятий г. Ижевска.

Цель исследования заключается в оценке воздействия крупного города на флору и растительность макрофитов реки, протекающей по его территории и являющейся градообразующим фактором. Для решения этих задач был проведен сравнительный анализ флоры участка реки, расположенного выше города и не испытывающего влияния урбанизированной среды, и участка, расположенного ниже города. Анализ включал в себя выявление зависимости таксономической и экобиоморфной структуры флоры и синтаксономического разнообразия от влияния факторов урбанизированной среды.

Полевые геоботанические исследования р. Иж проводились с июня по август 2009-2010 гг. путем маршрутно-детального обследования участков водотока с описанием водных и прибрежно-водных фитоценозов (Папченков, 2001). В результате исследований составлен конспект флоры и список синтаксонов растительности. Для установления сходства флор участков реки выше и ниже г. Ижевска использовали коэффициент общности Жаккара. Экологический анализ выполнен с использованием классификации экобиоморф макрофитов, предложенной В.Г. Папченковым (2001).

Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о значительной антропогенной нагрузке на водоток, протекающий по урбанизированному ландшафту. На это указывает низкое значение коэффициента Жаккара, что свидетельствует о малой схожести флор двух исследованных участков реки. Результаты воздействия городской среды выражаются в доминировании во флоре нижнего участка р. Иж широко распространенных полиотопных экологически пластичных видов, способных выдерживать значительное антропогенное загрязнение и эвтрофирование. Увеличение таксономического и синтаксономического разнообразия участка реки ниже г. Ижевска определяется участием в формировании растительного покрова видами, толерантными к антропогенному воздействию, в т.ч. адвентивными. Произрастание последних на нижнем участке водотока объясняется большим разнообразием антропогенных местообитаний в пределах города и ниже его по течению. Значительно увеличившаяся на нижнем участке течения доля терофитов, свойственных для антропогенно измененных местообитаний, также свидетельствует о напряженной экологической ситуации в пойме изученного водотока. Выявленное увеличение доли светолюбивых видов и видов, предпочитающих эвтрофные и мезотрофные воды, может свидетельствовать о низкой залесенности берегов и высокой концентрации взвесей и питательных элементов в воде в пределах нижнего участка р. Иж.

МАКРОЗООБЕНТОС РОДНИКОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.В. Абросимова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: a-elina-v@yandex.ru

Биоразнообразие сообществ макрозообентоса родников Самарской области до настоящего времени не исследовалось (Родники Самарской..., 2002).

Рекогносцировочные исследования 12 родников бассейна р. Сок (районы рек Байтуган, Камышла, Сосновка, Кондурча), были проведены в июле-августе 2010 г. Район исследования находится в северо-восточной части Самарской области, в пределах Высокого Заволжья. Исследованные родники приурочены к водоносным горизонтам донных отложений, сложенных известняками, доломитами и мергелями казанского яруса верхней перми. Вода родников пригодна для питьевых целей, имеет минерализацию 0,3-1,0 г/дм³ и общую жесткость 4,9-10 моль/м³ (Родники Самарской..., 2002). Температура воды в родниках была 6,9-9,0 °С; pH – 7,2-8,3; содержание кислорода - 4,83-9,7 мгО/л. Концентрация биогенных элементов и органических веществ не превышала нормативных требований, установленных для питьевой воды СанПиН 2.1.4.1074-01.

Фауна макрозообентоса родников представлена 76 видами и таксонами беспозвоночных. Наибольшего фаунистического богатства достигают личинки амфибиотических насекомых: двукрылые (49 видов и таксонов), ручейники (5 видов), веснянки (5 видов), поденки, жуки и клопы – по 1 виду. Из других групп донных животных отмечено 6 видов моллюсков, 3 – малощетинковых червей и один вид водяных клещей. Количество видов в родниках варьируется от 4 до 36. Доминирующими по числу видов и личиночных форм являются представители семейства Chironomidae – 37 видов, из которых представители подсем. Orthoclaadiinae, Diamesinae и Prodiamesinae составляют 87% от видового состава хирономидофауны.

В родниках зарегистрированы редкие для водотоков бассейна Нижней Волги, обитающие в специфичных микробиотопах, виды хирономид *Brillia modesta*, *Cricotopus pirifer*, *Corynoneura lacustris*, *C. coronata*, *Eukiefferiella* gr. *coerulescens*, *Rheocricotopus effusus*, *Rheocricotopus fuscipes* (Зинченко, 2002). Вид *Macropelopia nebulosa* впервые указывается для водоемов Волжского бассейна (определение И.В. Сергеевой).

Наибольшая встречаемость отмечена у двукрылых насекомых *Dicranota bimaculata* (частота встречаемости 50%) и *Eukiefferiella* gr. *gracei* (44%), а также у веснянок *Amphinemura standfussi* и *Nemurella pictetii* (31%).

Количественные показатели изменяются в широких пределах: численность - от 40 экз./м² до 20 000 экз./м², биомасса - от 0,1 г/м² до 6,14 г/м². По численности преобладают фитореофильные личинки хирономид, составляющие 86,5% от суммарной численности гидробионтов. Основу биомассы обеспечивают личинки хирономид и прочих двукрылых (34% от суммарной численности), моллюски (3,4%), личинки веснянок (3%) и ручейников (2,7%).

В донных сообществах родников преобладают виды, характерные для незагрязненных вод: из них 7% являются ксеносапробами, 25% – олигосапробами, 41 – оβ – мезосапробами, 20% – β – мезосапробами и лишь 7% принадлежат к βα – мезосапробным организмам.

Таким образом, в экологическом отношении фауна родников представлена преимущественно стенотермными и оксифильными видами беспозвоночных. Проведен региональный анализ фаунистического сходства макрозообентоса водотоков системы родники- малые- средние реки.

К ИЗУЧЕНИЮ ИХТИОФАУНЫ РЕК БАССЕЙНА Р. СТЕПНОЙ ЗАЙ

Д.Ф. Аверьянов, В.А. Яковлев

Поволжский (Казанский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: ADF-66@yandex.ru

Бассейн р. Степной Зай расположен в Восточном Закамье Республики Татарстан (РТ). По своим физико-географическим и климатическим условиям данный регион подразделяется на южную и северную половины. Основную часть южной половины занимает Бугульмино-Белебеевская возвышенность со средней высотой 210 м, однако для значительных площадей наблюдаются отметки рельефа до 260-300 м. Эта часть характеризуется влажным прохладным летом, умеренно-холодной и снежной зимой. Среднегодовая температура здесь минимальная в РТ (2,8°C) со средней январской -14,7°C. Годовое количество осадков превышает 525 мм, т.е. близко к значениям, характерным для запада и северо-запада РТ. Продолжительность теплого периода 186 суток

Для северной половины характерны плоские аккумулятивные равнины Камско-Бельской низины с абсолютными высотами 100-140 м. В этой части климат несколько теплее (продолжительность теплого периода 202-203 суток), но меньше количество осадков (475-500 мм) и они распределяются неравномерно.

Климатические отличия этих двух частей Восточного Закамья определяют существенную разницу гидрологического и термического режима протекающих здесь рек. Для верхних (южных) участков характерны более высокая скорость течения и меньшая продолжительность вегетационного периода.

Всего гидрологическая сеть бассейна насчитывает порядка 194 притоков различной протяженности, в том числе 61 приток длиной от 2 км и более. Наиболее крупными из них являются реки Бугульминский Зай (южная половина), Лесной Зай и Зыча (северная половина) (География Татарстана, 1994; Татарская энциклопедия, 2005).

Материал для данного сообщения собран в реках Зыча и Лесной Зай в июле-августе 2007 года мальковой 7-метровой волокушей с размером ячеи в крыльях 6,5×6,5 мм, в кутке - 2,5×2,5 мм. Ширина водотоков в месте взятия проб составляла 7-10 м, глубина – 0,2-1,0 м, скорость течения – 0,8-1,0 м/с. Русла рек устойчивые с излучинами, грунты песчано-гравийные и суглинистые. Прибрежная зона поймы р. Зыча испытывала сильное воздействие выпаса. На реке Лесной Зай отмечались следы регулярной мойки машин и проезда автотранспорта.

В составе ихтиофауны р. Зычи встречены представители 6 видов рыб: щука *Esox lucius* L., голавль *Leuciscus cephalus* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), уклея *Alburnus alburnus* (L.), обыкновенный пескарь *Gobio gobio* (L.), окунь *Perca fluviatilis* L. Доминирующим как по численности, так и по массе являлся комплекс реофильных видов рыб: пескарь, уклея, голавль. Плотность рыбного населения, без учета сеголетков, составила порядка 0,2 экз./м².

На р. Лесной Зая рыбное население также было представлено 6 видами рыб: голавль, обыкновенный пескарь, обыкновенный гольян *Phoxinus phoxinus* (L.), уклея, быстрянка *Alburnoides bipunctatus* (Bloch), усатый голец *Barbatulla barbatulla* (L.). В верхней части реки доминантное положение занимали пескарь и гольян, в нижней - голавль, пескарь и быстрянка. Плотность рыбного населения от двухлетков и выше составляла 1,4 - 2,7 экз./м².

ВЛИЯНИЕ МОРФОДИНАМИЧЕСКИХ ТИПОВ РУСЛА НА СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗОВ

Н.И. Алексеевский, С.Р. Чалов

Московский государственный университет, Москва, Россия.

E-mail: *n_alex50@mail.ru*

Водотоки, образующие речную сеть, существенно отличаются между собой по абиотическим характеристикам. По длине рек происходит увеличение стока воды и наносов, химических веществ и тепла, меняются гидравлические свойства речного потока и состав русловых отложений, направленность и интенсивность русловых деформаций. Увеличение размера рек и уменьшение уклонов русла приводит к закономерной смене морфодинамических типов русла. Относительно прямолинейные и извилистые русла рек сменяются разветвленными участками. Подобное изменение морфодинамического типа русла характерно и для относительно малых рек. Оно обусловлено природным или техногенным увеличением стока наносов (или уменьшением транспортирующей способности потока). В результате возникают биотопы участков рек с особыми условиями существования водных биоценозов.

Большое значение при этом имеет тип рек. На реках, берущих начало в горах, продольная изменчивость биотопов максимальна. Это связано с многократным уменьшением уклонов русла при выходе рек в предгорья (в 10-15 раз), сменой состава русловых отложений. Обследования малых горных и полугорных рек Камчатки показали, что по их длине происходит закономерная смена обособленных группировок молоди рыб и бентоса, обусловленная изменением морфодинамического типа русла. Верхние звенья речной сети первых порядков (порожисто-водопадные и с неразвитыми аллювиальными формами) характеризуются относительно бедным видовым составом и биомассой (плотность молоди рыб менее 0,4 экз./м², средняя биомасса бентоса 2 г/м³). Скопления гидробионтов приурочены к редким убежищам с замедленным течением. Максимальные показатели численности молоди рыб и биомассы бентоса (0,7 экз./м² и 12 г/м³ соответственно) отмечаются в пределах участков горных рек с развитыми аллювиальными формами и на разветвленных участках полугорных рек. Эти характеристики уменьшаются на меандрирующих участках равнинных рек (0,7 экз./м² и 4 г/м³ соответственно). Рыбное население равнинных рек группируется в однотипные скопления на излуцинах. Структура населения крайне сложная, что связано с высокой степенью дифференциации биотопов в пределах излучины (участки с медленным течением – плесовые лощины, подвалья перекатов – и с быстрым течением – гребень переката).

На малых реках равнинных территорий продольная изменчивость биотопов выражена слабее. Продольное изменение уклонов здесь меньше по сравнению с участками горных рек. При небольшой величине скорости течения и его изменчивости формируются разновидности излучин и короткие разветвления русел рек, а в верхнем их течении преобладают относительно прямолинейные русла. В этих условиях возрастает роль местных абиотических факторов. На участке длиной 60 км р. Протва (центр ЕТР) изменение состава донных отложений, чередование форм руслового рельефа и других факторов обуславливает практически случайное изменение численности и биомассы организмов по длине реки. Однако максимальные их значения и в данном случае характерны для разветвленных участков рек, где плотность организмов находится в диапазоне 52 200÷72 000 экз./м².

ВЛИЯНИЕ ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ ВОДОХРАНИЛИЩА БУРЕЙСКОЙ ГЭС НА ИХТИОФАУНУ ЕГО МАЛЫХ ПРИТОКОВ

А.Л. Антонов

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск.

E-mail: antonov@ivep.as.khb.ru

Водоохранилище Бурейской ГЭС располагается в среднем течении р. Буреи и имеет протяженность более 230 км; это первый крупный искусственный водный объект в Хабаровском крае. Формирование водохранилищ в условиях Дальнего Востока существенно влияет на видовой состав рыб (Биология Вилюйского водохранилища..., 1979; Головкин, Себин, 1977; Головкин и др., 2005; Коцюк, 2009). Заполнение водохранилища началось с весны 2003 г. Ранее, в июне 2001 г. и мае 2003 г. автором были обследованы малые притоки р. Буреи - реки Янырь, Телемджан, Семькин, Большой Сандар и Ягодная на участке будущего водохранилища (Мордовин и др., 2006; Антонов, 2007). Видовой состав рыб в этих реках одинаков и насчитывал по 8 видов (названия даны по: Богуцкая, Насека, 2004): хариус верхнеамурский *Thymallus grubii* (фоновый вид), хариус нижнеамурский *Th. tugarinae* (обычен), хариус бурейский *Th. burejensis* (обычен), ленок тупорылый *Brachymystax tumensis* (обычен), голец сибирский *Barbatula toni* (обычен), амурский подкаменщик *Cottus zsanaga* (обычен), речной голец *Phoxinus phoxinus* (малочислен), налим *Lota lota* (малочислен). Начиная с 2004-2005 гг. нижние части русел этих рек затоплены водами водохранилища. Видовой состав в них к 2010 г. сократился до 4-х видов (табл.).

Видовой состав рыб в малых притоках формирующегося водохранилища Бурейской ГЭС (над чертой - 2009 г. под чертой - 2010 г.)

Вид	Участки рек	Реки				
		1	2	3	4	5
Ленок тупорылый	верх	+/+	+/+	-/-	-/+	-/+
	устье	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
Таймень	верх	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	устье	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-
Голец сибирский	верх	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
	устье	+/+	+/+	-/+	-/+	+/+
Амурский подкаменщик	верх	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-
	устье	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Речной голец	верх	+/+	+/+	-/-	-/-	-/-
	устье	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Гонец Лаговского	верх	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	устье	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Налим	верх	+/+	+/+	-/-	-/+	-/+
	устье	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Щука амурская	верх	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	устье	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Язь амурский	верх	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	устье	-/+	-/-	-/-	-/-	+/+

Примечание: 1 - Янырь, 2 - Телемджан, 3 - Большой Сандар, 4 - Семькин; 5 - Ягодная; «+» – вид найден; «-» – отсутствует.

Таким, образом, в обследованных водотоках по сравнению с периодом до начала формирования водохранилища не обнаружены хариусовые рыбы и подкаменщик. Предполагается, что их популяции, вероятно, исчезли в связи с неблагоприятными условиями зимовки.

АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ В ПОЙМЕННОЙ ФЛОРЕ МАЛЫХ РЕК ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Л.А. Антонова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия

E-mail: levczik@yandex.ru

Современная флора сосудистых растений Хабаровского края насчитывает 2516 видов (Шлотгауэр, Крюкова, Антонова, 2001). Из них 392 являются чужеродными видами, занесенными в разное время, что составляет 15 % от флоры региона (Антонова, 2009). Адвентивные растения на территории края распространены неравномерно, наибольшее количество видов отмечено в южных освоенных районах, где они входят в состав различных синантропных и антропогенно нарушенных естественных растительных сообществ. Среди квазиестественных фитоценозов урбанизированных территорий особое место занимают пойменные сообщества малых рек.

В период с 1998 по 2010 гг. была исследована адвентивная флора пойм малых рек крупных населенных пунктов бассейна Нижнего Амура (реки Черная, Красная речка, Полежаевка, Грязная, Березовая, Быструшка и др.). В результате установлено, что всего в составе пойменных фитоценозов встречается 21 заносный вид, что составляет 5% от адвентивной флоры региона. Но в пойменных сообществах они выступают в роли субдоминантов или образуют сомкнутые моnodоминантные заросли, долгие годы удерживаясь в их составе (*Bidens frondosa* L., *Humulus lupulus* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *I. parviflora* DC., *Sonchus asper* (L.) Hill, *Arctium tomentosum* Mill., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Galium vaillantii* DC., *Glechoma hederacea* L., *Pastinaca sylvestris* Mill., *Xanthium strumarium* L. и др.).

Значительные части долин малых рек урбанизированных территорий располагаются за их пределами, и адвентивные виды в составе пойменных комплексов проникают в полуестественные лесные и лугово-болотные сообщества. Так, в окрестностях г. Хабаровска в 2010 г. в пойме реки Левая Березовая нами описано высокосомкнутое растительное сообщество с ясенем маньчжурским в первом ярусе и североамериканским кленом ясенелистным во втором ярусе, которое является преобладающим в подросте и возобновлении.

Для большинства нарушенных естественных растительных сообществ региона характерна общая тенденция: при снижении антропогенной нагрузки и восстановлении природных сообществ адвентивные растения исчезают. Из пойменных комплексов малых рек вытеснение наиболее агрессивных чужеземных видов, таких как *Bidens frondosa* L., *Acer negundo* L., *Echinocistis lobata* (Michx.) Torr. et Gray становится, видимо, уже невозможным. В поймах малых рек урбанизированных территорий они заняли экологические ниши аборигенных видов из родов *Bidens*, *Salix* и др.

Таким образом, пойменные комплексы малых рек в пределах урбанизированных территорий Нижнего Приамурья являются реципиентами небольшого количества адвентивных видов растений. Однако все они имеют высокую степень натурализации, а пять из них на юге Российского Дальнего Востока являются инвазионными видами (*Bidens frondosa* L., *Acer negundo* L., *Echinocistis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Impatiens glandulifera* Royle, *Glechoma hederacea* L.).

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ МАЛОЙ РЕКИ БАЗАИХА - ПРИТОКА Р. ЕНИСЕЙ.

Т.Н. Ануфриева, Н.Е. Коваленко

ГУ «Красноярский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями», г. Красноярск, Россия.

E-mail: Li-777@yandex.ru

В 2000-2010 гг. исследовались перифитонные сообщества малой реки Базаиха (правый приток р. Енисей в окрестностях г. Красноярска) в устьевой зоне и в верхнем участке реки в девяти км выше устья.

Ежегодно в течение периода исследований регистрировалось от 125 до 185 видов и разновидностей фито- и зооперифитона, принадлежащих к двадцати систематическим группам. Ведущее положение в сообществах фитоперифитона занимали диатомовые водоросли. На верхнем участке доминировали *Cocconeis pediculus* var. *pediculus*, *Diatoma elongatum* var. *tenuis*, *Meridion circulare* и *Melosira varians*. В зоне устья реки комплекс доминирующих в сообществе диатомей был аналогичен представленному, но к группе массовых видов добавились *Gomphonema geminatum* и *Navicula pseudogracilis*. Зелёные водоросли и цианобактерии постоянно присутствовали в пробах и часто наблюдались в значительном количестве. Их доля в фитоперифитонных сообществах примерно одинакова. В 2010 году на исследованных участках реки цианобактерии и красные водоросли отмечены лишь единично. Из группы цианобактерий на верхнем участке доминировал *Sphaeronostoc coeruleum*, в качестве субдоминантов были отмечены виды рода *Oscillatoria*. В зоне устья, где обрастания беднее, в 2000-2001 гг. цианеи массового развития не достигали. В последующие годы в числе доминантов был зарегистрирован *Sphaeronostoc coeruleum*, а среди субдоминантов - виды рода *Oscillatoria* и *Phormidium ambiguum* (2003 г.). На верхней станции во все годы исследований (кроме 2000, 2004, 2006, 2008 гг.) доминировала *Cladophora fracta* var. *fracta* (отд. Chlorophyta). В 2007 г. зелёные водоросли на верхнем участке массового развития не достигали, а в 2004, 2006, 2008 и 2010 годах в массе развивались нитчатые улотрикс. В сообществах фитоперифитона устья р. Базаиха в 2000, 2001, 2003 и 2006-2009 годах структурообразующими были виды рода *Ulothrix*, в 2000 и 2003 годах к ним добавились виды рода *Closterium*, в 2002 г. – *Draparnaldia arnoldii*, в 2005 и 2008-2010 годах – *Cladophora fracta* var. *fracta*. В 2004 году зелёных водорослей среди массовых форм не обнаружено.

В зооперифитонных сообществах чаще других массового развития достигали личинки подёнок, ручейников и двукрылых. Доминировали личинки подёнок *Epheorus pellucidus* и другие виды этого рода, виды р. *Ephemerella*, *Ecdyonurus abracadabrus*, *Baetis pseudotermicus*; личинки ручейников *Oligoplectrodes potanini*, *Hydropsyche pellucidula* и *Ceratopsyche nevae*; личинки двукрылых *Simulium* sp., *Orthocladius thienemanni*, *Pagastia orientalis* и *Cricotopus intersectus*. На верхнем участке реки в значительном количестве обнаружены брюхоногие моллюски *Lymnaea ovata*, гаммариды *Gmelinoides fasciatus* и *Eulimnogammarus* sp., личинки клопов *Micronecta*. Ведущую роль в биоразнообразии зооперифитона устья реки, помимо вышеописанного комплекса видов, играли *Epheorus pellucidus*, а также в массовом количестве обнаружены *Ephemerella lepnevae*, *Ecdyonurus abracadabrus*. Видовой состав личинок ручейников, наряду с отмеченными в значительном количестве на верхней станции организмами, пополнился видом *Apatania crymophila*. Среди личинок двукрылых в зоне устья реки в массовом количестве отмечены *Pagastia orientalis*, *Orthocladius thienemanni*, *Cricotopus algarum* и *Cr. Bicinctus*, брюхоногие моллюски *Lymnaea ovata*.

Наблюдавшегося обычно упрощения видовой структуры перифитонных сообществ от верхнего участка реки к нижнему в 2008 - 2010 годах зарегистрировано не было.

Уровень загрязнения воды на верхней станции р. Базаиха незначительно ниже, чем в зоне устья. Среднегодовые индексы сапробности варьировали от 1,66 до 1,88 балла и от 1,59 до 1,93 балла соответственно. Вода реки оценивалась в целом III классом качества.

К ИССЛЕДОВАНИЯМ ПЛАНКТОНА МАЛОЙ РЕКИ КАДАЛИНКА (АМУРСКИЙ БАССЕЙН)

Е.Ю. Афонина, Н.А. Ташлыкова

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия.

E-mail: nattash2005@yandex.ru

Одной из малых рек Забайкальского региона является река Кадалинка (Амурский бассейн), которая берет свое начало в отрогах Яблонового хребта на высоте 1150 м. Ее протяженность составляет 27 км, площадь водосборного бассейна – 86 км². На водосборе имеется пять притоков общей протяженностью 15 км. Глубина реки в межень составляет 0,2–0,3 м, в период паводка быстро увеличивается до 1 м, затопливая низкую пойму. Ширина реки в некоторых участках достигает 5 м. В настоящее время сток реки направлен в оз. Кенон (Инженер. экология, 2002).

Разнообразие планктонной фауны р. Кадалинка определяют 20 видов, из которых 10 коловраток, 4 веслоногих и 6 ветвистоусых рачков. Также встречались представители отрядов Bdelloida и Harpacticoida. В зоогеографическом отношении зоопланктон реки в большей мере представлен широко распространенными видами (*Notholca acuminata*, *N. squamula*, *Euchlanis deflexa*, *Eucyclops serrulatus*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris* и др.), вдвое меньше обнаружено голарктов (*Trichotria tetractis*, *Kellicottia longispina*, *Filinia longiseta*, *Disparalona rostrata*, *Daphnia galeata*). По биотопической приуроченности преобладают эврибионтные виды (*Euchlanis dilatata*, *Testudinella patina*, *Megacyclops viridis*, *Alona rectangula* и др.), на втором месте – литоральные формы (*Lecane luna*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Pleuroxus aduncus* и др.). По способу передвижения большинство относятся к факультативным планктонным видам. По способу добывания пищи основная часть – это организмы, добывающие пищу с поверхности субстрата.

В течение лета численность зоопланктона в устьевой области реки изменялась от 70 экз./м³ (июль) до 810 экз./м³ (август), биомасса – от 0,10 (июль) до 1,67 мг/м³ (июнь). Основу численности составляла коловратка *Notholca acuminata* (46–90%). Биомассу формировали младшевозрастные стадии ракообразных (69–78%).

Осенний фитопланктон р. Кадалинка был крайне беден. Всего за исследуемый период в толще вод обнаружено 10 форм планктонных водорослей, а с учетом бентосных диатомовых водорослей – 14, из которых 5 форм принадлежали отделам *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*), 3 формы – *Bacillariophyta* и 2 – *Chlorophyta*. Выделить единый доминирующий вид или комплекс в реке не удалось, что, по всей видимости, связано с изменением географических условий протекания реки. В верховье реки единичными экземплярами обнаружена зеленая водоросль *Cosmarium* sp. В среднем течении реки фитопланктон характеризовался наибольшим разнообразием и был представлен приблизительно в равных частях (по 50% от общей численности и биомассы фитопланктона) диатомовыми и синезелеными водорослями. По численности у диатомовых преобладал *Meridion circulare* (Grev.) C. Agardh, составляя более 40%, но ввиду небольших размеров его доля в общей биомассе фитопланктона была немногим более 20%. В состав синезеленых водорослей входили виды рода *Anabaena*, среди которых доминировала *Anabaena* sp., составляя более 50% от общего количества водорослей данной группы. В нижнем течении реки видовой состав водорослей был менее разнообразен (5 видов) и количественно беден. Численно – до 75% – преобладали синезеленые водоросли рода *Oscillatoria*. Отметим также, что на всех исследованных участках реки в составе фитопланктона отмечались бентосные водоросли родов *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* и *Pinnularia*.

Общая численность водорослей в верховье реки Кадалинка составляла 0,3 тыс. кл/л, при биомассе 0,3 мг/м³, в среднем течении – 153 тыс. кл/л, при биомассе 117 мг/м³, а в нижнем течении реки изменялась от 0,4 до 2,5 тыс. кл/л, при биомассе 0,4 и 27,49 мг/м³ соответственно.

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ РЕЧНОГО ДРИФТА РЕКИ УРУНХАЙКА - ПРИТОКА ОЗЕРА МАРКАКОЛЬ

Ж.М. Баймуканова

Учреждение «Институт гидробиологии и экологии» Алматы, Республика Казахстан.

E-mail: zhanna-baimukano@mail.ru

Озеро Маркаколь - один из крупнейших водоемов Алтая, входит в состав Маркакольского государственного природного заповедника и расположено в котловине между двумя горными хребтами. Площадь озера составляет 455 км², абсолютная отметка водной поверхности 1449,3 м над уровнем моря, а максимальная глубина составляет 27 м. В озеро Маркаколь впадает около 50 различных водотоков, из которых наиболее крупные имеют протяженность от 8-10 до 25 км. Из озера вытекает лишь одна река – Кальжир, являющаяся притоком Черного Иртыша. Первые сведения о макрозообентосе озера Маркаколь были получены в 1936 году (Таусон, 1938), более обширные данные – во время экспедиций Института зоологии АН Казахской ССР в 50-60 годы XX столетия. В результате был опубликован ряд работ (Тэн, 1961, 1965, 1970), а в 1983-1984 гг. выполнялись исследования донной фауны сотрудниками Алтайского отделения КазНИИРХ (Отчет, 1984). В 1988-1989 гг. исследование макрозообентоса озера осуществлялось сотрудником Маркакольского государственного заповедника В.В. Жевлаковым (Жевлаков, Стуге, 2002). Имеются сведения о состоянии макрозообентоса в исследованиях, проведенных различными организациями в 1992-1993, 1999 и 2008 годах (Отчет, 1993; Отчет, 1999; Баймуканова, 2009). Во всех упомянутых исследованиях нет сведений о составе и количественном развитии речных сообществ в притоках оз. Маркаколь.

В настоящем сообщении приводятся результаты анализа речного дрифта р. Урунхайки, сбор данных о котором осуществлялся во время изучения ската икры рыб икорной конусной сеткой (ИКС) 12-13 июня 2010 года. Эта река впадает в озеро Маркаколь в северо-восточной его оконечности и имеет длину около 16 км. ИКС была выполнена из мельничного газа с ячей №11 и установлена в среднем течении реки, ширина которой составляла 2 м, глубина – 0,35-0,79 м, скорость течения – 1 м/с. Дно реки каменистое с незначительными песчаными наносами, температура воды во время наблюдений колебалась от 9° до 14°C.

Всего было изучено три пробы, собранных в течение суток с различными экспозициями: 12 часов 20 минут, 6 часов 10 минут, 5 часов 10 минут. В результате определен видовой состав личинок насекомых отрядов Ephemeroptera, Plecoptera, Diptera. Личинки поденок представлены восемью видами: *Epeorus pellucidus* Brodsky, *Ephemerella cryptomeria* Imanishi, *Ephemerella aurivillii* Bengtsson, *Ephemerella ignita* Poda, *Ephemerella lepnevae* Thernova, *Leptophlebia chocolata* Imanishi, *Baetis fuscatus* Linnaeus, *Rhithrogena* sp., из которых лишь *Ephemerella ignita* Poda отмечался в упомянутых выше работах; личинки веснянок с четырьмя новыми для Маркакольской котловины видами: *Arcynopteryx altaica* Zapekina-Dulkeit, *Podmosta* sp., *Suwallia teleckojensis* Šámal, *Skwala* sp..

Личинки двукрылых представлены семействами Blepharoceridae, Simuliidae, Chironomidae, Limoniidae. Личинки ручейников Trichoptera, и личинки отряда Diptera семейств Blepharoceridae, Simuliidae, Limoniidae до вида не определялись в связи с затруднением автора в их идентификации.

Из личинок хирономид в пробах присутствуют *Thienemanniella* sp., р. *Hydrobaenus*, *Corynoneura scutellata* Winner, *Cricotopus algarum* Kieffer, *Micropsectra viridiscutellata* Goetghebuer, *Diamesa insigniper* Kieffer, р. *Lymnophyes*, *Endochironomus albipennis* Meigen, *Pseudochironomus prasinatus* Staeger. Среди указанных видов, *Micropsectra viridiscutellata* Goetghebuer также отмечен впервые для Маркакольской котловины. Кроме насекомых в пробах были встречены также ресничные черви и бокоплав.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ КАРАГАЙЛЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

З.Б. Бактыбаева, В.А. Кадырова

ГАНУ «Институт региональных исследований» Академии наук Республики Башкортостан,
Сибай, Россия

E-mail: *baktybaeva@mail.ru*

В Башкирском Зауралье – регионе с развитой горнодобывающей и рудоперерабатывающей промышленностью – наблюдается значительное антропогенное загрязнение рек тяжелыми металлами (ТМ). Одной из рек, характеризующихся высоким уровнем загрязнения ТМ, является р. Карагайлы, протекающая в черте г. Сибай. Градообразующим предприятием города является Сибайский филиал Учалинского горно-обогатительного комбината, специализирующийся на добыче и обогащении руд Сибайского и других медно-колчеданных месторождений. По данным отчетов Сибайского территориального комитета Минэкологии Республики Башкортостан значительный сброс загрязняющих веществ в водоток со сточными водами связан, прежде всего, с неэффективной работой очистных сооружений или их отсутствием.

Целью наших исследований являлось изучение содержания ряда ТМ в воде р. Карагайлы, которая является притоком р. Урал второго порядка. Длина водотока – 28 км, площадь водосбора – 144 км². Река относится к водным объектам, имеющим рыбохозяйственное значение.

Исследования проводились в 2009 г. Вдоль реки, в соответствии с расположением источников загрязнения тяжелыми металлами, были заложены 5 ключевых участков: I – в районе Сибайского карьера после сброса шахтных и подотвальных вод (до проезжей дороги); II – ниже проезжей дороги (под автодорогой, перекрывающей русло реки, проложена труба); III – в районе молочно-консервного комбината после сброса вод ливневой канализации; IV – в районе расположения хвостов обогащения (у старого хвостохранилища); V – в районе расположения хвостов обогащения (у нового хвостохранилища). Контрольный участок (К) располагался за пределами городской черты на 8 км выше по течению. На каждом участке с 5-кратной повторностью были отобраны пробы воды для анализа. В пробах определяли содержание металлов Zn, Cu, Pb и Cd методом инверсионной вольтамперометрии.

Результаты исследования показали, что концентрации исследуемых ТМ в воде р. Карагайлы варьируют в широких пределах. Содержание цинка в воде превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) для водоемов рыбохозяйственного значения на всех участках. Максимальное содержание цинка отмечено на участке I – 13,20 мг/л (1320 ПДК), наименьшее – на контрольном участке (8 ПДК). Содержание меди в воде превышает ПДК на всех участках, кроме II. Высокие концентрации этого металла зафиксированы в пробах, отобранных рядом с хвостохранилищами (до 2580 ПДК). Превышение ПДК по свинцу отмечено только на контроле (2,8 ПДК) и участке IV (21,7 ПДК). В пробах воды с участка V свинца не обнаружено. На всех участках, кроме контроля и II, наблюдается превышение ПДК по кадмию. Максимальное содержание этого металла обнаружено на участке V – 0,066 мг/л (13,2 ПДК). Отметим, что, как и в случае с медью, наибольшие концентрации кадмия зафиксированы в пробах, отобранных рядом с хвостохранилищами.

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЯТНИСТОГО ГУБАЧА *TRIPLOPHYSA STRAUCHII* В Р. БОЛЬШАЯ АЛМАТИНКА (БАССЕЙН Р. ИЛИ)

Г.К. Балабиева, Н.Ш. Мамилев, Ф.Х. Хабибуллин, Г.С. Койшыбаева

НИИ проблем биологии и биотехнологии, Алматы, Республика Казахстан.

E-mail: gul_b83@mail.ru, mamilov@nursat.kz

Река Большая Алматинка является одним из левых притоков р. Или и берет свое начало в горах Заилийского Алатау (отроги Северного Тянь-Шаня). В течение последних 20 лет характер и интенсивность антропогенной нагрузки на р. Большая Алматинка существенно изменились. Истоки реки расположены на территории Иле-Алатауского национального природного парка, однако рекреационная нагрузка здесь постоянно возрастает в связи с застройкой кемпингами, предприятиями питания и увеличением количества отдыхающих. В предгорной зоне естественный режим был нарушен в связи с уничтожением яблоневых садов и застройкой. Далее река проходит через город Алматы и на большей части этого участка русло реки выровнено и забетонировано. В нижней части города и далее река течет в естественном русле. Пятнистый губач, или голец Штрауха *Triplophysa strauchii* (Kessler, 1874), является одним из наиболее широко распространенных аборигенных видов рыб и поэтому представляет перспективный объект для биоиндикации. В 2005-2009 гг. нами исследовались биологические и морфологические показатели, а также сделан морфопатологический анализ выборок пятнистого губача из р. Большая Алматинка.

Проведенные нами в 2009 г. наблюдения показали, что в горных районах, прилегающих к городу Алматы, происходит сильное антропогенное загрязнение реки: содержание в воде элементов S, Cl, Na, Fe, Zn стремительно увеличивается при прохождении зоны застройки. По сравнению с данными гидронаблюдений в 1960-х годах произошло увеличение кислотности воды – из слабощелочной она стала нейтральной и даже в отдельные периоды слабокислой.

В настоящее время пятнистый губач не встречается в реке выше города и на большом протяжении городского участка. На участке реки от нижней части города до устья пятнистый губач является одним из фоновых видов. Численность его испытывает здесь значительные колебания не только в различные годы, но и сезоны в зависимости от водности реки.

Некоторые биологические и морфологические характеристики пятнистого губача из р. Большая Алматинка были описаны В.П. Митрофановым (1989). Сравнение с ними полученных нами результатов показало, что в результате роста антропогенной нагрузки у этого вида увеличилась кратность нереста и показатели упитанности, но сократились максимальная продолжительность жизни и длина тела. В большинстве выборок рыбы имели значительные запасы полостного жира, что может являться одним из защитных механизмов от повышенного загрязнения. Морфопатологический анализ выявил различные нарушения в строении печени, являющейся одной из систем детоксикации организма. Реже стали встречаться фенодевиаты в виде искривлений позвоночника или плавниковых лучей. В ходе проведенных исследований не был обнаружен ряд внутривидовых форм, представленных в выборках, исследованных В.П. Митрофановым.

Сравнение выборок за последние 20 лет выявило значительную изменчивость большинства пластических и счетных признаков: на дендрограммах, построенных на основании критерия дивергенции (Андреев, Решетников, 1977), некоторые выборки разных периодов из р. Большая Алматинка различаются между собой сильнее, чем выборки из других водоемов.

В целом результаты проведенного исследования показали, что в условиях возросшей антропогенной нагрузки у пятнистого губача в р. Большая Алматинка произошло изменение биологических характеристик, морфологические показатели характеризуются большой изменчивостью, но при этом исчез ряд внутривидовых форм.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ, КАЧЕСТВО ВОДЫ И СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.

Е.В. Балущкина

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: *balushkina@zin.ru*

Изучение влияния антропогенных факторов на структурно-функциональную организацию сообществ донных животных и качество воды проводили на малых реках Ленинградской области: Нева, Мга, Славянка, Ижора, Тосна.

Исследования различных участков рек Славянка и Мга показали, что качество вод средних участков изученных рек по индексу IP было отнесено к более высокому классу, чем по гидрохимическим показателям. В среднем воды исследованных в 2000 г. участков рек Славянка и Мга по индексу IP относились к 3-му классу – «умеренно загрязненные» воды.

Сравнение химических характеристик и оценок по гидробиологическим показателям средних участков рек Славянка и Мга с устьевыми участками, которые относились к 4-ому классу («загрязненных») и 4-5 классу («загрязненных - грязных») вод, показало, что по всем показателям качество вод снижается. В целом по гидрохимическим показателям и характеристикам донных сообществ состояние средних участков рек Славянка и Мга можно определить как «напряженное», устья р. Мга как «критическое», а устья р. Славянка как «кризисное».

Численность и биомасса бентосных животных, скорость деструкции ими органических веществ, рацион нехищных животных характеризуют интенсивность процессов самоочищения.

Наиболее интенсивно процессы самоочищения протекают в реофильных сообществах зообентоса на каменистых биотопах. Основную роль в деструкции органических веществ здесь играют личинки водных насекомых – личинки хирономид и ручейников. Потребление органических веществ и их деструкция животными бентоса на биотопах песка, заиленного песка и ила были в 2-3 раза ниже, чем на биотопах камней. Основную роль в самоочищении на этих биотопах в р. Славянке играли олигохеты и пиявки, в р. Мге – моллюски.

Несмотря на то, что биомасса донных животных в устье р. Мги была в 5,4 раза выше, чем на каменистом биотопе, потребление органических веществ животными возрастало в 2,8, а их деструкция лишь в 2,6 раза. В отличие от каменистого биотопа среднего участка р. Мги, где доминировали личинки насекомых – ручейники, в устье р. Мги («загрязненные» воды) доминировали моллюски-соскребатели и фильтраторы, биомасса которых составляла 94,4%. Личинки хирономид были немногочисленны и представлены хищными р. *Procladius*. Доля олигохет-грунтозаглатывателей составляла 4% от биомассы донных животных. В устье р. Славянки (класс «загрязненных - грязных» вод) доля олигохет значительно возросла и составляла 96,6% от биомассы всех донных животных. Биомасса донных животных в устье р. Славянки была в 3,2 раза выше, чем на каменистом биотопе среднего участка реки. Потребление органических веществ и их деструкция донными животными в устье р. Славянки возросли лишь в 2,4 и 2,2 раза соответственно.

Таким образом, при увеличении загрязнения вод в сообществах донных животных происходило упрощение трофической структуры, увеличение доминирования животных, относящихся к одной трофической группировке. Кроме того, с увеличением степени загрязнения вод происходила смена животных с высокой интенсивностью энергетического обмена – личинок насекомых, доминирующих в классах «чистых» и «умеренно загрязненных» вод, – на животных с более низкой интенсивностью энергетического обмена – олигохет, доминирующих в классе «загрязненных» и «грязных» вод, – что и определило более низкую эффективность процесса самоочищения вод на этих участках рек.

ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СКОРОСТЬ РОСТА И ПРОДУЦИРОВАНИЯ ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД.

Е.В. Балущкина

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: balushkina@zin.ru

Личинкам хирономид присущ параболический тип роста, при этом скорость роста находится в аллометрической зависимости от массы тела W :

$$dW/dt = NW^K. \quad (1)$$

Удельная скорость роста при параболическом типе роста по мере увеличения массы снижается пропорционально:

$$C_w = NW^{K-1}. \quad (2)$$

Коэффициенты N из уравнений 1 и 2 равны, если средняя масса личинок рассчитывалась одинаково.

Изучение скорости роста природных популяций личинок хирономид проводили в озерах Онежское (6 видов), Щучье (10 видов), Малый Окуненок (7 видов), Цаган-Нор (3 вида), в западном и восточном бассейнах оз. Сакское (1 вид) и на разных участках Невской губы (4 вида). Наряду с этим, рост ряда видов хирономид исследовался в лаборатории (Балушкина, 1987; Балушкина и др., 1994).

Рост 16 видов личинок хирономид из озер Щучье и Онежское с учетом температурной поправки при температуре 20°C был описан общим уравнением:

$$dW/dt = 0,090W^{0,633}. \quad (3)$$

Проведенные исследования роста и обобщение литературных материалов показали, что значение показателя степени в уравнениях зависимости скорости роста от массы тела личинок хирономид близко к 0,633. Это позволило рассчитать уравнение зависимости уровня роста личинок хирономид (N при $W = 1$) от температуры:

$$N = -0,0319 + 0,0062T^{\circ}\text{C}. \quad (4)$$

Дальнейшие исследования показали, что уровень роста личинок хирономид из озер М. Окуненок, Цаган-Нор, Сакское и Невской губы соответствовал средней температуре развития по уравнению 4. Это дает возможность рассчитывать удельную и абсолютную скорость роста личинок хирономид при любой температуре. Например, при температуре 20°C зависимость C_w от массы личинок может быть описана уравнением:

$$C_w = 0,092W^{-0,367}. \quad (5)$$

В процессе онтогенеза удельная скорость роста у разных видов хирономид снижается с увеличением массы тела в 8-16 раз в зависимости от максимальной массы личинок. Темпы роста личинок хирономид, развивающихся при температуре 10°C, повышаются при температуре 25°C всего в 4 раза.

Изучение роста хирономид из содовых озер Забайкалья (Клишко, Балушкина, 1991) и гипергалинных озер Крыма показало, что минерализация воды не оказывает влияния на скорость роста личинок. Зависимости скорости роста для личинок хирономид из западного и восточного бассейнов оз. Сакское и оз. Цаган-Нор были сходны с полученными для пресноводных экземпляров. Причиной замедления роста хирономид в соленых озерах может быть снижение содержания кислорода в придонных слоях водоемов.

В экспериментальных исследованиях влияния разных видов корма на рост хирономид было установлено, что синезеленые водоросли *Microcystis aeruginosa* в отличие от детрита приводят к снижению скорости роста личинок *Glyptotendipes glaucus*.

Для расчета продукции личинок хирономид следует выразить уравнения роста в виде функции размерно-видового состава популяции. Расчет продукции следует проводить с учетом динамики размерно-возрастного состава популяций. Обобщение материалов по скорости продуцирования ряда видов хирономид из разных водоемов позволило разработать методы экспресс-оценки продукции хирономид с использованием Р/В-коэффициентов и удельной продукции.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ В МАЛЫХ РЕКАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

И.С. Бамбуров, С.Ф. Титов, К.Ю. Домбровский, М.В. Барабанова

ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: monitory.fish@gmail.com

Основная часть водотоков, впадающих в Финский залив на территории Ленинградской области, представлена малыми реками и ручьями протяженностью не более нескольких десятков километров. Ихтиофауна этих водоемов, значение которой при формировании полноценных речных биоценозов трудно переоценить, до сих пор была практически не изучена. В течение последних десяти лет на реках бассейна Финского залива проводятся комплексные работы по изучению современного состояния популяций кумжи - вида, занесенного в Красную Книгу РФ. В ходе этих исследований получены также данные и об особенностях видового состава ихтиофауны, представленной на участках нерестово-выростных угодий (НВУ) лососевых рыб.

Все обследованные реки в зависимости от географического расположения, характеристик гидрографической сети водосбора и ряда гидрологических параметров можно подразделить на три основные группы:

- реки, берущие начало на территории Финляндии и впадающие в Выборгский залив;
- водотоки, протекающие по Приморской низменности Карельского перешейка;
- нерестовые притоки р. Луги – крупной лососевой реки, впадающей в Лужскую губу (южный берег Финского залива).

В общей сложности в изученных водоемах было выявлено 24 вида рыб и 1 вид круглоротых, относящихся к 12 семействам. Единственный представитель круглоротых – речная минога *Lampetra fluviatilis* L. – отмечена в составе ихтиоценоза большинства изученных водотоков. Практически во всех реках и ручьях доминирующим видом оказалась кумжа *Salmo trutta* L., представленная разновозрастной молодью.

Десять видов были обнаружены в отдельных реках в единичных экземплярах. К таким редко встречаемым видам относятся: лосось *Salmo salar* L., речной угорь *Anguilla anguilla* L., лещ *Abramis brama* L., язь *Leuciscus idus* L., голавль *Leuciscus cephalus* L., елец *Leuciscus leuciscus* L., пескарь *Gobio gobio* L., трёхиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* L., девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* L. и обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* L.

Наиболее разнообразной оказалась ихтиофауна исследуемых участков рек, впадающих в Выборгский залив. Всего здесь было отмечено 19 видов рыб, а количество видов в отдельных реках колебалось от 6 до 14. Доминирующими по частоте встречаемости и плотности распределения видами, кроме кумжи, являются: подкаменщик обыкновенный *Cottus gobio* L., речной окунь *Perca fluviatilis* L. и плотва *Rutilus rutilus* L. К обычным, но немногочисленным обитателям НВУ этих рек можно отнести судака *Stizostedion lucioperca* L., ерша *Gimnocephalus cernuus* L., уклейку *Alburnus alburnus* L., щуку *Esox lucius* L., налима *Lota lota* L. и усатого гольца *Barbatula barbatula* L.

В нерестовых притоках р. Луги было обнаружено в общей сложности 17 видов рыб (в отдельных реках их количество варьировало от трех до тринадцати). К доминирующим видам этих рек, кроме кумжи, можно отнести усатого гольца, подкаменщика обыкновенного и гольяна *Phoxinus phoxinus* L., т.е. типичных представителей ихтиофауны перекатов и порожистых участков лососевых рек. Отличительной особенностью структуры ихтиофауны притоков р. Луги является присутствие в них европейского хариуса *Thymallus thymallus* L., не отмеченного в других исследованных водоемах. Наименее представительным оказался видовой состав ихтиофауны в малых реках и ручьях северного берега Финского залива. Число видов рыб в отдельных водотоках варьировало от 1 до 4. Во всех реках доминирующим по численности видом является кумжа, а в некоторых из них ихтиофауна представлена исключительно этим видом лососевых рыб.

КОМАРЫ-ЗВОНЦЫ (DIPTERA; CHIRONOMIDAE) ИСТОЧНИКА САРЖИН ЯР (ХАРЬКОВ)

В.А. Баранов

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина.

E-mail: baranowiktor@gmail.com

Видовой состав комаров-звонцов (Chironomidae), личинки которых ассоциированы с эу- и гипокренальными (родниковыми) биотопами, на территории Украины практически не изучен.

Существуют лишь несколько исследований на эту тему, посвященных в основном бассейну р. Дунай (Поліщук, 1974а; Поліщук, 1974б; Полищук, Гарасевич, 1986).

Лишь одна работа была посвящена изучению сообществ личинок хирономид в родниках бассейна реки Северский Донец (Огуль, 1974). Во всех предыдущих работах рассмотрены только личинки хирономид с акцентом на экологических аспектах функционирования их сообществ. Определение хирономид до вида по личинкам часто невозможно и, таким образом, видовое богатство комаров-звонцов, связанных с родниками, является крайне заниженным. Так, в 37 родниках в бассейне р. Северского Донца, по данным Огуль (1974) было обнаружено 49 видов хирономид. В то же время, видовое богатство хирономид в ручьях и малых реках Палеарктики, может достигать 80 видов на створ (Ferrington, 2007).

Урочище Саржин Яр представляет собой уникальный гидрологический памятник природы. Местоположение, стабильный гидрохимический режим и положительная в течение всего года температура делают его крайне удобным объектом для изучения фауны комаров-звонцов.

Сбор преимагинальных стадий и имагинального материала проведен по стандартным методикам (Панкратова, 1970; Макаrenchенко, 2004) в период с мая по декабрь 2010 г. Для точного определения видов и установления соответствия между жизненными стадиями, проводилось выведение имаго из личинок 4-го возраста и куколок по стандартной методике (Панкратова 1970; Шилова, 1976).

Всего в урочище Саржин Яр было обнаружено 44 вида, относящихся к семейству Chironomidae. Наибольшим видовым богатством отличалось подсемейство Orthocladinae – 26 видов, к подсемейству Chironominae относились 8 видов, к подсемейству Tanypodinae – 4, Diamesinae – 5 видов. Наибольшей плотностью отличались два вида: *Diamesa tonsa* (Walker, 1856) и *Micropsectra atrofasciata* (Kieffer, 1911); они составляли 60-80% и 20-30% соответственно от численности всех донных организмов в бентосных пробах. Четыре вида комаров-звонцов, найденных в урочище Саржин Яр, указаны для фауны Украины впервые: *D. tonsa*, *Cricotopus perniger* (Zetterstedt, 1850), *M. atrofasciata*, *Micropsectra attenuata* Reiss, 1969. Характерным является то, что наибольшее видовое богатство хирономид наблюдалось в ноябре-декабре при температурах воздуха от +3°C до -12°C и воды 2-3°C. В это время отмечался массовый вылет имаго *D. tonsa* и *Pseudodiamesa branickii* (Nowicki, 1873). Активные имаго *D. tonsa*, *P. branickii*, *Corynoneura* sp., *C. perniger* были обнаружены при температуре воздуха -12°C на расстоянии до 75 см от уреза воды. *D. tonsa* и *P. branickii* образовывали шарообразные скопления по 200-300 особей. Эти скопления находились на расстоянии 20-75 см от уреза воды, зачастую на участках субстрата, покрытых ледяной коркой. Особи, образующие наружную поверхность скопления были малоактивны, или вовсе замерзали, в то время как особи внутри скопления были активными. Кроме имаго вышеуказанных четырех видов в зоне заплеска источника Саржин Яр были также найдены личинки и куколки *Metriocnemus* gr. *eurynotus*, *Orthocladus sublutteorum* Cranston, 1999 и *D. tonsa*.

ОЦЕНКА САПРОБНОСТИ СООБЩЕСТВ ЗООБЕНТОСА ПОРОГОВЫХ УЧАСТКОВ РЕК ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ ПО МЕТОДУ ПАНТЛЕ-БУККА

И.А. Барышев

Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия

E-mail: baryshev@bio.krc.karelia.ru

Оценка сапробности по методу Пантле-Букка и его модификациям – широко используемая и наиболее разработанная система оценки качества пресных вод (Макрушин, 1974). Эта методика основана на различиях организмов в способности обитать при том или ином содержании органического вещества и удобна для оценки уровня антропогенной нагрузки на водные объекты. Вместе с тем, антропогенное загрязнение не единственный фактор, определяющий количество органики. В данной работе мы поставили цель выявить ведущие факторы, определяющие сапробность зообентоса пороговых участков рек в условиях Севера и определить «фоновые» значения индекса.

Для определения сапробности водотоков Восточной Фенноскандии в 2005-2009 годах собрано 177 количественных проб зообентоса с 57 порогов 44 рек. Из них 75 проб с малых рек (менее 40 км, без больших озер), 91 – с рек среднего размера и 11 с крупных рек (более 200 км). Пробы собраны в период летней межени (июль-август) на участках с каменистыми грунтами, скоростями течения 0,3-0,8 м/с и глубинами 0,1-0,5 м. Из макрофитов обычен мох *Fontinalis*. Индекс сапробности рассчитан с учетом относительного обилия по индексам из литературных источников (Макрушин 1974; Moog, 1995; Deutsche Norm..., 1990). Распределение значений индекса сапробности в нашем случае достоверно не отличался от нормального ($\chi^2=12,05$ при критическом для 5%-ого уровня значимости 14,07), поэтому в данной работе применена параметрическая статистика.

Данные о составе, численности и биомассе зообентоса опубликованы нами ранее (Барышев, 2007, 2010). Основными факторами, определяющими сапробность, по результатам серии однофакторных дисперсионных анализов явились географическая широта и размер водотока. Значение сапробности увеличивается с продвижением на юг и с увеличением размера реки. Так в малых реках среднее значение сапробности составляет $1,63 \pm 0,029$, в средних – $1,72 \pm 0,023$, в крупных – $1,82 \pm 0,067$. Аналогичная динамика выявлена для Европейской части России М.В. Чертопрудом (2007). Средние значения сапробности для районов Восточной Фенноскандии представлены в табл.

Средние значения сапробности зообентоса порогов рек Восточной Фенноскандии

Район	Все реки			Малые реки		
	Сапробность	Ошибка средней	N	Сапробность	Ошибка средней	N
Северо-восток Мурманской обл.	1,44	0,134	13	1,38	0,168	9
Кольский полуостров	1,77	0,042	36	1,79	0,067	16
Центральная Карелия	1,57	0,040	15	1,56	0,051	12
Южное побережье Белого моря	1,69	0,048	25	1,61	0,046	14
Южная часть Карелии	1,70	0,018	88	1,58	0,041	24

Наряду с общим снижением сапробности к северу, выявлены высокие значения индекса в реках Кольского полуострова, что пока не нашло своего объяснения. С осторожностью нужно рассматривать результаты, полученные для северо-восточной части Мурманской области, поскольку данная территория подвергается загрязнению тяжелыми металлами. Вероятно, более точные данные может предоставить система сапротаксобности (Яковлев, 1988).

Влияние антропогенного загрязнения на сапробность прослежено только непосредственно вблизи населенных пунктов - в пределах 5 км среднее значение составило $1,72 \pm 0,021$ (N=84), в остальных случаях $1,64 \pm 0,029$ (N=93), различия достоверны.

В целом, для пороговых участков рек Восточной Фенноскандии характерны низкие значения сапробности, которые определяются не только интенсивностью антропогенного воздействия, но и географической широтой и размером водотока.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОННОЙ ФАУНЫ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА Р. ВЫЧЕГДА

М.А. Батурина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

E-mail: *baturina@ib.komisc.ru*

На современном этапе развития гидробиологии большую актуальность имеют исследования, посвященные малым рекам (Экологическое состояние..., 2003; Экосистема малой реки..., 2007 и др.). На территории Республики Коми общее количество малых рек определяется десятками тысяч (Зверева, 1955). До настоящего времени целенаправленных комплексных работ по их изучению практически не проводилось. Однако небольшие по протяженности водотоки представляют собой экосистемы, позволяющие подробно исследовать их структурные характеристики и специфику функционирования. Сообщества организмов, населяющие эти водоемы, зачастую являются хорошими индикаторами для оценки изменений окружающей среды различного происхождения и природы.

В составе зообентоса исследованных малых водотоков установлено 24 систематические группы донных беспозвоночных, многие из которых характерны для р. Вычегда (Зверева, 1969). На сегодняшний день определен видовой состав ряда систематических групп. Полученные данные указывают на формирование в малых притоках р. Вычегда разнообразной фауны.

Количественные показатели развития донной фауны в реках варьируют в широких пределах: колебания численности составляют от 200 до 16 340 экз./м², биомассы – от 68 до 39 000 мг/м².

На примере одного из водотоков исследовано продольное распределение гидробионтов от истока к устью. Количество групп донных беспозвоночных (всего их в реке 22) на разных участках реки вдоль русла реки значительно не меняется (от 15 до 17). Максимальная численность зообентоса отмечена в среднем течении, основу ее составляют личинки Chironomidae (до 48,8% от общего бентоса). Наибольшая биомасса установлена для нижнего течения реки, где основная роль в ее формировании принадлежит личинкам Ephemeroptera и Mollusca.

Распределение бентосных беспозвоночных зависит, в первую очередь, от характера субстрата и скорости течения. Выявлены достоверные отличия донной фауны на следующих биотопах: 1) гравийно-галечные грунты на участках с высокой скоростью течения; 2) песчано-галечные грунты на участках с высокой скоростью течения; 3) песчаные грунты на участках с замедленным течением и 4) песчаные грунты с наилком и детритом на участках с замедленным течением. На участках с плотным грунтом и быстрым течением зообентос разнообразен (19 групп) и более многочисленен. Ведущую роль играют личинки хирономид и других амфибиотических насекомых. На рыхлых субстратах (песок, детрит, ил) при замедленном течении общий бентос состоит из 15 групп и относительно малочисленен. В ряду «песок + опад» – «песок» – «ил» наблюдается снижение количества групп бентоса за счет выпадения некоторых амфибиотических насекомых при общем увеличении количественных показателей развития донной фауны и возрастания в ней доли олигохет.

Большинство исследованных водотоков согласно индексам оценки качества вод определяются нами как условно чистые, находящиеся в хорошем состоянии или слабо загрязненные олиготрофные экосистемы.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД МАЛЫХ РЕК УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАРКЕРОВ

Л.Н. Беличева¹, Ю.Н. Шарова¹, А.А. Лукин²

¹ Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия.

² Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия.

E-mail: belicheva.lida@yandex.ru

Научно-исследовательские работы по изучению состояния водотоков, протекающих на территории крупных городов Северо-Запада России, проводятся крайне редко, хотя необходимость в работах такого рода имеется. Актуальность оценки качества вод обусловлена рядом причин: 1) состояние окружающей среды – важный фактор здоровья населения; 2) органы управления нуждаются в корректной и оперативной информации о состоянии мест, используемых для рекреации; 3) необходим перспективный прогноз развития города в будущем при создании возможных мест отдыха или для строительства.

На территории г. Петрозаводска (республика Карелия) протекает два малых водотока – реки Неглинка и Лососинка. Река Лососинка – наиболее крупный водоток юго-западного побережья Онежского озера – берет начало из оз. Лососинного, площадь которого составляет менее 10 км², и впадает в Петрозаводскую губу в черте г. Петрозаводска. Общая протяженность реки 25 км (в городской черте – около 7 км). В водах реки в значительных количествах отмечается присутствие тяжелых металлов: Mn (0,7-197,9 мкг/л) и Zn (0,8-154,6 мкг/л), а также некоторое увеличение содержания Cu (1,5-6,5 мкг/л) и Pb (0,6-7,5 мкг/л). Повышенное содержание целого ряда тяжелых металлов в водотоке объясняется антропогенным воздействием в результате локального переноса загрязняющих компонентов внутри техногенной зоны, включая выбросы в атмосферу. Река Неглинка берет начало из небольшого озера Неглинного и впадает в Петрозаводскую губу Онежского озера в черте г. Петрозаводска. Общая протяженность реки составляет 14 км, а площадь водосбора – 46,1 км². Воды р. Неглинки характеризуются высоким содержанием целого ряда тяжелых металлов: Cu (от 3,5 до 11,0 мкг/л), Fe (112,2-940 мкг/л), Mn (66,9-440,0 мкг/л), Zn (18,6-37,9 мкг/л). Таким образом, урбанизация территории привела к тому, что на современном этапе исследуемые водотоки по своим характеристикам полностью соответствуют категории антропогенно-измененных водных объектов.

Ихтиофауна р. Лососинки представлена 16 видами рыб. В р. Неглинке обитает 7 видов рыб. В качестве объекта исследования нами был выбран массовый для изучаемых водотоков вид рыб – голец усатый *Barbatula barbatulas* (L.), который обитает в этих реках в течение всего года.

Согласно концепции биомаркеров, ставшей общепризнанной за последние 20 лет, наиболее показательными являются биохимические, физиологические и гистологические индикаторы. Нами в качестве биомаркеров использовались гистопатологические изменения, которые, являясь признаками неблагоприятной трансформации организмов на более высоких уровнях организации, позволяют вскрывать механизмы и констатировать факт воздействия загрязняющих веществ. Исходя из поставленных задач, мы провели классификацию изменений органов и тканей, обнаруженных у рыб в условиях загрязнения. Весь спектр патологических реакций, выявленных у рыб, был объединен в следующие группы: 1) нарушения тканевого метаболизма (смешанные и паренхиматозные дистрофии); 2) гипертрофия, гиперплазия; 3) воспалительные процессы; 4) нарушения кровообращения; 5) дискомплексация тканевых структур; 6) некротические процессы; 7) новообразования.

Таким образом, использование гольца усатого в качестве тест-объекта позволило выявить целый ряд патологических изменений в жабрах, печени и почках рыб, которые свидетельствуют о наличии сублетальных и хронических воздействий загрязняющих веществ. Эти изменения являются хорошими индикаторами степени опасного загрязнения малых водотоков, протекающих на урбанизированной территории.

СОСТАВ КАРИОФОНДА *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L. (CHIRONOMIDAE, DIPTERA) ИЗ РЕКИ ИПУТЬ НОВОЗЫБКОВСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.И. Беянина

Медицинский университет, Саратов, Россия.

E-mail: *microtus43@mail.ru*

Изучены политенные хромосомы (ПХ) из клеток слюнных желез (СЖ) личинок *Chironomus plumosus* из реки Ипуть у Новозыбкова - радиационно загрязненного в результате Чернобыльской аварии района Брянщины. В пробах, собранных в августе 2009 г., среди хирономид доминировал *Ch. plumosus*, личинки других видов - *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis*, *Ch. nuditarsis*, *Ch. curabilis*, *Ch. annularius* - единичны.

Последовательность дисков хромосом (ПДХ) в кариотипах более 100 особей *Ch. plumosus* устанавливали по системе Максимовой (1976) с использованием подробных цитофотокарт ПХ (Шобанов, 1994; Голыгина, Кикнадзе, 2001) для этого вида. Кариотипы со стандартными ПДХ - А 1.1, В 1.1, С 1.1, D 1.1, Е 1.1, F 1.1, G 1.1 - имели 28% личинок, остальные содержали четыре типа, уже известных для этого вида в его ареале, парацентрических гетерозиготных инверсий (ГИ) - А 1.2, В 1.2, С 1.2, D 1.2, встреченных как одиночно, так и в комбинации с другими ГИ. Наиболее часты ГИ А 1.2 и С 1.2. У нескольких личинок в плечах В и D отмечены, по-видимому, новые для вида ГИ. Среднее число ГИ на особь - 0,74. В гомозиготном состоянии очень редка только ПДХ А2. По ГИ А1.2, С 1.2 и редкой ГИ в плече D отмечен соматический мозаицизм - по две личинки содержали эти ГИ не во всех клетках СЖ. В ПХ зарегистрированы случаи хроматидных и гаплоидных разрывов. Почти у всех личинок в хромосоме III в ряде районов плеч Е и F наблюдался неполный синапсис гомологов (носящий, к тому же, вариабельный характер в разных клетках в пределах СЖ), что, возможно, является результатом малых структурных перестроек (делеций, дупликаций) в этих местах хромосом.

Геномный полиморфизм изученной популяции выражался в наличии В-хромосом (В-Х) у ряда особей и полиплоидизации. В-Х только в одном случае была представлена веерообразной гетерохроматиновой глыбкой, в других - гетерохроматиновыми фрагментами (множественные В-Х) в бесструктурной сети, связанными с центромерным отделом хромосомы IV. Предполагается, что множественные В-Х - результат поломки околоцентромерного района хромосомы IV, возникающей в ходе мейотического деления. Обнаружено 16% триплоидных личинок, хромосома IV у них состояла или из трех неконъюгирующих гомологов, или двух, иногда отличающихся по толщине. Три гомолога выявляются у таких особей и в ряде неконъюгирующих участков длинных хромосом. У одной личинки при почти полном синапсисе гомологов в хромосомах I, II, III четвертая хромосома состояла из четырех неконъюгирующих гомологов (тетраплоидия? тетрасомия по хромосоме IV?). Отмечено явление соматического мозаицизма по уровню политении хромосом в пределах СЖ - у двух триплоидных личинок в немногих клетках хромосомы были резко укорочены и состояли из рыхло расположенных пучков слабо конъюгирующих хромонем.

Кариофонд новозыбковской популяции *Ch. plumosus* резко отличается от кариофондов других популяций этого вида в пределах его ареала довольно высокой частотой полиплоидных особей, почти полным отсутствием инвертированных ПДХ в гомозиготе, относительно частыми поломками центромерного района хромосомы IV (множественные В-Х), а также случаями разрыва хромосом, мозаицизма по ГИ и уровню политении в пределах СЖ, что может свидетельствовать о нестабильности хромосомного аппарата *Ch. plumosus* в этой популяции.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА «ВТОРОГО ДНА» ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЛАНКТОНА В ОБЛАСТИ КОНТАКТА ВОД МАЛОГО ПРИТОКА И ВОДОХРАНИЛИЩА

С.Э. Болотов, А.И. Цветков, А.В. Романенко, М.И. Малин, А.В. Крылов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.
E-mail: alhimikhmu@yandex.ru

Для низовий малых притоков, зарегулированных водохранилищем, характерно развитие в зоне выклинивания подпора участка с вертикальным расслоением речных и водохранилищных вод. При контакте водных масс реки и водохранилища в ней устанавливается вертикальный градиент гидрофизических характеристик (главным образом минерализации и температуры воды). Однако экологическая роль вертикальной гетерогенности среды, возникающей при этом, в формировании биологического режима устьевой области пока во многом остается неясной.

Цель работы – изучение вертикального распределения зоопланктона в неоднородной среде зоны контакта вод Рыбинского водохранилища и его малого притока р. Ильдь.

Зоопланктон собирали с мая по сентябрь 2009-2010 гг. в устьевой области р. Ильдь путем послойного вертикального лова животных планктобатором с последующим процеживанием через сеть Апштейна. Границы пространственного размещения зоны смешения определены путем выделения речных (более минерализованных) и водохранилищных (более опресненных) вод на основе их электропроводности.

Результаты кондуктометрического зондирования показали, что стабильное установление зоны смешения вод в 2009 г. произошло с середины июня. В летний период верхняя граница области была расположена на 1,2 км ниже речного участка с длиной 1,9 км. В дальнейшем, в течение лета и осени, с уменьшением расхода воды в Ильде и увеличением сработки уровня водохранилища, зона смешения постепенно перемещалась ниже по течению. Максимальные перепады электропроводности (310÷480 мкС/см) устанавливались на глубинах 2-3 м.

Зоопланктон фронтальной области был представлен 75 видами, из которых Rotifera – 51, Cladocera – 16 и Copepoda – 8 видов. Наибольшее число видов, как правило, наблюдалось в поверхностном ($24,3 \pm 1,2$ видов) и придонном слое ($26,5 \pm 0,5$). По мере увеличения глубины в сообществе незначительно возрастала доля видов ракообразных.

Максимальная плотность ($1,4-2,3$ млн. экз./м³) и биомасса ($3,0-5,2$ г/м³) зоопланктона устойчиво регистрировалась в слое, лежащем над границей раздела речных и водохранилищных вод. Основу численности здесь преимущественно составляли коловратки (до 70%), иногда в равной степени коловратки и копеподы (по 48%). По биомассе доминировали коловратки, из которых наиболее обильное развитие получили фитофаги *Polyarthra major* Burckhardt и *Keratella quadrata* (O.F. Müller), трипто-бактериофаги *K. cochlearis* (Gosse) и *Conochilus unicornis* Rousselet.

Несмотря на развитие в отдельные периоды менее благоприятных условий обитания (например, более низкой температуры и дефицита кислорода), в области расслоения вод по сравнению с выше- и нижележащими слоями стабильно фиксировалось повышение численности и биомассы зоопланктона в 1,1-3,5 и 1,2-3,8 раза соответственно.

Вероятной причиной локализации на границе слоев речных и водохранилищных вод устойчивых скоплений планктонных животных и проявления краевого эффекта является плотностная стратификация. Повышение минерализации и уменьшение температуры воды способствует возрастанию плотности воды. Таким образом, на границе более плотных речных вод возникает «второе дно», на котором может осаждаться основная часть седимента и формироваться богатая кормовая база.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

О ПРИРОДЕ ГЕМОГЛОБИНОВ МОТЫЛЯ

В.В. Большаков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: victorb@ibiw.yaroslavl.ru

Гены гемоглобина возникли ещё до разделения организмов на прокариот и эукариот (Hardison, 1996). Сегодня гемоглобины обнаружены во всех царствах: у бактерий, грибов, растений и животных, кроме археобактерий (Hardison, 1996, 1998). Гемоглобины различных организмов сохранили сходство в аминокислотной последовательности и строении (Hardison, 1996, 1998; Топунов, 2001). Все гемоглобины объединяет одна общая функция – обратимое связывание кислорода (Уайт и др., 1981; Ленинджер, 1985; Лукьяненко, 2000). Первоначально гемоглобин-подобные белки предохраняли клетку от токсического действия кислорода (Terwilliger, 1998), а затем, с усложнением организмов, возникли гемоглобины, способные транспортировать кислород из внешней среды к тканям или удалять двуокись углерода во внешнюю среду (Уайт, 1981; Ленинджер, 1985). Кроме этого, гемоглобины погонофор способны одновременно с кислородом переносить сероводород, предназначенный для хемосинтезирующих бактерий симбионтов (Bailly, 2003; Жирков, Азовский и др., 2010). У позвоночных животных гемоглобин находится внутри клетки и имеет низкую молекулярную массу (ММ) около 64 kDa (Проссер, 1977; Уайт и др., 1982). Гемоглобин большинства беспозвоночных растворён непосредственно в гемолимфе (Росс, 1985) и часто обладает высокой ММ от 3000 kDa (Коржуев, 1949) до 8000-12000 kDa (Waxman, 1975; Vinogradov, 2001). Исключением является внеклеточный низкомолекулярный гемоглобин хирономид с ММ (по разным данным) от 15,9 kDa (Thompson, 1968; Tichy, 1975) до 31,4 kDa (Шмидт-Ниельсен, 1982). Он составляет около 90% содержания всех белков гемолимфы (English, 1969). Концентрация гемоглобина в гемолимфе личинок хирономид сравнима с концентрацией его у земноводных и рептилий (Alyakrinskaya, 2002) – у рыб она составляет 0,5-2,5 г на 1 кг веса тела, тогда как у хирономид достигает 30 г/кг, т.е. наблюдается разница в 12-60 раз (Коржуев, Никольская, 1951; Коржуев, 1958). Гемоглобин хирономид обладает высоким сродством к кислороду (Leitch, 1916; Коржуев, 1958). Гемоглобины *Ch. riparius* достигают полунасыщения даже при 0,32 мм рт. ст. (Weber, Vinogradov, 2001). При аналогичных условиях полунасыщение гемоглобина морского котика происходит при 26 мм рт. ст., верблюда – при 29 мм рт. ст., а у кенгуру – при 50 мм рт. ст. (Коржуев, 1964). Отмечаются функции депонирования кислорода – 1 г гемоглобина позвоночных способен связать 1,34 см³ кислорода (Коржуев, 1949). Личинкам хирономид запасённого кислорода хватает на период от 9 (Walshe, 1950; Rutherford, 1965) до 12 минут (Leith, 1916). Способность личинок длительное время выживать в бескислородных условиях объяснялась наличием у них способности к анаэробнозу (Harnisch, 1950). Однако, по мнению некоторых авторов (Comas, 1927; Синица, 1937; Винберг, 1939), настоящий анаэробноз у личинок отсутствует и в этих условиях гемоглобин предохраняет гемолимфу от сдвига pH в кислую среду (Лукьяненко и др., 2000; Иржак, 1994). У разных видов хирономид в зависимости от популяции и стадии развития обнаружено более 12 фракций гемоглобинов (Tichy, 1981; Шобанов, 1993, 2004; Rishi, 1996). Согласно литературным сведениям (Schmidt, 1988; Kao, 1995) гемоглобин хирономид представлен мономерными (белки, состоящие из одной полипептидной цепи), димерными (белки, состоящие из двух полипептидных цепей), а иногда и тетрамерными формами (Weber, 1980). Однако нами в гемолимфе *Ch. plumosus*, *Ch. riparius*, *Ch. muratensis* и др. были обнаружены гексамерные, тетрамерные, тримерные, димерные и мономерные формы гемоглобинов с ММ около 80-140 kDa, 45-64 kDa, 32-38 kDa, 22-32 kDa и 11-16 kDa соответственно (Большаков, Андреева, 2010). При этом нами установлено, что всё разнообразие молекулярных форм гемоглобинов (гетерогенность спектров) достигается за счёт различной степени агрегации мономеров, разнообразие которых в свою очередь генетически детерминированно.

РЕОФИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РЫБ МАЛЫХ РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Я. Борисов, Н.Ю. Тропин, А.С. Комарова, А.Е. Улютичева

Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ», Вологда, Россия.
ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет».
E-mail: myaborisov@mail.ru; nikolay-tropin1@yandex.ru

Сочетание геолого-геоморфологических и природно-климатических условий территории севера Европейской части России, где находится Вологодская область, способствовало формированию развитой гидрографической сети. В регионе насчитывается порядка 5 тыс. озер и 20 тыс. водотоков. Общая протяженность рек составляет 70,7 тыс. км, а средняя густота речной сети – 0,5 км/км². Среди водотоков абсолютное большинство (98%) относится к категории «малых рек» с длиной до 25 км. Кроме того, особенностью гидрографической сети региона является принадлежность водотоков к трем глобальным бассейнам стока: Белого, Балтийского и Каспийского морей.

Все выше перечисленные факторы определяют богатый состав ихтиофауны водных объектов региона, насчитывающий 58 видов рыб. Известно, что структура ихтиоценозов рек зависит от размера водотока и характерных особенностей местообитания. От истока к устью происходит закономерная смена доминирующих комплексов видов от реофильного к лимнофильному. К типичным реофильным видам в малых водотоках Вологодской области относятся голянь речной *Phoxinus phoxinus*, усатый голец *Barbatula barbatula*, подкаменщик *Cottus gobio*, хариус европейский *Thymallus thymallus*, ручьевая форель *Salmo trutta morfa fario*, елец *Leuciscus leuciscus*, пескарь *Gobio gobio* и быстрянка русская *Alburnoides bipunctatus*. Эти виды являются неотъемлемыми компонентами ихтиоценозов истока, верхнего и среднего течения рек. При этом голянь, усатый голец и подкаменщик образуют доминирующий комплекс ихтиоценоза «ручьевого» типа, а хариус, елец и пескарь - верхнего и среднего течения. Кроме того, в реках бассейна Балтийского моря к вышеперечисленным видам добавляется ручьевая форель, а в некоторых водотоках бассейна Каспийского моря встречается русская быстрянка.

При исследовании 50 малых рек Вологодской области наиболее часто встречались речной голянь и усатый голец, которые отмечены во всех изученных водотоках. На тех же участках был зарегистрирован подкаменщик, местообитания которого подтверждены находками в 25 реках. Этот вид относится к категории охраняемых и занесен в Красную книгу РФ и Вологодской области. Из других «краснокнижных» видов в малых водотоках региона отмечены быстрянка русская, хариус и форель. Быстрянка встречается в реках Суда, Кобожа, Чагодоца, Лидь и Песь. Этот вид, по-видимому, распространен шире и может быть найден в водотоках бассейна других рек Верхней Волги (Обнора, Унжа и др.). Хариус встречается повсеместно и относится к объектам любительского и спортивного рыболовства. Однако добыча этого вида запрещена в водотоках бассейна Верхней Волги. Неотъемлемой частью ихтиоценозов малых рек бассейна Балтийского моря является ручьевая форель, которая, как и все другие виды рыб реофильного комплекса, крайне требовательна к газовому и температурному режиму водотоков. Елец и пескарь имеют более высокую численность, предпочитая песчаные участки рек с быстрым течением.

В целом, реофильный комплекс видов является наиболее уязвимым в регионе. Это связано как с возможными изменениями климата, так и с антропогенным воздействием, в частности – заилинием и обмелением русла малых рек вследствие лесохозяйственного освоения территории. Кроме того, существенное влияние на популяции ельца, хариуса и форели оказывает интенсивно развивающиеся любительское рыболовство и туризм.

Работа выполнена при финансовой поддержке темплана Рособразования «Пространственно-временная трансформация водосборов таежной зоны в условиях изменения климата».

ИХТИОЦЕНОЗЫ МАЛЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ АМУР В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСТАК»

В.Н. Бурик

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан, Россия.

E-mail: vburik2007@rambler.ru

Территория заповедника «Бастак» расположена на юге российского Дальнего Востока в переходной зоне от южных склонов Буреинского хребта к Среднеамурской низменности. Водная система заповедника (реки, озёра) относится к бассейну реки Амур и населена представителями амурской ихтиофауны.

С 2001 по 2008 гг. изучался видовой состав ихтиоценозов рек заповедника. Район ихтиологических исследований в заповеднике «Бастак» включал реки Икура, Кирга, Ин, Глинянка, Бастак, Сореннак, Митрофановка, Лосинный Ключ, являющиеся притоками второго, третьего и четвёртого порядка реки Амур в её среднем течении.

В ходе работы были выполнены полевые маршрутные исследования, ихтиологические контрольные ловы, биометрические измерения, обработка литературных данных и ведомственных материалов. При определении видового состава использовались «Определитель пресноводных рыб фауны СССР» Е.А. Веселова и справочник «Фауна Еврейской автономной области. Часть 2. Рыбы» В.В. Горобейко. Классификация систематических групп осуществлялась в соответствии с «Каталогом бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями» Н.Г. Богуцкой и А.М. Насеки (издание 2004 г.).

В результате исследований выявлен видовой состав ихтиоценозов рек заповедника «Бастак», включающий на сегодняшний день 28 видов рыб и рыбообразных, представителей 8 отрядов, что составляет около 21,5% видового состава ихтиофауны амурского бассейна.

Отряд Миногообразные (Petromyzoniformes): ручьевая минога *Lethenteron reissneri* (Dybowski, 1869). Отряд Карпообразные (Cypriniformes): сазан *Cyprinus carpio haemotopterus* (Temminck et Schlegel, 1846), серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), речной голец *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), голец Лаговского *Phoxinus lagowskii* (Dibowski, 1869), китайский голец *Phoxinus oxycephalus* (Sauvage, Dabry de Thiersant, 1874), маньчжурский озерный голец *Phoxinus percnurus mantschuricus* (Berg, 1907), амурский обыкновенный горчак *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776), язь амурский *Leuciscus waleckii* (Dybowski, 1869), пёстрый конь *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871), конь-губарь *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776), пескарь обыкновенный амурский *Gobio cynocephalus* (Dibowski, 1869), сибирская щиповка *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925), корейский вьюн *Misgurnus buphoensis* (Kim, Pak, 1995), сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869). Отряд Сомообразные (Siluriformes): сом амурский *Silurus asotus* (Linnaeus, 1758), косатка-скрипун *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846), косатка-крошка *Pelteobagrus mica* (Gromov, 1970). Отряд Лососеобразные (Salmoniformes): кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792), тупорылый ленок *Brachymystax tumensis* (Mori, 1930), нижеамурский хариус *Thymallus tugarinae* sp. nova, таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773). Отряд Щукообразные (Esociformes): щука амурская *Esox reichertii* (Dybowski, 1869). Отряд Трескообразные (Gadiformes): налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Отряд Скорпенообразные (Scorpaeniformes): амурский подкаменщик *Cottus czanaga* (Dybowski, 1869), амурская широколобка *Mesocottus haitei* (Dibowski, 1869). Отряд Окунеобразные (Perciformes): змеёголов *Channa argus* (Cantor, 1842), ротан-головёшка *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877).

Большее разнообразие ихтиофауны наблюдается в наиболее полноводных реках заповедника – Ин, Бастак, Глинянка. Ихтиоценоз реки Ин представлен 19 видами, реки Глинянка – 17 видами, реки Бастак – 12 видами. В горных реках Сореннак, Кирга, Икура отмечены 4 вида – *Brachymystax tumensis*, *Thymallus tugarinae*, *Phoxinus phoxinus*, *Phoxinus lagowskii*. В равнинных реках Митрофановка и Лосинный Ключ отмечены 4 вида – *Phoxinus lagowskii*, *Phoxinus percnurus mantschuricus*, *Rhodeus sericeus*, *Perccottus glenii*.

ЛЕТНИЙ ФИТОПЛАНКТОН ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ РЕКИ ХАРА

Т.Н. Буркова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия.

E-mail: *tnatag@mail.ru*

Р. Хара – самая большая по протяженности (40 км) из семи речек-ручьев, стекающих по крупным балкам в озеро Эльтон. Она является равнинным водотоком с медленным течением, глубинами 0,1-2,5 м и относится к солоноватым мезогалинным (минерализация 7-18‰) водоемам аридной зоны севера Прикаспийской низменности (Зинченко и др., 2010). По соотношению главных ионов в верхнем течении воды реки относятся к сульфатному классу натриево-калиевой группы, в приустьевой части – хлоридному классу натриево-калиевой группы. По уровню кислотности вода в верховье является нейтральной, в среднем течении и приустьевой части – слабо щелочной (Розенцвиг и др., 2008).

Исследования летнего фитопланктона р. Хара проводились в период комплексных экспедиций в августе, в том числе: в 2008 и 2009 гг. – от истока до устья, в 2006 и 2010 гг. – только в приустьевой части.

Всего в составе альгофлоры планктона р. Хара было зарегистрировано 186 таксонов водорослей рангом ниже рода, относившихся к 8 отделам, 13 классам, 19 порядкам, 45 семействам, 89 родам. Наибольшим таксономическим разнообразием характеризовался отдел Bacillariophyta – 69 видов, разновидностей и форм водорослей, отдел Chlorophyta представлен 40 таксонами, Cyanophyta – 36, Euglenophyta – 15, Dinophyta – 9, Cryptophyta и Chrysophyta – по 8, Xanthophyta – 1.

Основу фитопланктона р. Хара составили планктонные организмы (50% от видов с известным местообитанием); в меньшей степени – бентосные виды и формы прибрежных и мелководных биотопов (39%). В эколого-географическом отношении преобладали виды с широким географическим распространением (92% от числа видов, для которых оно известно); по отношению к рН среды – индифференты и алкалифилы (46% и 50% от числа видов-индикаторов рН). По отношению к солености воды чаще встречались индифференты (63% от количества видов, для которых известно отношение к этому показателю), но галофилы и мезогалофы (31%) также играли заметную роль в формировании альгоценоза реки.

В составе альгофлоры планктона р. Хара из 186 таксонов водорослей рангом ниже рода 117 видов являются сапробионтами, 72% из которых являются индикаторами III класса чистоты вод (разряд «умеренно загрязненная»). Коэффициент сапробионности, рассчитанный по численности фитопланктона, изменялся от 1,7 до 2,5, что соответствует β-мезосапробной зоне.

Повышенное содержание в водных массах р. Хара органического вещества и аммонийного азота естественного происхождения (Розенцвиг и др., 2008) при температуре воды 22-26°C определили высокий уровень количественного развития фитопланктона, численность которого изменялась от 0,5 до 655,9 млн кл/л, а биомасса – от 2,0 до 74,1 г/м³. Средневзвешенная биомасса позднелетнего фитопланктона составила 21,8 г/м³, что согласно классификации, предложенной О.П. Оксийю с соавторами (1993) соответствует 4 классу качества воды (загрязненная), разряду 4б (сильно загрязненная). В зависимости от трофности, определяемой также по средней биомассе фитопланктона, водоем относится к политрофному классу.

БЕНТОСНЫЕ СООБЩЕСТВА МАЛЫХ ГОРНЫХ РЕК ХИБИН (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

С.А. Валькова

Институт проблем промышленной экологии Севера, Апатиты, Россия.

E-mail: valkova@inep.ksc.ru

Хибинский горный массив характеризуется наличием большого количества рек – густота речной сети составляет 2,3 км/км² (Болотов, 1955). Большинство рек имеют ступенчатый профиль, средняя скорость течения составляет 0,4-0,6 м/с, а в периоды половодья достигает 2 м/с. Глубины рек варьируют от 0,5 до 3 м, ширина русла от 2-3 м до 15-20 м (Природные условия..., 1986; Кашулин и др., 2008).

Исследованы разнообразие и структура бентосных сообществ ряда водотоков западной части Хибинского горного массива, относящихся к водосбору оз. Малый Вудъявр (реки Вудъяврйок, Поачъвумйок, Тахтарвумйок, Сентисйок). Отбор качественных проб бентоса проводили с помощью гидробиологического сачка в июле 2010 г. на створах в среднем и нижнем течении; количественные пробы отбирали с помощью рамки площадью 0,04 м². Камеральная обработка материала проведена по общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1984). Для оценки качества воды водотоков по макрозообентосу использован биотический индекс Вудивисса в модификации В.А. Яковлева (Яковлев, 2005), разработанный для малых водотоков Кольского полуострова.

Воды исследованных водотоков характеризуются малой мутностью, высоким содержанием кислорода и низкими концентрациями биогенов (см. табл.).

Некоторые гидрохимические показатели исследованных водотоков (летний период).

Река	рН	N _{общ.} мгN/л	P _{общ.} мгP/л	Орган., мгC/л	Ca, мг/л	Mg, мг/л	Na, мг/л	K, мг/л
Вудъяврйок	7,1	53	3	1,8	0,59	0,06	4,73	1,27
Поачъвумйок	6,8	42	3	1,7	0,50	0,07	4,98	1,50
Тахтарвумйок	7,0	110	3	1,7	0,82	0,05	4,33	0,95
Сентисйок	7,6	41	9	1,7	0,68	0,09	7,10	1,83

В составе бентосных сообществ водотоков выявлены организмы следующих групп: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Insecta. Насекомые представлены отрядами Ephemeroptera (доминирует *Baetis rhodani* Pictet 1843), Plecoptera (наиболее многочисленны *Arcynopteryx compacta* McLachlan 1872), Trichoptera (в составе сообществ преобладают *Rhyacophila nubila* Zetterstedt 1840 и *Hydropsyche* sp.), Coleoptera (сем. Dytiscidae) и Diptera. Из двукрылых многочисленны Simuliidae и Chironomidae. Наибольшая численность и биомасса зообентоса была отмечена в местах локального скопления личинок мошек (Simuliidae) на поверхности валунов и в зарослях зеленых нитчатых водорослей р. *Ulotrix*. Здесь были многочисленны личинки хирономид подсем. Diamesinae (*Diamesa* sp.), численность которых достигала 10 тыс. экз./м², биомасса – 15 г/м². На участках с песчаным грунтом количественные показатели были значительно ниже – соответственно 100-150 экз./м² и 0,14-0,21 г/м². На перекатах доминировали представители реофильных групп – поденки, веснянки, ручейники, личинки жесткокрылых. В плесовых участках на заиленных грунтах преобладали олигохеты.

Таким образом, в составе зообентоса исследованных речных систем доминируют личинки амфибиотических насекомых, что характерно для рек региона (Яковлев, 2005; Барышев, 2010). Большинство выявленных видов широко распространены и часто встречаются в реках. Соотношение групп и количественные характеристики зообентоса определяются особенностями речных грунтов и гидрологией речной системы. Наличие индикаторных групп, чувствительных к различным типам загрязнения, и низкая доля в сообществах олигохет свидетельствуют о благоприятных условиях для обитания донных беспозвоночных и низком уровне загрязнения водной среды и грунта исследованных водотоков.

ОСОБЕННОСТИ ЗООБЕНТОСНОГО СООБЩЕСТВА В ПРЕДГОРНОЙ РЕКЕ ПОЛОВИНКА (БАССЕЙН РЕКИ АВАЧА, КАМЧАТКА)

Т.Л. Введенская¹, Д.П. Погорелова²

¹ Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия.

² Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, Россия.

E-mail: vvedenskaya.t.l@kamniro.ru, dianamyr@rambler.ru

Проблемы малых рек – одни из ключевых проблем гидрологии, экологии, водного хозяйства и других отраслей, связанных с использованием водных ресурсов. Состояние малых рек является одним из индикаторов благополучия окружающей среды. По территории Камчатского региона протекает более 139 тыс. больших и малых рек, из которых 95,3% приходится на самые малые реки (длиной менее 10 км). Общая протяжённость всех рек составляет более 358 тыс. км, из которых 62% приходится на самые малые водотоки (Ресурсы..., 1973). Водотоки Камчатки являются местом нереста и нагула тихоокеанских лососей. Река Авача (длина 122 км) раньше имела высокое рыбохозяйственное значение, когда в ней обитали тихоокеанские лососи и гольцы. В настоящее время происходит снижение рыбопродуктивности и даже деградация некоторых ее притоков. Кроме рыбохозяйственного использования, река обеспечивает питьевой водой жителей городов Елизово и Петропавловска-Камчатского и имеет рекреационное значение. Целью данного сообщения является определение причины снижения рыбопродуктивности р. Авача на примере ее правого притока – р. Половинка (длина 20 км), по гидролого-геоморфологическим показателям которая относится к предгорным водотокам, в верхнем и среднем течении протекает среди сопок, в нижнем – по территории г. Елизово. Гидробиологический мониторинг (обследовали зообентосные сообщества и ихтиоценоз) был проведен в трех зонах: первая (ст. 1) расположена выше городских построек; вторая (ст. 2) – в городской черте, третья (ст. 3) – в городской черте, в самом нижнем течении.

Массовыми представителями зообентоса являются комары-звонцы, их доля от всех обнаруженных гидробионтов составляет от 75,9 до 91,2% по численности и от 26,7 до 80,8% по биомассе. Наибольшую численность и биомассу они образуют на ст. 2, соответственно 130,5 тыс. экз./м² и 28,6 г/м² против 32,3 тыс. экз./м² и 7,6 г/м² на ст. 1 и 26,1 тыс. экз./м² и 1,7 г/м² на ст. 3. Среди прочих беспозвоночных следует отметить комплекс насекомых группы ЕРТ, (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), показателей чистоты водных экосистем, которые встречаются по всему исследованному руслу реки, причем на ст. 3 их доля достигает больших величин. Общеизвестно, что при увеличении загрязнения возрастает встречаемость червей, особенно представителей малощетинковых (Oligochaeta). В исследованных зонах реки эти гидробионты немногочисленны и в формировании донных сообществ существенного значения не играют. По составу зообентосных сообществ экологическое состояние реки оценивается как хорошее, без признаков загрязнения. Ихтиоценоз представлен одним видом гольцов *Salvelinus malma* жилой формы и только на ст. 1, выше городских построек.

К настоящему времени р. Половинка в значительной степени потеряла свое рыбохозяйственное значение, так как тихоокеанские лососи не заходят в реку на нерест, но при этом сохраняется хорошая кормовая база рыб. Деградация р. Половинка как нерестово-нагульного водоема для тихоокеанских лососей произошла в связи с нарушением миграционных путей, в основном из-за интенсивного использования реки автотранспортом, исключительно в самом нижнем течении, сооружением бетонных берего- и руслоукрепительных сооружений, а также массовым и многолетним браконьерством.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОНД И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОМУ ОСВОЕНИЮ МАЛЫХ РЕК ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. Веснина, В.Б. Коротких

Алтайский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры, Барнаул, Россия.

E-mail: artemia@alt.ru

Для разработки мероприятий по освоению фонда малых рек Алтайского края целесообразно провести анализ гидробиологических характеристик и разделить реки по преобладающему составу ихтиофауны и функциональному значению каждого водотока в жизненном цикле рыб.

При определении рек по преобладающему составу обитающих рыб придерживались следующего принципа: в реках с однородной ихтиофауной вид-доминант должен создавать не менее 75% ихтиомассы, тогда как для рек с бинарным таксономическим составом первый вид образует не менее 50%, а второй – не менее 20% ихтиомассы. Принималось во внимание в основном среднее течение реки, так как ихтиофауна верхнего, нижнего течений и особенно устья во многом обусловлена составом рыб основного русла. В равнинной зоне Алтайского края выделены следующие рыбохозяйственные типы малых рек:

Ельцовая – водосбор равнинный, увалистый с распаханностью не более 25-30%, русло реки извилистое, шириной до 10 м, плесы появляются только в нижнем течении. Наибольшие глубины от 2,5 до 3,0 м, скорость течения 0,2-0,5 м/сек. Вода слабоминерализованная, гидрокарбонатного класса. В верхнем течении кроме ельца обитают хариус, речной гольян, широколобка; в среднем и нижнем течении появляются плотва, пескарь, шиповка, налим. Рыбопродуктивность ельцовой реки ориентировочно может быть принята 1,0-1,5 кг/га. Организованного промысла рыбы нет. Этот рыбохозяйственный тип наиболее распространен в бассейнах рек Бии и Чумыша.

Плотвично-щучья – водосбор равнинный, его распаханность увеличивается до 40%. Русло хорошо выражено, разветвленное в среднем и нижнем течении, шириной 35-50 м. Характерно наличие поймы, широких плесов, заросших высшей водной растительностью. Наибольшие глубины 3,0-5,0; скорость течения 0,1-0,2 м/сек, вода слабоминерализована в половодье, но в межень содержание солей увеличивается до 500-600 мг/л. Верхнее течение реки обычно заселено ельцом, пескарем, шиповкой; среднее и нижнее – голянном, ершом, карасем, молодью леща и язя.

В период функционирования мельничных плотин плотвично-щучья реки имели высокое рыбохозяйственное значение; сейчас организованный промысел рыбы приурочен к устьевой части рек. Рыбопродуктивность плотвично-щучьей реки около 3,0-5,0 кг/га. Тип распространен в правобережных боровых притоках р. Обь.

Плотвично-окуневая – водосбор равнинный с распаханностью до 40%, русло менее разветвленное, характерно наличие плесов с глубинами 3-5 м, скорость течения 0,2-0,3 м/сек, наблюдается подъем уровня воды после дождей. Вода слабоминерализована, гидрокарбонатная. Встречаются все виды рыб, характерные для плотвично-щучьих рек. Рыбопродуктивность таких рек около 2,0-2,5 кг/га. Тип распространен повсеместно в бассейне р. Обь и ее притоков.

Карасево-гольяновая – водосбор равнинный, распаханность составляет 50-55%. Русло неразветвленное, с перекатами; в межень течение может отсутствовать, зимой местами промерзает, возможен частичный замор. Кроме карасей и гольяна могут обитать пескари, верховка, шиповка. Рыбопродуктивность составляет 1,5-2,0 кг/га.

По функциональным особенностям жизненного цикла рыб были выделены следующие типы малых рек: нерестовые, нагульные, зимовальные, миграционные и кормо-резервуарные.

РОЛЬ МАЛЫХ РЕК В СОХРАНЕНИИ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ СРЕДНЕЙ ОБИ

А.М. Визер, О.В. Трифонова

Филиал ФГУП «Госрыбцентр» ЗапСибНИИВБАК, Новосибирск, Россия.

E-mail: *sibribniiproekt@mail.ru*

Бассейн Средней Оби (участок реки между устьями притоков Томи и Иртыша) лежит в зоне возникновения обского зимнего замора. Спасаясь от замора, местные виды частиковых рыб (плотва, елец, окунь, щука, молодь язя) поднимаются на зимовку в незаморные таежные притоки, верховья которых богаты «живцами» (озера, омуты, ключи). В последние годы к ним начал присоединяться инвазионный вид – лещ. Подавляющее большинство зимовальных рек имеют протяженность от 50 до 200 км и относятся к притокам Оби II и III порядков.

Весной рыба скатывается из зимовальных речек в более крупные притоки или Обь. При общем количестве речных водоемов свыше 30 тысяч на территории Томской области наибольшую значимость имеют 128 таких речек, которые ранее периодически использовались атарменным промыслом для отлова покатной рыбы и обеспечивали уловы до 890 т, что составляло до 45 % уловов всех мелкочастиковых видов.

Рыбопродуктивность малых рек зависит от степени развития зимних заморных явлений в бассейнах Оби и ее крупных притоков и от наличия и количества зимовальных участков («живцов»). Промысловая рыбопродуктивность атарменных речек колеблется от 49,2 кг/км во второстепенных зимовальных водоемах и до 285,5 кг/км в наиболее богатых «живцами» водотоках.

Ежегодный улов атарм на Средней Оби почти полностью (на 95,0-99,9%) состоит из мелкочастиковых рыб – ельца, плотвы, окуня, и небольшая доля приходится на щуку и язя. По видовому составу выделяются ельцовые речки (70-97% улова представлено ельцом), ельцово-плотвичные речки (основу уловов составляют плотва и елец – в сумме до 80-100%), плотвичные речки (70-100% улова представлено плотвой), окунево-плотвичные речки (в уловах 12,2-50,0% составляет окунь) и белорыбные реки, в которых зимуют все виды среднеобских частиковых рыб.

Анализ биологических показателей и возрастной структуры ихтиофауны малых рек показывает, что в них зимуют как обские стада рыб, так и местные локальные стада. В притоках I порядка, расположенных в северных районах Томской области в зоне максимального развития заморных явлений, зимуют преимущественно обские стада.

Плотва, елец и окунь из локальных стад отличаются более низким темпом роста, ранним созреванием и пониженной абсолютной плодовитостью по сравнению с этими же видами, обитающими в р. Оби и ее пойменной системе. Это свидетельствует о низких продукционных возможностях небольших таежных водотоков и даже крупных притоков Оби. У обских стад туводных весенне-нерестующих рыб основные звенья жизненного цикла, исключая зимовку, проходят в мощно развитой пойменной системе с большими продукционными возможностями, что определяет их высокий темп роста и плодовитость. Однако успешность их зимовки обусловлена наличием незаморных притоков, куда они поднимаются из заморных вод Оби.

Таким образом, состояние промысловых запасов рыб в северной акватории бассейна Средней Оби зависит от условий их зимовки. Контроль за сохранением среды обитания рыб в малых зимовальных реках приобретает особую значимость в связи с расширением развития нефтегазового комплекса в северных районах Томской области. Разведка, обустройство и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений сопровождается многочисленными нарушениями целостности русел рек в результате прокладки дорог и трубопроводов. Эти работы проводятся преимущественно в зимний межень период и могут значительно ухудшать условия обитания рыб в малых реках и нанести большой ущерб ихтиофауне всей Средней Оби или привести к исчезновению локальных стад местных видов рыб.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ РЫБХОЗА «БОРОК» (НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ФИТОПЛАНКТОНУ

Е.Л. Воденеева, К.И. Краснова

Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
E-mail: vodeneeva@mail.ru

Проблема возрастающего загрязнения водоемов, в том числе и малых рек – наиболее уязвимых водных экосистем, в последние десятилетия в результате промышленной активности приобретает глобальные черты. Весной 2007 г. в районе рыбного хозяйства (р/х) «Борок» (Нижегородская область) на нефтепроводе «Альметьевск – Нижний Новгород» произошла крупная авария. Ориентировочный объем вылившегося топлива составил около 10 м³.

С целью оценки экологического состояния и дальнейшего его прогнозирования в период 2007-2008 гг. изучался состав и основные структурные характеристики фитопланктона водных объектов р/х «Борок» – малых рек Шавка и Шава и образованного в их русле Нагульного пруда. Речка Шавка берет свое начало из памятника природы «Шавские болота» и, выходя из пруда в виде реки Шавы, впадает в реку Кудьму – правобережный приток Волги. Общая длина речки составляет около 31 км, а от истока до створа гидроузла (плотина Нагульного пруда) – 18 км. Первая станция отбора проб располагалась на р. Шавке (выше места аварии), вторая – левее от плотины в Обводном канале, третья – у нижней плотины пруда, четвертая – на выходе из пруда в р.Шава.

В составе альгофлоры исследуемых водных объектов р/х «Борок» обнаружено 243 видовых и внутривидовых таксона водорослей, относящихся к 8 отделам, 10 классам, 19 порядкам, 44 семействам и 80 родам (Chlorophyta – 74 видовых и внутривидовых таксона, Bacillariophyta – 65, Euglenophyta – 49, Cyanoprokaryota – 24, Chrysophyta – 20, Dinophyta – 6 и Cryptophyta – 1. В родовом спектре выделялись роды: *Scenedesmus* (9,9% от общего состава водорослей), *Euglena* (9,5%), *Trachelomonas* (5,4%), *Navicula* (5,4%), *Kephyrion* (4,1%). Максимальное видовое богатство отмечено в Нагульном пруду (158 видовых и внутривидовых таксонов), минимальное – в Обводном канале (40). Насыщение рода видами было наибольшим в альгофлоре р.Шавки, где станция отбора проб располагалась выше места аварии (родовой коэффициент составил 1,34). Наименьшие значения родового коэффициента (0,79) были зарегистрированы в Обводном канале, в водах которого отмечалось самое высокое (до 3000 раз) превышение ПДК по содержанию нефтепродуктов. По коэффициенту Серенсена сходство видовых списков было максимальным для речных экосистем и составило 65%. Количественное развитие фитопланктона в большинстве исследуемых водных объектах было низким (средневегетационные значения биомассы в 2007 г. составляли 0,68-3,30 г/м³; в 2008 г. – 0,83-3,13 г/м³). Основу численности чаще других создавали синезеленые, зеленые и золотистые водоросли. В речных экосистемах в комплексе доминирующих по биомассе видов регистрировались диатомеи с сопутствием золотистых и эвгленовых водорослей, в летний сезон – эвгленовые водоросли. В Нагульном пруду и Обводном канале заметно преобладали миксотрофные фитофлагелляты из отделов Euglenophyta и Chlorophyta, предпочитающие воды, богатые органикой.

Максимальные значения индексов сапробности (по биомассе до 2,78-3,07) были отмечены в половодье – период максимального поступления с водосбора органических веществ. Однако средние за вегетационный период величины индекса, как по численности, так и по биомассе фитопланктона, варьировали от 2,0 до 2,49, характеризую воды изученных водных объектов как β-мезосапробную зону III класса качества. Более информативным оказался индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера, значения которого на отдельных станциях в 2007 г. были меньше 1, характеризую экологические условия рек как экстремальные. Сравнение средних значений индекса Шеннона показало незначительное увеличение этих показателей в 2008 г. (на второй год после аварии), что может свидетельствовать о начале процессов самоочищения водоемов, подвергшихся антропогенному загрязнению.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ПЕЛЕНГИ ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ

Л.В. Воробьёва, В.П. Семерной

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия.

E-mail: semernoy@yandex.ru

Река Пеленга протекает по территории Даниловского района, расположенного в северо-восточной части Ярославской области. Это правый приток реки Лунки, по отношению к Волге – приток четвертого порядка. Длина Пеленги – 21 км, площадь бассейна – 98,8 км². Бассейн Пеленги асимметричен, площадь его левой части значительно больше правой.

По гидрологическим и биологическим особенностям русло реки можно разделить на несколько участков. Зона верхнего течения имеет длину 2,5-3 км, ширину в среднем около 0,5 м, глубину до 0,5 м с песчано-илистым грунтом и прозрачной водой. На этом участке сооружена плотина с небольшим водохранилищем. На территории г. Данилова и на участке реки ниже города протяженностью около 3 км русло спрямлено и представляет собой канаву. Загрязнение визуально заметно: вода темная, грунт илисто-песчаный. Основными источниками загрязнений можно считать бытовые стоки из частного сектора, сбросы отходов и мусора с приусадебных участков и др. Далее, на расстоянии около 10-11 км от истока русло реки не нарушено. Имеется естественная система заводей (бочагов), соединенных проливами, зарегулированными бобрами. Грунт илисто-песчаный. Наконец, участок в нижней части реки протяженностью около 3-4 км имеет быстрое течение и каменистый грунт. Такой сложный рельеф дна и гидрологический режим определяет большое биотопическое разнообразие и, соответственно, видовое разнообразие донных биоценозов.

В основу настоящей работы положен материал, собранный нами по руслу реки Пеленги в летний период 2008 г. (15 проб), а также весной и осенью 2009 г. (12 проб).

На первой станции, ниже родникового истока, состояние бентоса осенью резко улучшается по сравнению с весенним: возрастают численность, биомасса и видовое разнообразие. Для станций в пределах г. Данилова характерно обратное – снижаются видовое разнообразие, численность и биомасса, возрастает доля эврибионтных и устойчивых к загрязнению видов. В целом в верхнем течении преобладают олигохеты сем. Tubificidae, личинки хирономид родов *Chironomus*, *Procladius*, *Polypedilum*, многочисленны личинки насекомых-эврибионтов *Sialis*, *Tabanus*, ракообразные *Asellus*, пиявки *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata*, *Helobdella stagnalis*. По степени органического загрязнения зону можно охарактеризовать как β-мезосапробную.

Участок речки в пределах г. Данилова и 2-3 км ниже его характеризуется резким снижением видового разнообразия и доминированием родов *Tubifex*, *Limnodrilus*, *Chironomus*, что соответствует органическому загрязнению в диапазоне от α-мезосапробной до полисапробной зон.

Станции, расположенные в нижнем течении, характеризуются вновь возрастающим видовым разнообразием. Олигохеты и эврибионтные хирономиды по-прежнему многочисленны, но, наряду с ними, появляются ручейники *Hydropsyche angustipennis*, *Micropterna sequax*, *Limnephylus rhombicus*, хирономиды *Metriocnemus* sp., *Glyptotendipes gripekoveni*, *Polypedilum breviantennatum*, *Micropsectra* gr. *praecox*, *Tamitarsus* gr. *gregarius*, *Rheotanytarsus* gr. *exiguus*, пиявки, личинки вислоккрылок, водяной ослик. Уровень органического загрязнения оценивается как β-мезосапробная зона весной и α-мезосапробная осенью.

Значение сапробности на всем протяжении русла осенью возрастает, что можно объяснить накоплением органического вещества в течение теплого сезона. Исключение составляет станция в истоке реки, не испытывающая сильного антропогенного воздействия.

Естественная система бочагов, как и бобровые запруды, положительно влияют на процессы самоочищения, выполняя роль естественных отстойников и замедляя распространение загрязняющих веществ вниз по течению.

НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО ПРИВНОСУ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ МАЛЫХ РЕК ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Д.Б. Гелашвили, Л.А. Солнцев

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.
Национальный исследовательский университет, Нижний Новгород, Россия.

E-mail: *ecology @bio.unn.ru*

Нормативы допустимого воздействия (НДВ) на окружающую среду это новый экологический регламент вводимы на территории России и представляющий собой количественные ограничения химических, физических, биологических и иных воздействий на окружающую среду со стороны субъектов хозяйственной и иной деятельности, при соблюдении которых не нарушаются установленные для данной местности нормативы качества окружающей среды. Предполагается, что введение НДВ будет способствовать сохранению и улучшению состояния экологических систем в пределах водных объектов и их участков; приведет к минимуму последствия антропогенных воздействий, создающих риск возникновения необратимых негативных изменений в экологической системе. В настоящее время НДВ рассматриваются как важный фактор обеспечения устойчивого и безопасного водопользования в процессе социально-экономического развития территорий. аспектам проблемы нормирования вредных воздействий на водные объекты. На основе анализа структурированной линейной водохозяйственно-гидрографической схемы бассейна р. Волги ниже Рыбинского водохранилища и до впадения реки Оки (Горьковское водохранилище), а также границ природных физико-географических зон было выделено 29 расчетных водохозяйственных участков (РВХУ), для каждого из которых устанавливались НДВ по 28 приоритетным загрязняющим веществам с учетом сезонной дифференциации.

Расчет нормативов допустимого воздействия по привносу химических веществ (НДВ_{хим}) на РВХУ водного объекта за любой период времени был выполнен по балансовой формуле, учитывающей приходную часть, в соответствии методическими указаниями. В качестве нормативов качества воды в зависимости от сочетания условий, фактического состояния и использования водного объекта принимались предельно допустимые концентрации для химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (гигиенические ПДК) и предельно допустимые концентрации для химических веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения (рыбохозяйственные ПДК). Кроме того, для химических веществ двойного генезиса нормативы качества воды устанавливали на основе параметров естественного регионального фона.

Под региональным фоном понимали значение показателей качества воды, сформировавшихся под влиянием природных факторов, характерных для конкретного региона, не являющихся вредным для сложившихся экологических систем. Значение НДВ_{хим} является максимально допустимой массой сброса загрязняющих веществ на участке при соблюдении большей частью времени нормативов качества водных объектов на основной акватории расчетного участка, т.е. НДВ_{хим(макс)}. Поскольку соблюдение норматива качества воды по всем показателям в течение всего годового цикла является идеальным вариантом, для практического использования НДВ_{хим(макс)} корректировали путем контрольного пересчета по фактическим усредненным концентрациям, определяющим текущую нагрузку (НДВ*_{хим}).

Для визуализации полученного многомерного массива результатов были разработаны специальные цветовые таблицы, а также использовано сжатие информации средствами теории нечетких множеств на основе обобщенной функции желательности. Результаты работы переданы Верхне-Волжскому бассейновому водному управлению для утверждения в качестве государственных нормативов в установленном порядке.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОТИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ И МЕТРИК В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Л.В. Головатюк, Т.Д. Зинченко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: gollarisa@mail.ru, tdz@mail333.com

Одной из задач гидробиологических исследований является выбор таких методов и критериев биоиндикации, которые адекватно отражают уровень антропогенного воздействия на водные объекты (Шитиков, Розенберг и др., 2005; Семенченко, 2004). На примере малых рек бассейна Нижней Волги впервые проведен сравнительный анализ индексов и метрик, рекомендованных Европейской Рамочной Водной Директивой (*EPT Index*, *EPT*; *Trent Biotic Index*, *TBI*; *Biological Monitoring Working Party*, *BMWP*; *Biological Monitoring Working Party ASPT*, *Dip/N*, *Ch/N*, *T/N*) и некоторых традиционных показателей, применяемых на водных объектах Европейской части России (олигохетный индекс Пареле, D_I ; хирономидный индекс Балускиной, K ; индекс видового разнообразия Шеннона, H) для их возможного использования в практике гидробиологического мониторинга. Исследования выполнены (1987, 2006 гг.) на типологически сходных малых реках Байтуган, Камышла, Сосновка (притоки верхнего течения р. Сок) с ненарушенным гидрологическим режимом. Эталонной является р. Байтуган (створы 1-4), характеризующаяся отсутствием точечных и диффузных источников загрязнения. Для сравнения использованы р. Камышла (створы 5, 6) и р. Сосновка (створы 7, 8), в которые поступают сельскохозяйственные стоки (пашни, сенокосы и пастбища занимают до 40% площади бассейна рек).

В докладе приводятся расчетные данные 11 индексов и метрик. Для выбора наиболее информативных показателей рассчитывали коэффициенты вариации (C_v) индексов и определяли t -критерий Стьюдента. Динамику согласованности рассчитанных величин индексов в соответствии с изменением качества воды устанавливали с помощью коэффициентов корреляции. Наибольшим постоянством в «эталонных» условиях характеризуются индексы *TBI* ($C_v = 5.1$), H ($C_v = 18.6$) и *BMWP* ($C_v = 20.7$). Определенная изменчивость отмечена для индексов и метрик *ASPT* ($C_v = 30.9$), *Dipt/N* ($C_v = 32.2$), *EPT* ($C_v = 35.6$), K ($C_v = 38$). Максимальные значения коэффициентов вариации свойственны метрике *Ch/N* ($C_v = 58.4$) и индексу D_I ($C_v = 74.4$). Различия в оценке качества воды между эталонными и загрязненными створами оказались достоверными или значимыми (при $p < 0.05$) для индексов *EPT*, *BMWP*, *TBI* и показателей *Dipt/N*, *Ch/N*. Максимальные значения коэффициентов корреляции получены для таких пар индексов, как: *EPT-BMWP* (0.96), *BMWP-TBI* (0.86), *EPT-TBI* (0.81), *TBI-H* (0.77), *EPT-H* (0.74), *BMWP-H* (0.76), *BMWP-ASPT* (0.72), *Ch/N-Dipt/N* (0.98). Установлено, что наиболее информативными методами для оценки качества вод малых рек бассейна Нижней Волги являются: Биотический индекс Вудивисса (*TBI*); *EPT Index* и *Biological Monitoring Working Party (BMWP)*. Значения индексов, полученные при оценке донных сообществ р. Байтуган, могут быть использованы для последующих расчетов индекса *EQR* (Семенченко, 2004), показывающего соотношение расчетных величин метрик для эталонного и загрязненного (сравниваемого) створов типологически сходных рек.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке IX Регионального гранта РФФИ № 07-04-96610 «Количественные методы анализа экологических систем разного масштаба» и в рамках программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», раздел «Динамика биоразнообразия и механизмы обеспечения устойчивости биосистем».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КРЫМСКИХ РЕК В РАБОТАХ Б.М. ГОЛЬДИНА

Е.Б. Гольдин

Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины -
Крымский агротехнологический университет, Симферополь, АР Крым, Украина.

E-mail: *evgeny_goldin@mail.ru*

В Крыму насчитывается более 180 рек и ручьев; практически все они по протяженности, площади водосборного бассейна и объему стока принадлежат к малым рекам. Несмотря на длительную историю исследования гидрографической сети полуострова, многие аспекты функционирования экосистем крымских рек остаются малоизученными. В последние годы положение ухудшилось: произошло сокращение стационарной гидрологической сети (36 гидрометрических постов вместо 55 в 1960-х гг.); с 1987 г. прекращена публикация результатов наблюдения; справочник по водным ресурсам Крыма не переиздавался с 1966 г. Сложившаяся ситуация побуждает обратиться к опыту наиболее плодотворного периода исследований прошлых лет для его использования в текущем столетии. На протяжении 1945-1972 гг. эти работы были связаны с именем Бориса Михайловича Гольдина (1912-1974), возглавлявшего отдел гидрологии Крымской гидрометеорологической обсерватории. Печатные труды (около 60) и неопубликованные материалы Б.М. Гольдина, посвященные изучению экосистем речных долин Крымского Предгорья, Горного Крыма и Южнобережного Субсредиземноморья, сохраняют свою актуальность и по сей день. Участник Великой Отечественной войны, внесший весомый вклад в организацию гидрометеорологической службы на Северном Флоте, Б.М. Гольдин проводил работу в нескольких направлениях, ключевыми из которых были следующие.

1. Многолетние комплексные экспедиционные исследования, связанные с гидрографическим изучением рек полуострова, включая труднодоступные горные районы, снегомерными съемками в Горном Крыму и углубленным изучением речных экосистем Юго-Западного и Юго-Восточного Крыма (Кача, Бельбек, Альма, Ускут, Шелен, Ворон, Ай-Серез и др.); обобщение и анализ гидрологических режимных наблюдений в Крыму с конца 19 века.

2. Проведение первых исследований селевых потоков в Крыму (совместно с Б.Н. Ивановым, А.Н. Олиферовым и М.М. Айзенбергом): определение физико-географических условий и гидрометеорологических особенностей формирования селевых паводков; воздействие антропогенных факторов на интенсификацию этих процессов (уничтожение лесного покрова на водосборной территории, государственное и приусадебное животноводство); влияние селевых явлений на экосистемы речных долин горных территорий, их количественные характеристики и распределение по сезонам года; выявление отличительных особенностей селевой активности в Крым; классификация селевых потоков; картирование и каталогизация селеопасных бассейнов; рекомендация системы срочных мероприятий для прогнозирования и предотвращения катастрофических процессов в экосистемах речных долин.

3. Исследование и оценка сезонной динамики синоптических процессов, определяющих выпадение осадков в горном Крыму; распределение осадков в связи с высотной зональностью и рельефом; связь между резкими температурными колебаниями на разных высотах и процессами выветривания.

4. Первые исследования по выявлению содержания органических веществ в наносах крымских рек, определению количественных показателей их содержания в твердом стоке ряда рек (Кача, Альма, Салгир, Ворон, Шелен) и значению речного стока как одного из поставщиков минеральных и органических веществ, стимулирующих развитие планктона.

5. Исследование и картирование родников в Горном Крыму.

6. Организация в Крыму селестоковой станции и ряда новых гидрологических постов на селеопасных реках для осуществления системного мониторинга.

СТРУКТУРА ИХТИОЦЕНОЗА РЕКИ КАРА

Е.П. Горлачева, А.В. Афонин

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия.

E-mail: *gorl_iht.mail.ru*

Ихтиофауна является важным элементом водных экосистем. В 2007 году были проведены исследования рыбных сообществ р. Кара. Здесь расположено одно из богатейших россыпных месторождений Забайкалья «Карийская россыпь», эксплуатация которой осуществляется на протяжении более 100 лет. В результате многократных разработок полностью уничтожены нерестилища ценных видов рыб, в частности, хариуса. Старожилы этих мест помнят изобилие хариуса и ленка в водах р. Кара и ее притоков при ограниченных мускульных разработках россыпей в 1930-х годах. Однако за последние 40-50 лет произошли существенные изменения в составе ихтиофауны, вызванные сильным нарушением, как самих водных экосистем, так и природных ландшафтов.

Река Кара относится к водотокам Верхнего Амура, берет начало на склонах Шилкинского хребта на высоте 890 м, течет на восток, затем поворачивает на юго-восток и впадает в р. Шилка на 280 км выше ее устья. На водосборной площади р. Кара имеется 2 озера общей площадью 0,02 км². Общая длина реки – 37 км, средняя ширина – 3 м. Русло реки хорошо выражено и врезано на глубину до 1 м. Дно представлено песчано-илистыми грунтами с гравием и галькой. По условиям водного режима р. Кара относится к дальневосточному типу. Основным источником питания реки являются дождевые воды (60% от общей величины стока), подземное питание составляет 30%, а на долю снеговых вод приходится около 10% от общей величины питания реки.

Ихтиоценоз изученной реки является относительно бедным и представлен 9 видами, относящимися к 2 семействам. Это объясняется суровыми климатическими условиями и длительным сроком отработки месторождения. В ходе добычных работ в русле р. Кара образовался ряд искусственных водоемов (карьеры разного периода существования), которые заселяют гидробионты и рыбы. До разработки Карийского месторождения р. Кара являлась местом нереста и нагула хариуса и ленка. Миграции рыб из р. Шилка (ленок, хариус, чебак) в весеннее время препятствует сильное загрязнение взвешенными веществами участков нижнего течения р. Кара.

Собранные за период исследований материалы показывают, что основу ихтиофауны р. Кара составляют представители трех фаунистических комплексов: бореально предгорного, бореально равнинного и китайского, которые в сумме составляют около 80% от обитающих в реке видов. Максимальная численность и частота встречаемости в самой реке отмечена для голяна Лаговского и голяна Чекановского. В дражном карьере в основном был отмечен голян Чекановского. Карьерные водоемы, существующие на протяжении 4-8 лет, отличаются большим видовым разнообразием. Так в р. Кара соотношение голяна Лаговского и голяна Чекановского примерно одинаково по 50%. В карьерных водоемах появляется озерный голян, доля которого возрастает до 23,5%. В карьерах с длительным существованием формируется популяция амурского чебачка (до 72%), появляется сибирский пескарь, амурский горчак, карась, щиповка. Представители китайского фаунистического комплекса (амурский чебачок, амурский горчак) не характерны для мелководных горных водотоков со среднегодовой температурой около 6°C. В связи с этим их распространение ограничивается карьерами в среднем и нижнем течении р. Кара. Такое соотношение рыб, указывает на различные условия обитания, сложившиеся в водных экосистемах.

Таким образом, ихтиоценоз р. Кара отличается бедным видовым составом, что является следствием сильного антропогенного воздействия, вызванного длительной разработкой россыпного золота. В карьерных водоемах формируются ихтиоценозы, не характерные для горных водотоков, и их ихтиофауна все больше приобретает лимнофильный характер.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА НА РАЗНЫХ ПРИТОКАХ Р. ОКИ

З.И.Горяйнова¹, Н.Л. Панкова², Н.А.Завьялов³, В.Г.Петросян¹

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия.

² Окский государственный природный биосферный заповедник, пос. Брыкин Бор, Россия.

³ Государственный природный заповедник «Рдейский», Холм, Россия.

E-mail: zoyag@yandex.ru

Представлены результаты сравнительного анализа динамики численности и жизнедеятельности речного бобра (*Castor fiber* L.) в Приокско-Террасном и Окском заповедниках, включая его поселения в бассейне двух притоков р. Оки – Таденки и Пра в период 1948-2009 гг. и 1938-2009 гг. соответственно. Представлены количественные и качественные характеристики бобровых поселений на изучаемых реках по состоянию на 2010 год.

Выявлено, что длительный рост количества поселений бобра на р. Таденка главным образом связан с изначально неблагоприятными условиями обитания и последующим увеличением емкости местообитаний в результате строительной деятельности и использования удаленных кормовых ресурсов. Проведенный комплексный анализ размещения поселений, размеров занятых участков, количества плотин в поселениях, особенностей кормодобывания, запасов кормовых ресурсов, а также математическая обработка данных временных рядов и построение модели позволяют утверждать, что население бобров Таденки достигло климаксовой стадии своего развития. Дальнейшее развитие бобровой популяции в основном будет зависеть от функциональных факторов (геоморфологических особенностей местности, скорости восстановления кормов в заброшенных местообитаниях, масштабов и скорости развития черноольшаников на заброшенных бобровых поселениях), оказывающих влияния на динамику численности бобров в заповеднике.

Наибольшая доля поселений бобра на территории Окского заповедника в настоящее время приходится на водоемы поймы р. Пра, но, если раньше (в 1950-е годы) пойменные водоемы были заселены плотнее, чем русло, то теперь населенность этих участков одинакова. Число бобровых семей, обитающих во внепойменных озерах, уменьшилось из-за естественных процессов старения водоемов (возможно, ускоренных проведенной мелиорацией), в силу которых водоемы утрачивают свое прежнее значение для бобров. Если в поймах рек процесс отмирания водоемов компенсируется образованием новых, то на водоразделе этого не происходит. В связи с этим доля бобровых поселений в окской пойме увеличилась.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

И.Л. Григорьева, А.Б. Комиссаров

Институт водных проблем РАН, Москва, Россия.

E-mail: irina_grigorieva@list.ru

Увеличивающийся антропогенный пресс на водные объекты приводит, как правило, к изменению их характеристик и качественного состава. Наиболее подвержены антропогенному влиянию малые реки.

Натурные исследования малых притоков верхней Волги, р. Тверцы и Иваньковского водохранилища, выполненные зимой и летом 2009 г., позволили оценить современное состояние качества воды исследованных водотоков в периоды маловодья и провести сравнительный анализ их гидрохимических режимов.

Всего было исследовано 12 водотоков, в том числе, притоки верхней Волги: Селижаровка, Большая и Малая Коша, Итомля; притоки р. Тверцы: Логовежь, Малица, Кава и притоки Иваньковского водохранилища: Донховка, Сучок, Дойбица, Орша, Созь.

Исследования показали, что в зимний период качество воды малых рек зависит от химического состава подземного стока, а в летний период велика роль поверхностного стока с водосборных бассейнов в периоды выпадения дождевых осадков.

Качество воды р. Селижаровка и р. Созь определяется соответственно качественным составом воды озера Селигер и озера Великого, из которых эти водотоки вытекают, поэтому даже в зимний период для них характерна низкая минерализация воды и невысокие значения щелочности и жесткости. Для всех остальных водотоков в зимний период отмечены более высокие, чем летом, значения минерализации, щелочности и жесткости. Величины щелочности для исследованных водотоков в зимний период изменялась от 1,05 мг-экв/дм³ (р. Созь) до 4,85 мг-экв/дм³ (р. Донховка), а в летний период от 0,55 мг-экв/дм³ (р. Созь) до 5,4 мг-экв/дм³ (реки Дойбица и Донховка). Величины жесткости в зимний период изменялась в водотоках от 1,45 мг-экв/дм³ (р. Созь) до 5,3 мг-экв/дм³ (реки Малица и Донховка), а в летний период – от 0,7 мг-экв/дм³ до 6,4 мг-экв/дм³ (Дойбица).

В зимний период наибольшее отличие качественного состава воды в исследованных водотоках отмечалась по таким показателям, как железо общее, марганец, ион аммония, цветность и перманганатная окисляемость. Наибольшие значения этих показателей наблюдались в воде малых притоков Иваньковского водохранилища, испытывающих больший антропогенный пресс, чем другие водотоки. Так в воде рек Дойбица, Орша и Созь концентрации марганца превышали 30 ПДК для рыбохозяйственных водоемов, железа общего – 10 ПДК, иона аммония – 1,6 ПДК. Цветность воды для притоков верхней Волги в зимний период составляла 30-65 градусов, для притоков р. Тверцы – 55-70 градусов цветности, для притоков Иваньковского водохранилища – от 70 (р. Донховка) до 175 градусов цветности (реки Орша и Созь). В летний период во всех реках, за исключением р. Созь, отмечалось снижение цветности воды по сравнению с зимней меженью.

В летний период в воде притоков Иваньковского водохранилища зарегистрированы высокие концентрации сульфатов до 76 мг/дм³ (р. Донховка). Это является следствием перехода рек на грунтовое питание, поскольку в условиях высокой антропогенной нагрузки концентрация сульфатов и хлоридов в грунтовых водах повышена по сравнению с речным стоком.

Таким образом, оценка качества воды малых рек по отдельным химическим показателям позволяет проводить сравнительный анализ водотоков и выявить те из них, которые подвержены наибольшему антропогенному влиянию.

ПОКАТНАЯ МИГРАЦИЯ МОЛОДИ РЫБ В РЕКЕ СЫРДАРΙΑ

В.В. Гришаев¹, З.К. Ермаханов¹, А.С. Линник²

¹ Аральский филиал ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства», Аральск, Казахстан.

² ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии», Алматы, Казахстан.

E-mail: glosslepis@mail.ru

Наблюдение покатной миграции молоди рыб в бассейне реки Сырдария проводилось на плотине Аклак (30 км выше устья) с 12 мая по 18 июня 2006 г. Пробы брались ежедневно, одновременно замерялась температура воды и скорость течения. Всего было проанализировано 2474 экз. молоди рыб.

Для анализа покатной миграции молоди рыб использовались данные по гидрологическому режиму реки. В период с 20 по 26 мая происходило плавное повышение среднесуточных расходов воды с 90 м³/с до 97,5 м³/с. С 27 по 30 мая и с 14 по 16 июня расход воды понизился, достигнув к моменту окончания исследований 53,7 м³/с. Наиболее низкая температура воды +15°C была зафиксирована 13 мая, но уже с 29 мая значение показателя находилось в пределах 24-25°C. Максимальная температура воды наблюдалась 17 июня – +26°C.

Нами наблюдался скат икры и личинок 15 видов рыб: плотва аральская *Rutilus rutilus aralensis*, лещ восточный *Abramis brama orientalis*, белоглазка аральская *Abramis sapa bergi natio aralensis*, красноперка *Scardinius erythrophthalmus*, амурский чебачек *Pseudorasbora parva*, чехонь *Pelecus cultratus*, карась серебряный *Carassius gibelio*, белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*, жерех аральский *Aspius aspius iblioides*, атерина *Atherina bojeri*, елец *Leuciscus leuciscus*, окунь обыкновенный *Perca fluviatilis*, судак *Stizostedion lucioperca*, амурский бычок *Ctenogobius brunneus* и элеотрис *Hypseleotris swinhonis*.

Основу численности ихтиопланктона составляли пять видов: плотва аральская, лещ восточный, белоглазка аральская, амурский бычок и элеотрис. Остальные виды не играли заметной роли в формировании количественных показателей ихтиопланктона.

Плотва, представленная личинками С1-Е и мальками на этапах F и G, в массе скатывалась с 12 мая по 4 июня, составляя 16,4-40,4 % численности ихтиопланктона.

Лещ на этапах развития А-F скатывался в течение всего периода исследований, однако 20-26 мая наблюдался массовый скат, достигавший 54,7% от общей численности ихтиопланктона.

Относительная численность личинок белоглазки, наблюдавшейся на ранних этапах постэмбрионального развития В-D2, колебалась в пределах 6-10%.

С 21 мая в пробах отмечались предличинки на этапе В и ранние личинки С1-С2 элеотриса, ставшего одним из самых массовых видов ихтиопланктона (30 мая – 24,2%, 6 июня – 13,0%, 10 июня – 26,0% общей численности).

Предличинки на этапе В амурского бычка впервые зафиксированы 19 мая. В июне этот вид, представленный преимущественно личинками на этапах С1 и С2, составлял основу численности ихтиопланктона (1 июня – 79,8%, 4 июня – 93,7%, 6 июня – 77,8% и 9 июня – 80,5%).

12-14 мая в пробах отмечалось присутствие икры и ранней молоди белого толстолобика, что свидетельствовало о естественном воспроизводстве этого вида в низовьях реки Сырдария.

За весь период наблюдений 2006 г. состав ихтиопланктона значительно изменялся. В мае основу составляла молодь промысловых видов из семейства карповых, для которых в тот момент гидрологический и температурный факторы оказались оптимальными. В июне в результате падения уровня реки и повышения температуры воды сложились благоприятные условия для нереста и развития сорных видов – элеотриса и амурского бычка, которые составили наибольшую долю в общей численности покатников.

МЕЙОБЕНТОС ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПРИТОКОВ ОЗЕРА ЭЛЬТОН

В.А. Гусаков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: Igusakov@mail.ru

Высокоминерализованные водотоки – слабоизученные в отношении мейобентоса объекты. В августе 2009 г. проведены рекогносцировочные исследования сообщества в 6 небольших (~2-40 км длиной) притоках гипергалинного оз. Эльтон (Волгоградская обл., Заволжье): Ланцуг, Хара, Чернавка, Большая Сморогда, Малая Сморогда, и Карантинка. Наблюдения проводились всего на 13 станциях, включая устьевые участки, районы среднего течения, а в р. Хара – самом крупном притоке – и в верховьях. Вода в реках соленая, преимущественно хлоридного типа, с концентрацией солей в пределах 7-32 г/л, которая, как правило, возрастает от истоков к устью. К концу сравнительно сухого лета 2009 г. сумма основных ионов в устье р. М. Сморогда достигла 41 г/л, в р. Чернавка – 31 г/л, в остальных – ~13-17 г/л. Дно исследованных биотопов чаще всего представляло собой покрытые биопленкой отложения черного ила (иногда с песком), реже – отложения заиленного песка.

Во всех реках выявлено 46 таксонов мейофауны (видового и надвидового рангов) из 11 групп: Nematoda, Oligochaeta, Cladocera, Cyclopoida, Harpacticoida, Ostracoda, Heteroptera, Coleoptera, Ceratopogonidae, Chironomidae, Diptera (varia). Насекомые были представлены исключительно молодью макробентических видов (псевдомейобентос). Преобладали нематоды (16 таксонов), хирономиды (9), циклопы и остракоды (по 5). В отдельных пробах число представителей варьировало от 1 до 19 (в среднем 9 ± 1). Минимальные значения (≤ 8 таксонов) были характерны для наиболее соленых рек М. Сморогда и Чернавка и почти полностью пересохшей р. Карантинки. Сообщество состояло, главным образом, из галофильных и галобионтных организмов. Максимальную встречаемость имели нематоды *Monhystrella parvella* Filipjev (100%) и *Diplolaimeloides altherri* Meyl (46%), гарпактицида *Cletocamptus retrogressus* Schmankewitsch (54%), остракода *Cyprideis littoralis* Brady (46%).

Общая численность и биомасса мейобентоса на станциях изменялись в чрезвычайно широких пределах: соответственно 4-2533 тыс. экз./м² (в среднем 641 ± 241 тыс. экз./м²) и 0,0005-34 г/м² (10 ± 3 г/м²). Не отмечено зависимости величины показателей от степени минерализации. По численности, как правило, превалировали нематоды (в среднем $58 \pm 11\%$ от общей величины), остракоды ($26 \pm 11\%$) и гарпактициды ($13 \pm 8\%$), по биомассе – остракоды ($36 \pm 13\%$), личинки хирономид ($24 \pm 9\%$), гарпактициды ($17 \pm 8\%$) и нематоды ($13 \pm 8\%$). В большинстве случаев наблюдалось резкое доминирование 1-2 видов над остальными. К примеру, нематода *Monhystrella parvella* в р. Хара достигала плотности 768-2290 тыс. экз./м² (78-93% от общей), гарпактицида *Cletocamptus confluentis* в устье р. Б. Сморогда – 2414 тыс. экз./м² (95%) и 17 г/м² (88%), остракода *Cyprideis littoralis* в устье р. Чернавки – 552 тыс. экз./м² (91%) и 33 г/м² (97%). Невысокое видовое богатство вместе с высокой степенью доминирования отдельных организмов определяли общее низкое разнообразие донной мейофауны в реках (в среднем, согласно индексу Шеннона, 1.0 ± 0.2 бит/экз. по численности и 1.2 ± 0.2 бит/экз. по биомассе).

Таким образом, по предварительным данным, в высокоминерализованных притоках оз. Эльтон мейобентос характеризуется сравнительно низким таксономическим разнообразием и крайне широким размахом численности и биомассы при высокой степени доминирования отдельных представителей. Отмечена тенденция снижения видового богатства с ростом минерализации. Плотность организмов, по-видимому, в большей степени зависит от локальных особенностей биотопов (характера донных отложений, комплекса физико-химических параметров среды и пр.), чем от общей солености (в пределах исследованного диапазона).

Автор глубоко признателен сотрудникам ИЭВБ РАН, ИБВВ РАН, природного парка «Эльтонский» за помощь в работе. Исследования поддержаны IX Региональным грантом РФФИ № 07-04-96610 и программой Президиума РАН «Биоразнообразие».

СОСТАВ И СТРУКТУРА ДОННЫХ СООБЩЕСТВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ТЫМЬ (ОСТРОВ САХАЛИН)

Д.С. Даирова

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(СахНИРО), Южно-Сахалинск, Россия.

E-mail: dairova3110@mail.ru

Макрозообентос нижнего течения р. Тымь представлен 40 видами и формами донных организмов, относящихся к морскому, солоноватоводному и пресноводному комплексам. Анализ продольного распределения донных организмов от устьевых участка до потамали позволил выделить следующие структурно-функциональные особенности зообентоса р. Тымь. Непосредственно в устье реки (разрез № 1) донная фауна представлена типично солоноватоводными видами. Некоторые виды (бокоплавы *Eogammarus schmidtii*, двустворчатые моллюски *Protothaca staminea*) являются морскими и, видимо, попали в устьевую район с приливом. Этот участок характеризуется наибольшим видовым богатством (18 видов и форм донных беспозвоночных). В 1 км выше устья (разрез № 2) видовая структура зообентоса включает виды солоноватоводного и пресноводного комплекса (16 видов). Морские виды исчезают из состава зообентоса и значительную роль начинают играть пресноводные виды, отсутствовавшие на разрезе № 1 (бокоплавы *Eogammarus kygi*). Таким образом, в устьевом участке реки начинает проявляться феномен экотона, т.е. намечается переходная зона от ценозов, образованных в основном пресноводными формами, до ценозов с исключительно морскими видами.

Бентофауна в 6 км выше устья (разрез № 3) и на участке выше по течению на 1 км (разрез № 4) представлена типично верхнеэстуарными видами за исключением гладкой жемчужницы (*Kurilinaia laevis*), которая является типичным представителем ритрали и, видимо, попала в верхнеэстуарный район в паводок. В потамали – в 20 км выше устья (разрез № 5) и выше на 1 км (разрез № 6) – донное население состоит из видов пресноводного комплекса. Сравнительный анализ таксономической структуры показал обеднение видового состава зообентоса в разрезах № 5 и 6, расположенных в зоне потамали (5-7 видов), в отличие от четырех нижерасположенных створов (13-16 видов в верхнеэстуарной зоне и 16-18 видов в устьевом участке). Большинство исследований (Alexander, 1935, Carriker, 1967, Столяров, 1996, Удалов и др., 2004), проведенных на макрозообентосе, подтверждают, что фауна, находящаяся на границе между верхней частью эстуариев рек и прилегающими пресноводными местообитаниями, сильно обеднена, что связывают с «парадоксом солоноватых вод». Это касается как уменьшения численности и биомассы макрозообентоса, так и его биоразнообразия.

Видовая специфичность по отношению к абиотическим факторам среды (тип грунта, скорость течения, глубина, градиент солености и т. д.) нашла отражение и в распределении сообществ. Сравнительный анализ сообществ макрозообентоса в нижнем течении р. Тымь показал, что для устья реки характерны сообщества с преобладанием кумовых рачков *Lamprops korroensis*, бокоплавов *Kamaka kuthae*, мизид *Neomysis awatschensis*, полихет *Marenzelleria* sp. и *Hediste japonica*, являющихся представителями пресноводной фауны морского генезиса. Переходными сообществами от устьевой части к верхнеэстуарной являются сообщества с доминированием бокоплавов *Eogammarus kygi*, полихет *Hediste japonica*, личинок звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* и мизид *Neomysis awatschensis*, в то время как от верхнеэстуарной зоны к потамали – сообщества, в которых превалировали брюхоногие моллюски *Cincinna tymensis* и личинки хирономид *Stictochironomus* gr. *crassiforceps* и *Robackia pilicauda*. Сообщество с доминированием личинок хирономид *Cryptochironomus* gr. *defectus* предпочитает только верхнеэстуарную зону реки, а сообщество с преобладанием малощетинковых червей наблюдается на всем протяжении исследуемого района. Донных сообществ, типичных для зоны потамали, не выявлено. Сравнительный анализ распределения бентоценозов показал, что влияние изменчивых гидрологических и гидрохимических факторов на условия обитания пресноводных, солоноватоводных и морских организмов в нижнем течении р. Тымь находит свое отражение в слабой структурированности донных сообществ.

МАЛЫЕ РЕКИ: АКТУАЛЬНОСТЬ, МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.Ю. Дгебуадзе

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Москва, Россия.

E-mail: *dgebuadze@sevin.ru*

Несмотря на то, что малые реки давно стали модельным объектом исследований многих наук, работы на них остаются исключительно актуальными до настоящего времени. Это связано не только с теми удобствами, которые малые реки предоставляют ученым (большое биотопическое разнообразие на сравнительно небольшом пространстве; высокая скорость сукцессий; большая чувствительность к естественным и антропогенным воздействиям; сравнительно высокий уровень разработанности методик проведения наблюдений с взятием количественных проб по всем группам гидробионтов; возможность проведения экспериментальных работ и др.), но и с их ролью в формировании и функционировании более крупных водотоков, водоемов, ландшафтов и биоценозов. Именно поэтому на малых реках успешно разрабатывается большинство современных направлений и концепций экологии: экотоны, мозаичность среды, речной континуум, функциональные взаимодействия «снизу-вверх» и «сверху-вниз», ключевые виды, метапопуляции, механизмы поведения, распределения и миграций подвижных организмов, нейтрализм. Если говорить о развитии методик экологических исследований, то на малых реках эффективно применяются методы определения численности и биомассы гидробионтов; использование стабильных изотопов и других меток для выявления структуры пищевых сетей, диверсификации организмов и анализа энерго-массообмена между экосистемами, в частности, в связи с дрифтом беспозвоночных вниз по течению и миграциями рыб в верховья рек; а также, дистанционные методы анализа изменений речных систем.

Перспективы исследований малых рек, на наш взгляд, состоят в следующем:

- усиление междисциплинарного подхода при рассмотрении экосистем малых рек;
- более глубокий анализ воздействий на них наземных сообществ и взаимодействий между отдельными группами организмов;
- исследование озерно-речных комплексов;
- исследование биологических последствий глобальных изменений (в частности, падения уровня и высыхания рек из-за потепления);
- исследование процессов самоочищения рек;
- изучение биоты пойменных водоемов;
- исследование роли малых рек в процессах инвазий чужеродных видов;
- применение современных статистических методов обработки данных (в частности, многомерной статистики);
- широкое использование имитационного моделирования.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PHYSIDAE (GASTROPODA: PULMONATA) В МАЛЫХ РЕКАХ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ, УКРАИНА

Е.В. Дегтяренко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина.

E-mail: oomit@mail.ru

Семейство Physidae Fitzinger, 1833 – небольшая группа пресноводных легочных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata), которые в норме имеют левозавитую раковину. У большинства видов она небольших размеров, обратно-каплевидной или яйцевидной формы. В малых реках Северного Приазовья нами зарегистрированы 3 представителя этого семейства – *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758), *Physa skinneri* Taylor, 1954, *Costatella integra* (Haldeman, 1841). В данном сообщении изучено распространение этих моллюсков в регионе исследования в зависимости от экологических условий их обитания.

Сбор материалы проводили в период с 2003 по 2010 годы на территории Северного Приазовья (Украина). За указанный период было проведено 15 экспедиций по следующим рекам: Молочная, Берда, Обиточная, Лозоватка, Большой и Малый Утлюки и Корсак. Моллюсков собирали в прибрежье и в русловой части рек на глубине до 1,5 м; пробы отбирали общепринятыми гидробиологическими методами. Всего обработано 438 проб, из них представители семейства Physidae зарегистрированы только в 67 пробах – всего 380 экземпляров. В их числе 64 экз. моллюсков определены как *Ph. fontinalis*, 262 экз. – *Ph. skinneri* и 54 экз. – *C. integra*. Весь материал хранится в лаборатории зоогеографии Института зоологии НАН Украины¹.

Северное Приазовье расположено в степной зоне Украины. Непосредственная близость Азовского моря, которое оказывает влияние на все гидроэкосистемы бассейна, высокие температуры и засушливый климат обусловили мозаичное распространение моллюсков в регионе. Так в р. Молочная, наибольшей по длине из перечисленных рек, мы обнаружили *Ph. skinneri* и *Ph. fontinalis*, причем соотношение их в выборке составило 26 и 3 экз. соответственно. Еще одной особенностью была встречаемость этих моллюсков на всем протяжении реки: в верховье (с. Верхний Токмак, Черниговский р-н., Запорожская обл., 47°24'69" N, 36°39'08" E), средней части (г. Молочанск, Токмацкий р-н., Запорожская обл., 47°22'92" N, 35°60'08" E) и в низовье (г. Мелитополь, Мелитопольский р-н., Запорожская обл. 46°50'18"N 35°23'35"E). Река Берда характеризовалась наибольшим видовым разнообразием физид – тут были зарегистрированы все 3 вида. Однако моллюски были отмечены только в среднем (с. Калайтановка, Бердянский р-н, Запорожская обл., 47°04'09" N, 36°58'02" E) и нижнем течении (с. Радивоновка Бердянский р-н, Запорожская обл, 46°59'08" N, 36°50'37" E). Здесь наиболее массовыми были представители *C. integra*, в то время как *Ph. fontinalis* регистрировался реже, а *Ph. skinneri* встречался единичными особями. Беднее всего в отношении представителей семейства Physidae оказалась р. Обиточная – всего 1 вид. *Ph. skinneri* был отмечен только в среднем течении в районе с. Партизаны (Приморский р-н, Запорожская обл., 46°82'96" N, 36°46'79" E). На остальных реках физиды вообще не регистрировались (даже пустые раковины). Одной из причин этого можно считать негативные экологические условия исследуемого региона: высокая соленость, значительные колебания рН и кислородного режима.

¹ Автор выражает благодарность зав. лабораторией В.В. Анистратенко за помощь при обработке материала.

УРОВЕНЬ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИВЕРГЕНЦИИ НУКЛЕОТИДНОЙ И АМИНОКИСЛОТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ПЕРВОЙ СУБЪЕДИНИЦЫ ЦИТОХРОМ С ОКСИДАЗЫ (COI) В ПОДСЕМЕЙСТВЕ CHIRONOMINAE (CHIRONOMIDAE, NEMATOCERA, DIPTERA)

А.Г. Демин, Н.В. Полуконова

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия.

E-mail: berg44@mail.ru; ecoton@rambler.ru

Важной задачей молекулярной систематики является выявление границ дивергенции, характеризующих отличия представителей разных таксономических уровней – видов одного рода, разных родов, разных подсемейств и т.д. Такие исследования приобретают особое значение при изучении таксономических групп со сложной морфологической систематикой. Одной из таких групп являются комары-звонцы подсемейства Chironominae.

В работе использовались личинки комаров-звонцов – всего 20 видов. Кроме того привлекались данные GeneBank о структуре гена мт ДНК – цитохром С оксидазы 1 (COI) 119 видов комаров-звонцов. Длина анализируемого фрагмента нуклеотидной последовательности гена COI составила 535 п.н., кодируемой им аминокислотной последовательности – 178 а.к. Всего для анализа были использованы сиквенсы COI 129 видов подсемейства Chironominae и 10 видов подсемейства Orthoclaadiinae.

Для выявления связи между таксономическим статусом представителей подсемейства Chironominae и границами их нуклеотидной и аминокислотной дивергенции были построены диаграммы размаха, описывающие границы уровня аминокислотной и нуклеотидной дивергенции COI попарно сравниваемых видов комаров-звонцов одинакового таксономического ранга. Всего было проанализировано четыре группы разного таксономического ранга: первую составили виды одного рода (15 родов; всего 866 наблюдений), вторую – виды разных родов внутри одной трибы (по одному представителю от каждого из 30 родов; всего 198 наблюдений), третью – виды разных триб (всего 180 наблюдений, относящихся к 21 роду Chironomini и 9 родам Tanytarsini) и четвертую – виды разных подсемейств (всего 55 наблюдений, относящихся к 30 родам подсемейства Chironominae и 2 рода Orthoclaadiinae).

Уровень нуклеотидной и аминокислотной дивергенции выражали в процентах от общего количества нуклеотидов или аминокислот. Неперекрывающиеся области межквартильных размахов каждой из описанных нами групп отражали их максимальные различия с доверительной вероятностью $\geq 75\%$.

С использованием нуклеотидной последовательности были получены следующие диапазоны изменчивости: от 4,0 до 18,3% между видами одного рода; от 11,4 до 19,6% (15,5%) между видами разных родов одной трибы; от 13,6 до 21,3% (17,0%) - между видами разных триб и от 15,9% и выше - между видами разных подсемейств.

Выявленный уровень аминокислотной дивергенции лежит в пределах: от 0 до 2,9% (1,1%) между видами одного рода; от 0 до 7,4% (2,7%) - видами разных родов одной трибы; от 2,9 до 8,6% (5,1%) - видами разных триб и от 6,1% и выше - видами разных подсемейств. С наибольшей достоверностью $\geq 75\%$, пара сравниваемых видов принадлежит одному роду, если уровень аминокислотной дивергенции лежит в пределах $<1,7\%$; - одной трибе в пределах от 1,7 до 4,0%; разным трибам в пределах от 4,6 до 6,3%; разным подсемействам $>7,9\%$.

Таким образом, было установлено, что границы дивергенции по аминокислотной последовательности COI между видами комаров-звонцов можно использовать как таксономические критерии трибы и подсемейства.

ФЕНОЛОГИЯ ВЫЛЕТА КОМАРОВ-ЗВОНЦОВ (CHIRONOMIDAE, DIPTERA) ИЗ ОЗ. ХОЛОДНОЕ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И.В. Демина

Саратовский государственный университет, Саратов, Россия.

E-mail: *marka26@yandex.ru*

Комары-звонцы (Chironomidae, Diptera) на стадии личинки играют важную роль в функционировании озерных экосистем, являясь одной из доминирующих групп бентоса (Тодераш, 1984; и др.). Цель данной работы – исследование фенологии вылета имаго хирономид в озере Холодное (Саратовская область). Были определены динамика и общая продолжительность периода вылета имаго доминирующих комаров-звонцов и сроки вылета отдельных видов; проводился количественный учет плотности вылета с определением массовых видов. На основе этого выявлены группы насекомых с растянутым во времени вылетом и виды, имеющие один и более пиков вылета в течение сезона,

Исследования проводились в весенне-летний период 2009 г. на озере Холодное Саратовской области. Это небольшое пойменное озеро старичного типа, расположено в окрестностях г. Энгельса и является удобным модельным водоемом для таких исследований. Предварительная бентосъемка на озере показала, что хирономиды являются доминирующей группой бентоса в этом водоеме. Сборы хирономид проводились с помощью модифицированного имагоуловителя погруженного типа (Демина и др., 2009), что позволило провести не только качественный, но и количественный учет плотности вылета. Периодичность сбора насекомых из имагоуловителей зависела от интенсивности их вылета: при слабом фоновом вылете – 1 раз в неделю, при интенсивном вылете отдельных массовых видов – ежедневно.

В 2009 г. вылет хирономид на озере Холодное начался в третьей декаде апреля, а закончился во второй декаде сентября. За это период был отмечен вылет комаров-звонцов, относящихся к 3 подсемействам: Tanypodinae, Chironominae и Orthoclaadiinae. Самой многочисленной группой (как по числу видов, так и по плотности вылета) были представители подсемейств Chironominae (триба Chironomini) и Tanypodinae. Доминировали *Endochironomus albipennis*, *Chironomus plumosus*, *Camptochironomus tentans* и виды рода *Ablabesmyia*. Хирономиды подсем. Orthoclaadiinae и трибы Tanitarsini (подсем. Chironominae) были представлены в сборах единичными экземплярами.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ КАМЫШЕНКА

Н.В. Диденко

Уральский филиал ФГУП «Госрыбцентр», Екатеринбург, Россия.

E-mail: grc-ural@mail.ru

Эксплуатация предприятий, сооружений и других промышленных объектов вблизи рыбохозяйственных водоемов в большинстве случаев оказывает негативное воздействие на экологическое состояние сообществ гидробионтов и условия их обитания. Целью работы являлась оценка современного рыбохозяйственного значения реки Камышенка, принимающей сточные воды с Северной фильтровальной станции (САС) предприятия ЕМУП «Водоканал». Р. Камышенка берет начало в черте г. Екатеринбурга на сглаженном водоразделе рек Пышмы и Исеть. Ее длина около 7 км, ширина реки не превышает 5 м, глубина – до 1,5 м. Русло глубоко врезано, дно покрыто слоем ила, сформированного осевшими взвешенными веществами сточных вод толщиной до 1 м. Отдельные участки реки захламлены упавшим лесом и бытовым мусором. В настоящее время все верховья водосборной площади р. Камышенки заняты жилой и промышленной застройкой г. Екатеринбурга. Сброс производственных стоков происходит в течение всего года с небольшими колебаниями по объему. В зимний период река не замерзает, а в летний период температура воды в районе выпуска стока достигает 30°C.

Сбор материала с целью изучения состава, распределения, численности и биомассы донных организмов проводился скребком с шириной захвата 20 см. В июне, августе и октябре 2009 г. было отобрано по 3 гидробиологических пробы. Состав донной фауны в русле реки довольно однороден и представлен в основном полисапробными организмами устойчивыми к органическому загрязнению. Основу численности и биомассы составляли личинки хирономид *Chironomus fl. thummi* и олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* (см. табл.). Лишь в августе видовой состав донной фауны пополнился малощетинковыми червями *Lumbriculus variegatus* и личинками мокреца *Bezzia nobilis*. Повсеместно в небольших количествах встречались хищные хирономиды *Procladius choreus*.

Выполненное гидробиологическое обследование р. Камышенка показало высокую продуктивность зообентоса при низком видовом разнообразии всех групп гидробионтов. Аномально высокие значения биомассы свидетельствуют о недоиспользовании запасов зообентоса из-за крайне низкой численности рыб вследствие низкого качества воды и загрязнения донных отложений. Результаты проведенной работы позволяют заключить, что р. Камышенка, находящаяся под влиянием стоков предприятий ЕМУП «Водоканал», не соответствует требованиям, предъявляемым к рыбохозяйственным водоемам и не имеет рыбохозяйственного значения.

Макрозообентос реки Камышенка: численность (экз./м²) / биомасса (г/м²)

Название организмов	июнь 2009 г.	август 2009 г.	октябрь 2009 г.
<i>Chironomus fl. thummi</i>	31747 / 191,8	8500 / 46,93	8367 / 38,02
<i>Procladius choreus</i>	-	1255 / 4,1	693 / 2,73
<i>Bezzia nobilis</i>	-	475 / 0,7	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	3427 / 8,8	30200 / 34,13	16500 / 26,91
<i>Lumbriculus variegatus</i>	-	1700 / 8,83	-
ВСЕГО	35173 / 200,61	42130 / 94,68	25560 / 67,66

ЯРУСНОСТЬ ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

С.В. Долгов, Н.И. Коронкевич

Институт географии РАН, Москва, Россия.

E-mail: *hydro-igras@yandex.ru*

Экологическое состояние малых рек во многом обусловлено особенностями вертикального строения их водосборов. Даже в условиях равнинной территории отчетливо выделяется их высотная неоднородность. К основным ярусам речного бассейна относятся атмосферный слой, растительный покров, поверхность почвы, зоны аэрации и насыщения. Они по-разному трансформируют выпадающие атмосферные осадки в другие элементы водного баланса и соответственно меняют компонентный состав вод. С учетом особенностей влагообмена через зону аэрации в речном бассейне целесообразно выделить три основных высотно-пространственных пояса: плакорно-приводораздельный, склоновый и приречный.

В зоне аэрации верхнего пояса преобладает нисходящий перенос влаги и химических веществ. Скорость водообмена в водоносных горизонтах мала, а загрязняющие вещества в них накапливаются. В сельскохозяйственных районах грунтовые воды, даже за пределами населенных пунктов, нередко обладают низким качеством. Поверхностный сток в этом поясе относительно небольшой по величине.

Склоновый пояс включает ложбины, лощины, овраги и балки. Инфильтрационное питание грунтовых вод уменьшается, но увеличивается поверхностный сток. Распашка склонов привела к развитию эрозии и заилению рек. В реки со склонов в половодье и паводки поступает немало загрязняющих веществ.

В приречном поясе скорость водообмена в водоносных горизонтах высокая. Характерно превышение испарения над инфильтрационным питанием грунтовых вод. Нередко они загрязнены, особенно аммонийным азотом и фосфатами (в том числе и вне населенных пунктов), что способствует эвтрофикации малых рек.

Наименьшее содержание химических веществ, в т.ч. биогенов, наблюдается в дождевой воде и снеге. Но уже в талых водах за счет контакта с почвой и растительностью их содержание резко увеличивается. Растения – активный и ежегодно возобновляемый источник химических веществ и биогенов. По сравнению с ними влияние почвенного покрова, лишенного растительности, на химический состав образующихся в нем водных растворов не столь значительно. Часть химических веществ и биогенов (особенно нитратов) растительного происхождения с инфильтрующейся влагой достигает грунтовых вод. Их загрязнение биогенами (например, в бассейне Дона) носит региональный характер.

За многолетнюю историю хозяйственной деятельности на речных водосборах в значительной мере оказались преобразованными растительный покров, поверхность почвы и зона аэрации. В крупных населенных пунктах вследствие интенсивного отбора подземных вод существенному воздействию были подвергнуты и водоносные горизонты (зона насыщения). Антропогенное преобразование поверхности почвы и всей зоны аэрации характеризуется особенно широким спектром гидроэкологических последствий: изменением поверхностного склонового стока, инфильтрации, запасов и режима влаги в почвогрунтах и водоносных горизонтах, а также их загрязнением. Перечисленные последствия в свою очередь приводят к изменению водности рек, режима стока и к загрязнению речных вод. Гидроэкологический результат антропогенной нагрузки зависит от вида воздействия, его геометрии (точечное, линейное, площадное), геосистемной приуроченности, масштаба, длительности и др.

Начиная с 1990-х годов, интенсивность антропогенной нагрузки на речные водосборы на территории Русской равнины в целом снизилась. Но на фоне снижения нагрузки на плакорах наблюдалось ее усиление в речных долинах. К этому привела возросшая роль хозяйственной деятельности населения, тяготеющей к речной сети. В последние годы также резко увеличилась дорожно-транспортная нагрузка.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ СОК

И.А. Евланов, А.К. Минеев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: evlanov.igor@mail.ru

Первая работа, посвященная ихтиофауне реки Сок и ее некоторых притоков, была проведена Ф.К. Гавленой в 1966-1967 годах, когда водоток еще не находился в подпоре Саратовского водохранилища (Гавлена, 1971).

В период с 1996 по 2010 гг. нами в ходе маршрутных экспедиций по отдельным участкам реки проводилось не только уточнение видового ихтиофауны, но и оценка качества водной среды на эффективность естественного воспроизводства рыб.

В настоящее время можно говорить о том, что каких-либо существенных изменений в структуре рыбного населения реки не обнаружено. Изменение числа видов рыб с 37 (1967 г.) до 35 (2010 г.) связано с рядом факторов.

Во-первых, в результате перекрытия реки Волга в районе Балаково и образования Саратовского водохранилища из ихтиофауны реки Сок исчезли проходные виды рыб: белуга, осетр, севрюга, белорыбца, которые для нереста поднимались в реку. Стерлядь, ранее поднимавшаяся по реке, в настоящее время в единичных экземплярах встречается только до н.п. Красный Яр. Во-вторых, в среднем течение реки нами отмечены сазан и сом, которые ранее (Гавлена, 1971) отмечались только в низовьях реки Сок. В-третьих, в низовьях реки Сок встречаются пестрый толстолобик, который в ходе акклиматизационных работ выпускался в Саратовское водохранилище и черноморская пухлощкая игла-рыба, которая самостоятельно проникла в водоем.

Относительная стабильность видового состава рыб среднего и верхнего течения реки Сок связана с наличием переливной плотины у н.с. Красный Яр, которая стала естественной преградой для проникновения чужеродных видов рыб в реку.

Следует отметить, что нами не подтверждено обитание белоперого пескаря в самой реке Сок, что отмечал Ф.К. Гавлена (1971). Вполне вероятно, что этот вид или крайне редок, или обитает на тех биотопах, облов которых стандартными орудиями лова крайне затруднен.

В настоящее время в реке Сок обитают виды рыб, занесенные в Красную книгу Самарской области: белоперый пескарь, подуст волжский, быстрянка (верхнее и среднее течение реки) и стерлядь (нижнее течение).

У личинок и мальков рыб из нижнего течения реки Сок нами отмечены многочисленные морфологические аберрации, которые являются результатом влияния различных загрязнителей на процесс эмбрионального развития икры (Евланов, Минеев, Розенберг, 1999). В таблице представлены данные по встречаемости аномальных особей среди личинок и мальков обнаруженных видов рыб за весь период исследования.

Таблица

Встречаемость личинок и мальков рыб с различными аномалиями
в нижнем течении р. Сок в отдельные годы

Доля аномальных особей, %	Годы исследования			
	1996 г.	1997 г.	2007 г.	2009 г.
	23,20±1,60	17,48±3,19	34,95±2,35	41,18±4,90

За весь период исследования у личинок и мальков рыб из устьевой части р. Сок нами было зафиксировано 37 видов нарушений внешней морфологии.

СИСТЕМА ЭТАЛОННЫХ СТВОРОВ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА РЕКИ УЛЬБА

А.А. Евсеева

Восточно-Казахстанский Центр гидрометеорологии, Усть-Каменогорск, Казахстан.

E-mail: *annaeco@mail.ru*

Согласно Европейской Рамочной Водной Директиве необходимо создать сеть створов в речных бассейнах, которые были бы эталонными участками. Цель создания эталонных створов – установить нормативные значения показателей, по отношению к которым будет определяться экологическое качество воды на створах, испытывающих антропогенное влияние. Под речным эталонным створом понимают участок реки, находящийся под минимальным антропогенным воздействием, гидроморфологические, биологические, физико-химические характеристики которого максимально приближены к исходному (естественному) состоянию. Исходя из вышеперечисленных требований, выбранный нами участок «6,8 км выше г. Риддера» на малой реке Брекса потенциально подходит как эталонный для оценки качества вод в бассейне реки Ульба.

Цель данной работы – сравнить основные метрики макрозообентоса водотоков, протекающих на территории ООПТ Восточного Казахстана, с показателями макрозообентоса малой реки Брекса.

Основу донных сообществ беспозвоночных исследованных водотоков ООПТ составляют амфибиотические насекомые. Наиболее массовыми группами литореофильных животных являются личинки поденок семейств Baetidae и Heptageniidae, личинки ручейников семейств Rhyacophilidae и Limnephilidae, личинки комаров-звонцов подсемейств Ortocladiinae и Diamesinae, личинки мошек.

Сравнение таксономического состава различных водотоков на основе мер включения показало, что наибольшая степень сходства сообществ зообентоса найдена между малой рекой Брекса и реками, протекающими на территории Западно-Алтайского заповедника.

Оценка качества вод исследуемых водотоков ООПТ по биотическим индексам показала следующее: среднее количество таксонов на пробу – 21; воды оценены по значению индекса ЕРТ как «очень чистые»; качество воды определено по значению индекса BMWP как «исключительное»; а по значению индекса ASPT – как «прекрасное»; значение биотического индекса Вудивисса VI соответствует I классу качества – «воды очень чистые». Значения метрик макрозообентоса р. Брекса в створе «6,8 км выше г. Риддера» довольно высокие, класс качества вод по соответствующим биотическим индексам аналогичен классу качества, определенному на эталонных участках рек, протекающих на территории ООПТ. Для отнесения исследуемого створа на р. Брекса к определенному классу чистоты вод рассчитано отклонение тестируемых показателей от эталонных условий по индексу EQI (Ecological quality index), который является частным от деления метрики для какого-либо створа на метрику эталонного створа. Средние значения EQI по всем метрикам макрозообентоса выше 0,85, что указывает на очень хорошее качество вод малой реки Брекса на участке «6,8 км выше г. Риддера».

Таким образом, исходя из сравнительного анализа различных метрик макрозообентоса, створ на малой реке Брекса можно рассматривать как эталонный и использовать для оценки качества поверхностных вод бассейна реки Ульба по показателям состояния сообществ донных беспозвоночных. Метод оценки качества вод, основанный на эталонных створах, дает более строгую оценку качества речных вод, чем отдельные биотические индексы.

Разработка эталонных створов и их использование в оценке качества вод позволит получать более объективную информацию о статусе водных объектов для последующего их использования. Кроме того, данная работа является важным этапом на пути реализации международных обязательств Республики Казахстан по охране трансграничных водных объектов.

СУКЦЕССИИ МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК БРЕКСА И ТИХАЯ (ЗАПАДНЫЙ АЛТАЙ) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

А.А. Евсеева

Восточно-Казахстанский Центр гидрометеорологии, Усть-Каменогорск, Казахстан.

E-mail: annaeco@mail.ru

Реки Брекса и Тихая протекают на территории юго-западной части Алтая и относятся к бассейну р. Ульба, которая является крупным правобережным притоком р. Иртыш. Длина р. Брекса – 22,8 км, площадь водосбора составляет 150 км². Длина р. Тихая – 13 км, площадь водосборного бассейна – 510 км². Реки по классификации Л.М. Корытного относятся к категориям: р. Брекса – малая, р. Тихая – очень малая.

Исследования проводили на следующих створах:

- «Б1» – фоновый (эталонный) створ на р. Брекса в 6,8 км выше г. Риддера;
- «Б2» – в черте г. Риддера на р. Брекса в 0,6 км ниже сброса дренажных вод свинцового завода и 0,3 км ниже впадения р. Быструха;
- «Т1» – на р. Тихая в 0,5 км ниже г. Риддера и 0,1 км ниже сбросов цинкового завода;
- «Т2» – на р. Тихая в 0,1 км ниже слияния рек Брекса и Журавлиха.

Согласно данных многолетнего мониторинга (2001-2010 гг.) гидробиоценозы рек Брекса и Тихая испытывают значительное многофакторное антропогенное воздействие, обусловленное влиянием горно-металлургического комплекса Восточного Казахстана.

Качество поверхностных вод р. Брекса формируется под влиянием шахтных и дренажных вод Шубинского рудника, Таловского хвостохранилища, рудников Риддер-Сокольского месторождения, находящихся в эксплуатации ОАО «Казцинк». Поступление загрязняющих веществ в р. Тихая осуществляется транзитом с поверхностными водами р. Брекса и со сточными водами Риддерской ТЭЦ и цинкового завода ОАО «Казцинк».

На фоновом створе «Б1» зообентос р. Брекса характеризуется весьма высокими показателями: обнаружено около 120 таксонов беспозвоночных; индекс Шеннона-Уивера варьировал в пределах 2,98-3,97 бит/экз.; значения численности от 203,7 до 761,3 экз./м², биомассы – от 3,8 до 25,9 г/м². Среднее значение биотического индекса 10,0, что соответствует I классу качества «воды очень чистые». Доминантными таксонами явились стенобионтные виды: оксиреофильные личинки веснянок, поденок, ручейников, мошек, комаров-звонцов подсемейств Ortocladinae и Diamesinae.

Более низкими характеристиками отличался зообентос участков, расположенных ниже промышленных предприятий (створы «Б2» и «Т1»). Под влиянием сбросов сточных вод ОАО «Казцинк» наблюдались снижение качества воды, деградация экосистем на участках загрязнения, упрощение структуры сообществ гидробионтов, снижение количественных характеристик. Среди видов, устойчивых к загрязнению на створах, отмечаются виды-эврибионты: малощетинковые черви, личинки комаров-звонцов подсем. Chironominae, Tanypodinae и других двукрылых. Значение биотического индекса варьировало от 1 до 6 (III-VI класс качества, воды очень грязные – умеренно загрязненные).

По мере удаления от источника загрязнения качество воды р. Тихая на створе «Т2» улучшается до II класса (вода чистая), а в биоценозах появляются оксиреофильные виды, что свидетельствует о высокой самоочищающей способности реки. В целом уровень самоочищения р. Тихая варьирует по годам и зависит от водности впадающих в нее притоков, объема сбрасываемых сточных вод и количества выпавших осадков.

Таким образом, можно утверждать о локальном негативном воздействии сбросов сточных вод промпредприятий на биоту и водные экосистемы малых рек Брекса и Тихая. Полученные результаты позволяют определить степень воздействия отдельных предприятий-водопользователей на водоток, что может послужить базовым документом для природоохранных организаций. В дальнейшем планируется использование материалов данной работы для моделирования антропогенной сукцессии водных экосистем.

АМФИПОДЫ В ДОННЫХ СООБЩЕСТВАХ РЕКИ ПРЕГОЛЯ (ВИСЛИНСКИЙ ЗАЛИВ, БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ)

Е.Е. Ежова, Н.П. Дюшков

Атлантическое отделение ИОРАН им. П.П.Ширшова, Калининград, Россия.

E-mail: igelinez@gmail.com, kebehseuuf@mail.ru

Река Преголя – небольшая равнинная река протяженностью 123 км с невысокой скоростью течения (0,5-0,1 м/с), которая протекает по Самбийскому полуострову и впадает в Вислинский залив Балтийского моря. В 14 веке р. Преголя была искусственно соединена с небольшой (30 км) речкой Дейма, впадающей в Куршский залив Балтийского моря. Характерной особенностью р. Преголя являются сгонно-нагонные явления, обусловленные изменением уровня Балтийского моря. При сильных ветровых нагонах воды Вислинского залива могут сбрасываться в Куршский, а при нагоне воды со стороны Куршского залива р. Дейма подпитывает р. Преголю. Р. Преголя также соединена каналом с рекой Неман, который, в свою очередь, связан каналами с реками Днепр (Огинский канал) и Висла (Августовский канал). Эта особенность гидрографической сети в регионе – соединение различных речных систем – имеет, очевидно, определенное значение в распространении чужеродных видов гидробионтов, в частности – амфипод.

Разными авторами для бассейна Юго-Восточной Балтики упоминается 9 чужеродных видов амфипод, в частности, в Куршском заливе известно 5 чужеродных и 4 аборигенных вида (Szidat, 1926, Гасюнас 1959, Аристова 1973, Zettler, Daunis 2007, Arbačiauskas 2002, 2006), а в Вислинском заливе – 5 чужеродных и 6 аборигенных (Vanchoffen, 1911, 1917; Riech, 1926; Аристова, 1973; Ezhova et al., 2005; Grabowski et al., 2007). Изученность амфипод реки Преголи, соединяющей эти заливы, недостаточна, а специальных исследований по фауне амфипод или экологии отдельных видов опубликовано не было. Известны архивная справка 1901 г. и 4 работы послевоенного периода по бентосу реки (Шибеева, Потребич, 1992; Цыбалева, 1994; Ежова, Цыбалева 1997; Ежова, Павленко, 2001), где можно найти упоминания о встречаемости амфипод в Преголе. Приводятся сведения о наличии *Chelicerophium curvispinum*, *Gammarus locusta* G.O.Sars, *Gammarus pulex* Col., *Gammarus lacustris* и двух неидентифицированных видов гаммарид.

На основании анализа мониторинговых данных и коллекционных материалов АО ИОРАН по р. Дейме (2000-2001 гг.) и нижнему течению р. Преголи (1995-2001 гг.) нами сделаны следующие заключения:

- В медленнотекущей реке Дейма, где хорошо развиты заросли водных макрофитов, амфиподы присутствуют и в рипали, и в медиали. В некоторых участках медиали численность *Ch. curvispinum* достигает 1000 экз./м², составляя 33% от всего бентоса.

- Амфиподы встречаются не на всем протяжении нижнего течения р. Преголи. Выше г. Калининграда (на расстоянии 33 км от устья) и на рукавах Старая и Новая Преголя (расстояние 16 км от устья) обычны и обильны *Ch. curvispinum* и 2 вида гаммарид. На некоторых станциях в рипали гаммариды доминируют в донных сообществах, достигая 18,5 г/м² и 800 экз./м².

- В городской черте на расстоянии 13-10 км от устья в небольших количествах встречаются 1-2 вида гаммарид (0,02-0,8 г/м² и 66-297 экз./м²), исчезая в участках, находящихся под влиянием стоков ЦБК «Дарита».

- В городской черте на расстоянии 9 км от устья и ниже города, где воды загрязнены многочисленными промышленными и бытовыми стоками, амфипод не отмечено.

В устьевом участке в рипали периодически встречались немногочисленные гаммарусы, которые в медиали реки отсутствовали. Переопределение проб 1997-2001 гг. показало, что кроме *Ch. curvispinum*, в реке присутствовали 3 неаборигенных вида: *Pontogammarus robustoides*, *Obesogammarus crassus* и *Gammarus tigrinus*. Данные по *G. tigrinus* сейчас уточняются.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ПРЕГОЛЯ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ

Е.Е. Ежова, М.В. Лятун, Н.С. Молчанова, Е.К. Ланге

Атлантическое отделение института океанологии им. П.П.Ширшова РАН, Калининград, Россия.

E-mail: marinalyatus@mail.ru

Река Преголя равнинного типа, образуется от слияния рек Инструча и Анграппы и имеет длину 123 км. Средний расход воды – $90 \text{ м}^3/\text{с}$. В Вислинский залив Балтийского моря поступает 60% речного стока, а остальная часть – с водами р. Деймы в Куршский залив. Гидрологический режим р. Преголи характеризуется низкой скоростью течения ($0,1-0,5 \text{ м/с}$) и сгонно-нагонными явлениями. Река Преголя судоходна, является основным источником водоснабжения расположенных на ее берегах городов, в том числе, находящегося в нижнем течении г. Калининграда. В реку сбрасываются неочищенные коммунально-бытовые и промышленные стоки. Поэтому одним из приоритетных направлений исследования реки является оценка качества вод по гидробиологическим показателям, в том числе, по зообентосу. Изученность донных сообществ р. Преголя недостаточна – исследования проводились в 1982 и 1990 гг. (Шибалева, Потребич, 1992) и в 1995-2000 гг. (Ежова, Цыбалева, 1997; Ежова, Павленко, 2000, 2001).

В настоящей работе анализированы данные, полученные в результате многолетних (1995-2007 гг.) комплексных исследований макрозообентоса р. Преголи, выполненных АО ИОРАН. Всего обработано более 1100 проб, собранных на 12 створах 18-километрового участка нижнего течения реки и 4 створах среднего течения, выбранных с учетом основных источников загрязнения. Контрольными были створы на участках р. Преголи у истока р. Деймы и выше по течению.

Наиболее богаты по составу бентосного населения участки верхнего и среднего течения р. Преголи (30-38 км от устья), где обнаружено более 40 таксономических групп бентоса. Здесь развито сообщество двустворчатых моллюсков-фильтраторов с доминированием *Unio tumidus* и *U. pictorum*. Общая биомасса у берега менялась от 69 до 800 г/м^2 . Эти участки реки менее всего загрязнены и были отнесены нами к олиго-β-мезосапробной зоне (чистые – умеренно загрязненные воды).

Ниже по течению (11-17 км от устья) преимущественно в прибрежном биотопе развивается сообщество двустворчатых моллюсков *Dreissena polymorpha*, которое характеризуется высоким видовым разнообразием (28-36 видов и групп). Общая биомасса бентоса находится в пределах $100-600 \text{ г/м}^2$. По индексу сапробности этот участок реки относится к β-мезосапробной зоне (умеренно загрязненные воды).

В пределах городской черты от слияния рукавов до устья (9 км) отмечено в основном сообщество *Oligochaeta*, насчитывающее не более 6 видов. На наиболее урбанизированных участках бентосное население представлено лишь несколькими видами олигохет – тубифицид *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*. Величина общей биомассы – $0,1-0,6 \text{ г/м}^2$. В устье и на рукаве Новая Преголя иногда развивается сообщество *Chironomidae*, которому также свойственны низкие биомассы порядка $0,2-0,4 \text{ г/м}^2$ и низкое видовое разнообразие. При любом неблагоприятном воздействии в этой части нижнего течения реки образуются мертвые зоны. В разные сроки этот участок р. Преголи относится к α-мезосапробной или полисапробной зонам (умеренное и сильное загрязнение вод). Биотические индексы квалифицируют состояние воды по степени загрязнения как «тяжелое».

В 2000-х годах отмечено улучшение экологического состояния реки в черте г. Калининграда: возросло таксономическое разнообразие зообентоса, отмечено устойчивое развитие поселений β-мезосапроба *D. polymorpha*, что свидетельствует об улучшении водной среды в результате сокращения объемов промышленного производства.

ХИРОНОМИДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЯКУТИИ

Э.А. Ербаева¹, Г.П. Сафронов¹, А.И. Поздняков²

¹Научно-исследовательский институт биологии, Иркутск, Россия.

² АК «АЛРОСА», Мирный, Россия.

E-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

Выполнена оценка качества воды по видовому составу и соотношению численности личинок хирономид с использованием индекса Е.В. Балускиной (1976) для некоторых малых рек Якутии: Малая Ботуобия и ее притоков Чуолоньыр и Ирелях. В качестве фоновых выбраны участки р. М.Ботуобия, расположенные выше впадения Ирелях и Чуолоньыр и сходные по своим характеристикам с р. Ирелях, которая испытывает антропогенное воздействие. Всего в 2005-2006 гг. найдено 59 видов и форм личинок разных подсемейств: Tanypodinae (4), Diamesinae (1), Monodiamesinae (1), Orthoclaadiinae (29) и Chironominae (24).

В устьевом участке Ирелях на перекате в 2005 г. найдено 8 видов хирономид, из которых многочисленными были *Tanytarsus mendax* (30% численности хирономид), *Eukiefferiella gracei* (30%), *Orthocladus saxicola* (15%) и *O. olivaceus* (13%). В 2006 г. из 14 видов высокую численность имели *O. saxicola* (51%) и *O. olivaceus* (15%). На плесе в 2005 г. из 4 видов доминировали *T. mendax* (67%) и *Chironomus obtusidens* (35%); в 2006 г. из 10 видов – *Tanytarsus* gr. *gregarius* (44%) и *Onisus caledonicus* (15%). По индексу Балускиной вода в р. Ирелях оценивалась на перекате как чистая, на плесе – как умеренно-загрязненная.

В Чуолоньыре на перекате в 2005 г. из 22 видов основу сообщества составляли *Eukiefferiella coerulescens* (51 %), *O. olivaceus* (23%), *O. saxicola* (12 %) и *Cladotanytarsus mancus* (10 %); в 2006 г. из 11 – *Eukiefferiella alpestris* (30%), *Paratanytarsus confusus* (28%) и *O. saxicola* (19 %); на плесе в 2005 г. из 30 – *Thienemanniella clavicornis* (14%), *C. mancus* (10%), *E. gracei* (9%) и *Stictochironomus crassiphorceps* (8%) и *O. olivaceus* (7%); в 2006 г. из 6 – *Zavrela pentatoma* (33%) и *O. saxicola* (33%). Вода по индексу Балускиной чистая.

В р. М.Ботуобия в 0,3-0,5 км ниже впадения Ирелях на перекате в 2005 г. из 10 видов и форм хирономид, обнаруженных здесь, доминировали *E. gracei* (23 %), *Brillia modesta* (20 %) и *E. alpestris* (18 %), в 2006 г. из 6 – *Parametriocnemus borealpinus* (30 %) и *B. modesta* (20 %); на плесе в 2005 г. из 7 – *Ablabesmyia monilis* (31 %) и *Tanytarsus mendax* (31 %), в 2006 г. из 3 – *S. crassiphorceps* (60 %). По индексу Балускиной вода на перекате чистая, на плесе в 2005 г. характеризуется как умеренно-загрязненная, а в 2006 г. – как грязная.

В устьевом участке М.Ботуобии в 2005 г. на перекате из 8 видов преобладал *T. clavicornis* (81 %), на плесе из 6 – *T. clavicornis* (59 %) и *C. mancus* (22 %); в 2006 г. на перекате из 15 видов преобладал *E. gracei* (66 %), на плесе из 5 видов доминировали *E. gracei* (38 %) и *Cryptocladopelma viridula* (25 %). Вода по индексу Балускиной чистая.

В М. Ботуобии на фоновых участках вода по индексу Балускиной преимущественно чистая. В 2005 г. на участке 0,5 км выше впадения Ирелях в районе забора питьевой воды на перекате из 6 видов доминировали *Thienimanniella clavicornis*, (25 %), *C. mancus* (25 %) и *Brillia modesta* (15 %). На участке 0,5 км выше пос. Заря на перекате из 15 видов наиболее многочисленными были *O. saxicola* (17 %), *Corynoneura celeripes* (13 %) и *C. mancus* (10 %); на плесе из 8 – *Eukiefferiella tshernovskii* (19 %), *C. mancus* (19 %), *S. crassiphorceps* (19 %) и *O. olivaceus* (16 %). В 2006 г. на участке в районе пос. Арылах на перекате из 5 видов доминировал *Larsia curticalcar* (33 %); на плесе встречался только *Thienemannimyia lentiginosa*. Качество воды здесь оценивается как умеренно-загрязненное.

На чистых участках рек, на перекатах и плесах в составе хирономид преобладают представители ортокладиинового комплекса, тогда как на участках, подверженных антропогенному воздействию, ортокладиины встечаются преимущественно на перекатах. Хирономидный индекс Балускиной вполне приемлем для оценки состояния водных экосистем рек Якутии, хотя он не является достаточно чувствительным, о чем свидетельствуют полученные нами данные по другим группам донных беспозвоночных.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМ ТЕРМАЛЬНЫХ ПРИТОКОВ СЕМЯЧИКСКОГО ЛИМАНА (КРОНОЦКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК, КАМЧАТКА)

Е.В. Есин, Ю.В. Сорокин

ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия.

E-mail: esinevgeniy@yandex.ru

В кутовую часть солоноватоводного Семячикского лимана впадет 3 ручья соизмеримой водности и протяженности (меженный расход около $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$), стекающих с активного вулкана. Один водоток имеет среднесуточную летнюю температуру воды $7,5^\circ\text{C}$ (в пределах 6,7-8,4), второй, умеренно тепловодный - $17,4^\circ\text{C}$ (16,4-18,4), третий, наиболее теплый - $18,6^\circ\text{C}$ (18,3-18,9). Минерализация воды термальных ручьев в нижнем течении достигает 190 г/м^3 , холодного ручья - 50 г/м^3 ; при этом для всех водотоков этой вулканической территории характерно превышение рыбохозяйственных ПДК по четырем элементам: Al, P, S и V. Однако, если для холодного ручья индекс валового загрязнения воды равен 3,3 (фоновое значение), то для умеренно и сильно тепловодного - 8,2 и 8,8 соответственно. Меженная мутность ручья с фоновыми условиями составляет $0,7\text{-}0,8 \text{ г/м}^3$, тепловодных - около $1,3 \text{ г/м}^3$. Вода всех ручьев имеет слабо щелочную реакцию, $\text{pH} = 7,2\text{-}7,8$. Биотестирование воды ручьев на токсичность показало, что в наиболее тепловодном из них выживаемость тест-организмов *Daphnia magna* и *Scenedesmus quadricauda* составляла 80 % от контроля - среда была слабо токсична; вода оставшихся двух водотоков была не токсична.

Суточная валовая продукция по углероду в нижнем течении холодного ручья, оцененная в августе балансовым методом по изменению концентрации растворенного кислорода с учетом его реаэрации из атмосферы, была ниже объема редукации. Общий баланс составлял $3,3 \text{ гС/м}^3$; продукционные процессы преобладали лишь в течение 5-ти дневных часов, когда в экосистеме шло образование в среднем $0,1 \text{ гС/м}^3$ в час. В умеренно теплом ручье суточный баланс продукционно-деструкционных процессов составлял $-0,8 \text{ гС/м}^3$. В положительную сторону соотношение смещалось на протяжении дневных 8-ми часов, когда синтезировалось в среднем $0,5 \text{ гС/м}^3$ в час. В наиболее теплом ручье суточный баланс был положительным - в дневные часы в среднем синтезировалось $0,8 \text{ гС/м}^3$ в час. Различия в продуктивности экосистем хорошо согласуются с разницей в интенсивности сноса детрита. Через поперечное сечение холодного ручья в среднем проходило $2,72 \text{ г/с}$ детрита (или $8,24 \text{ г/м}^3$), в то время как во втором и третьем ручьях - $1,04$ и $0,80 \text{ г/с}$ ($1,28$ и $0,34 \text{ г/м}^3$) соответственно. Основными продуцентами холодного ручья были диатомовые перифитона, в то время как в термальных водотоках - высшие водные растения, а также нитчатые Цианопрокарыоты (в основном *Phormidium* и *Oscillatoria* spp.) и зеленые *Spirogyra* sp.

Разница в условиях определила различия в структуре и обилии населения ручьев, наиболее отчетливо выражающиеся в особенностях их ихтиофаун. В холодном ручье воспроизводятся кижуч *Oncorhynchus kisutch* ранней и поздней расы, проходная мальма *Salvelinus malma*, 9-тииглая колюшка *Pungitius pungitius* (массовые виды); горбуша *O. gorbuscha* и поздняя кета *O. keta*, а также нерка *O. nerka* и проходная кунджа *S. leucomaenis* (единично). Из лимана в ручей поднимаются трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* и камбала *Platichthys stellatus*. В умеренно теплом ручье не воспроизводятся холодолюбивые мальма и нерка, хотя их молодь заходит в нижнее течение вместе с трехиглой колюшкой. Проходная популяция кунджи полностью замещена на жилую, состоящую из карликовых особей. В самом теплом ручье со слабо токсичной водой нерестятся лишь поздний кижуч и девятииглая колюшка, при этом второй вид встречается редко, а из лимана заходит лишь трехиглая колюшка. Ассамблеи молоди и жилых лососевых в холодном ручье в августе образуются из 13 возрастно-видовых групп, средняя плотность населения составляет $1,2 \text{ экз./м}^2$ и доминирует молодь кижуча и мальмы 0+-1+. В умеренно теплом ручье нагуливается 10 возрастно-видовых групп лососевых, а плотность оценена всего в $0,3 \text{ экз./м}^2$, доминирует молодь кижуча и кунджи 0+ -1+. В ручье с мощными термальными выходами нагуливается только молодь кижуча 0+ и 1+, но ее средняя плотность достигает $1,3 \text{ экз./м}^2$.

СТРУКТУРА ФАУНЫ ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, HYDRACHNIDIA) МАЛОГО ВОДОТОКА - РЕКИ ЛАТКА

О.Д. Жаворонкова

Институт биологии внутренних вод РАН пос. Борок, Россия.

E-mail: olya@ibiw.yaroslavl.ru

Исследование структуры фауны водяных клещей (Acariformes, Hydrachnidia) малого водотока - реки Латка проводили в связи с зарегулированием бобрами и прекращением деятельности сыроваренного завода, сливавшего в Латку отработанные воды. Гидробиологическую съемку осуществляли в 2002 и 2004-2005 годах на 7 стандартных станциях. По результатам проб в реке обнаружено 42 вида водяных клещей из 18 родов и 11 семейств.

Фауна гидрахнидий р. Латки представлена двумя экологическими группами. Доминируют по разнообразию и численности (~83,7% видового состава) широко распространенные и часто встречающиеся обитатели стоячих водоемов или медленно текущих водотоков - в большинстве своем представители семейств Eylaidae и Arrenuridae, Limnesiidae, Lebertiidae, Pionidae, Hygrobatidae. Эти формы универсальны, эвритермны и могут колонизировать различные неглубокие среды обитания. В Латке эти виды заселили бобровые пруды.

Вторая группа (~16,3%) включает типичных обитателей временных водоемов, адаптировавшихся на разных стадиях развития к переживанию засушливой фазы водоема и включающих представителей сем. Hydryphantidae, некоторые Hydrachnidae, Eylaidae, Pionidae, Arrenuridae. Однако они часто встречаются и в заросших прибрежных зонах постоянных водоемов, источниках, небольших ручьях и прудах. Река Латка, вследствие сильных колебаний режима и объема стока, предоставляет видам второй группы подходящие биотопы в прибрежных частично обсыхающих зонах. Жесткого разграничения между этими группами нет и многие формы способны существовать в обоих типах водоемов.

Фауна гидрахнидий р. Латки характеризуется нестабильностью, переменчивым видовым составом и неустойчивой плотностью популяций, меняющейся в разные сезоны и годы. Это обусловлено многими факторами: скоростью течения, глубиной конкретных фрагментов реки, составом донных отложений, антропогенным и зоогенным влиянием, присутствием или отсутствием растительности, количеством атмосферных осадков.

Общая многолетняя картина распределения водяных клещей свидетельствует о частых перестройках структуры акарофауны реки. Наиболее богато представлены семейства Arrenuridae (13 видов) и Pionidae (10 видов). Анализ данных по видовому составу водяных клещей, отловленных на всех станциях по продольному профилю реки, показал, что даже расположенные недалеко друг от друга участки отличаются доминантами, разнообразием, численностью и сезонными изменениями состава гидрахнидий. Самыми распространенными оказались *Hygrobates longipalpis*, появившаяся в 2005 г., *Huitfeldtia rectipes*, *Eylais extendens*, *Unionicola crassipes*, *Piona longipalpis*, *P. coccinea* и *P. carnea*. Остальные виды встречались не более, чем на 1-2 станциях. Наиболее многочисленными оказались *Hygrobates longipalpis*, *Piona carnea* и *P. coccinea*. Самое богатое видовое разнообразие гидрахнидий - 22 вида - выявлено в бобровом пруду выше точки сброса сточных вод сыроваренного завода. В зоне бывшего контакта и смешивания сточных и речных вод в 2005 г. было отмечено 12 видов. Наименьшее количество гидрахнидий обнаружено в условиях проточности и влияния холодных грунтовых вод - 4 вида.

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫДЕЛЕНИЮ СООБЩЕСТВ РЫБ И ЗОНИРОВАНИЮ РУСЕЛ МАЛЫХ И СРЕДНИХ РЕК О-А САХАЛИН

А.А. Живоглазов

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Южно-Сахалинск, Россия.

E-mail: zhivogliadov@sakhniro.ru

Хозяйственная и экологическая значимость малых водотоков острова Сахалин хорошо известна (Сафронов, Никифоров, 1995; Богатов, 1994); прикладная и научная ценность исследований структурной организации биоты подобных водных объектов также не подлежит сомнению (Дгебуадзе, 2004; Есин и др., 2009). В то же время изученность структурной организации рыбного населения рек о-ва Сахалин до сих пор невелика.

Проводя подобные изыскания, необходимо учитывать, что основной причиной биоразнообразия является неоднородность среды обитания (Беклемишев, 1973; Богатов, 1995).

Сбор материала для представленной работы был выполнен при непосредственном участии автора в летний период 2004-2008 гг. на 46 участках русел разнотипных рек острова Сахалин традиционными ихтиологическими методами.

В уловах обнаружено 32 вида рыб из 13 семейств, основу которых составили лососевые Salmonidae и карповые Cyprinidae. Статистическими методами массив данных был разделен на восемь кластеров, которые согласно концепции Петерсена (Иванов, Суханов, 2002) объединяли сообщества рыб, близкие по ценотическим показателям и структуре.

Выявленные группы сообществ объединяют участки рек со сходными гидроморфологическими параметрами (числами Фруда, порядком по Шайдеггеру и т.п.) и соответствуют различным русловым зонам (горной, предгорной, равнинной, предустьевой и устьевой) водотоков разных типов (ручьев, малых и средних рек).

Так в пределах равнинной зоны малых и средних рек бассейна Тыми и северо-востока о-ва Сахалин доминирует *Salvelinus malma krascheninnikovi*. Сообщество *Tribolodon* spp. преобладает в пределах равнинно-предустьевой зоны малых и средних рек, сообщество *S. leucomaenis* + *Tribolodon* spp. - в устьевой зоне малых рек северо-восточного побережья острова Сахалин.

В пределах предгорной зоны русел малых рек бассейна р. Поронай преобладает сообщество *Parahucho perryi* + *Barbatula toni*. Горная зона малых рек западного побережья залива Терпения занята монодоминантным сообществом *S. curilus*, предгорная зона - бидоминантным сообществом *S. leucomaenis* + *B. toni*. Сообщество *B. toni* отмечено на предгорном участке ручьев и притоков верхнего течения малых рек, сообщество *O. masou* + *S. leucomaenis* доминирует в пределах горно-предгорной зоны ручьев и малых рек западного побережья залива Терпения.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ЛАЗОВАЯ (О-В САХАЛИН)

Л.А. Живоглядова, Д.С. Даирова

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии Южно-Сахалинск, Россия.

E-mail: lubov@sakhniro.ru, dairova3110@mail.ru

На Сахалине малые реки составляют 98% водотоков острова, а их хозяйственная и научная значимость очевидна. Между тем сведения о сообществах макрозообентоса водотоков острова немногочисленны (Вшивкова, Рязанова, 1998; Сафронов и др., 2000, Лабай, 2009).

Река Лазовая относится к категории малых рек, по своим гидрологическим характеристикам является типичной для юго-восточного Сахалина, и в связи с этим может быть использована в качестве модельного водотока.

Фаунистический список включает 46 видов и других таксономических групп донных беспозвоночных. По представленности в видовом списке (S) лидируют поденки (S = 14), далее следуют веснянки (S = 11), двукрылые (S = 11), ручейники (S = 6), олигохеты (S = 3) и ракообразные (S = 1).

В весенний период по биомассе доминируют группы насекомых последних личиночных стадий: поденки - *Drunella aculea* Allen, 1971; *Cinygmula sapporensis* (Matsumura, 1904); веснянки - *Skwala pusilla* (Klapalek, 1912), *Megarcys* sp. Их биомасса на перекатах достигает 3,2 г/м² (в среднем 2,1 г/м²), доля от общей биомассы до 65%, частота встречаемости до 100%.

В летний период явно доминирующих групп нет. Наибольшие значения биомассы отмечены для видов и групп видов: ракообразные - *Gammarus lacustris* Sars, 1863; ручейники - *Hydatophylax* sp. и *Brachycentrus (Oligoplectrodes) americanus* Banks, 1899; веснянок сем. Perlodidae; личинок болотниц - *Hexatoma* sp. Средняя для разных участков реки биомасса этих групп составляет 0,3 г/м², частота встречаемости от 10 до 60 %.

В осенний период доминируют веснянки сем. Capniidae, на некоторых участках к лидирующей группе добавляются личинки хирономид *Diamesa leona* Roback, 1957. Эти группы имеют частоту встречаемости 75-100%, среднюю биомассу для разных участков реки - 0,7 г/м², их доля достигает 60% от общей биомассы. Высокие показатели обилия отмечены для видов и групп видов: поденки - *Ameletus montanus* Imanishi, 1930; веснянки - *Sweltsa* sp., *Taenionema japonicum* (Okamoto, 1922), *S. pusilla*.

Пик биомассы донных беспозвоночных приходится на весенний период, когда в водотоках отмечается значительное количество амфибиотических насекомых готовых к переходу в имагинальную стадию.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМФИБИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ЮЖНОГО УРАЛА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Ф.Ф. Зарипова¹, А.И. Файзулин²

¹Сибайский институт (филиал) ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет»,
Сибай, Россия.

²Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.
E-mail: faliyabio@mail.ru, alexandr-faizulin@yandex.ru

В современных условиях природные воды активно используются в хозяйственной сфере и промышленной деятельности (Гареев, 2001). Последние служат активными источниками тяжелых металлов (ТМ), которые загрязняют воду и почву, могут поглощаться растениями и по пищевой цепи попадать в организмы животных и человека. В список металлов, относящихся к классу особо токсичных веществ, включены Cd, Hg, Pb, Se и Zn. В результате различных превращений эти химические элементы могут пераспределяться в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли. Почва является одним из основных концентраторов ТМ, а через внутри- и надпочвенные стоки металлы поступают в качестве загрязнителей в водоемы, и, в первую очередь, в малые реки. Они, в свою очередь, способствуют дальнейшей миграции ТМ и загрязнению вод больших рек (Саптарова, 2010).

Целью нашей работы стало изучение накопления ТМ в воде малых рек на территории Республики Башкортостан, включая две ландшафтные зоны: Предуралья (реки Дема, Уршак и Тюлянь) и Зауралья (реки Таналык и Худолаз). Количественный химический анализ содержания токсичных элементов в воде проведен атомно-абсорбционным методом. Нами рассматриваются градации антропогенной трансформации в зависимости от степени урбанизации. По принятой методике были выделены 3 зоны: промышленная зона, зеленая зона и контроль (Вершинин, 1997).

Результаты исследований в зоне Предуралья показали следующие цифры: в р. Уршак зарегистрировано превышение норм ПДК по меди в 41 раз, цинку – в 6 раз, кадмию – в 4 раза. Критическое загрязнение можно объяснить здесь, по всей вероятности, миграцией в водоем пестицидов с обработанных полей сельскохозяйственных культур. Левым притоком р. Дема является река Тюлянь. Медь в воде этого водотока превышает нормативы в 15 раз, цинк – в 4 раза (высокое загрязнение). В контрольной зоне Предуралья (р. Дема) медь в воде превышает нормативы в 7 раз, цинк – в 2 раза.

В зауральской зоне республики наблюдается иная картина: в воде р. Таналык зарегистрировано превышение нормы ПДК по меди в 23 раза, цинку – в 45 раз, что является результатом сбросов горнорудных объектов (высокое загрязнение). В фоновой точке для этой реки анализы пробы воды показали незначительное накопление биогенных элементов и превышение ПДК по меди в 9 раз, цинку – в 2,6 раза. В р. Худолаз выявлено превышение ПДК по меди в 21 раз, цинку – в 38 раз, что объясняется расположением исследуемого биотопа в промышленной зоне СФ ОАО «УГОК», где ведется добыча и обогащение медных и медно-цинковых руд (высокое загрязнение). Для контрольной точки этой реки содержание меди в воде показали превышение нормы в 2,6 раза, цинка – в 3 раза.

Анализ данных подтверждает зависимость накопления ТМ в воде малых рек от климатических факторов в пределах различных зон, наличия промышленных предприятий, а также фоновых особенностей территорий. В этой связи, уникальными объектами для мониторинга накопления ТМ являются амфибии, а именно озерные лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771, ведущие как околотоводный, так и придонный образ жизни на протяжении десятка лет (Мисюра, 1989; Misyura et. al., 1998; Рузина, 2001).

ДОННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ПРИАРКТИЧЕСКИХ ШИРОТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧУКОТКИ

И.А. Засыпкина

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия.

E-mail: *irina492008@yandex.ru*

Сведения о фауне донных беспозвоночных малых водотоков приарктических широт Центральной Чукотки приводятся впервые. В августе 2004 г. были обследованы притоки р. Правый Кэвеем (бассейн реки Кэвеем, впадающей в губу Нольде Восточно-Сибирского моря). Оценка состояния донных сообществ проводилась по общепринятой методике путем сравнения показателей развития бентоса на фоновых и контрольных станциях.

Водотоки расположены в зоне климата арктической пустыни и арктической тундры с чрезвычайно большой суровостью погоды. В режиме поверхностных вод выделяется два периода: весенне-летнее половодье и осенне-зимний (меженный) период. Распределение стока по сезонам составляет: весна-лето – 97 %, осень – 3 %, зима – 0 %.

Обследованные водотоки (ручьи Нижний, Виктория, Паковлад) относятся к одной из 4-х категорий ручьев горных тундр «с естественно зарегулированным стоком», выделенных на Чукотском полуострове (Леванидов, 1976). В истоках они протекают по заболоченной местности низкогорной тундры с характерными заочкаренными берегами, замедленным течением, илисто-песчаными грунтами и скоплениями детрита. В нижнем течении они приобретают черты типичной ритрали (с крупнообломочными каменисто-галечниковыми грунтами, покрытыми тонким слоем водорослевых обрастаний).

Для сообществ бентоса этих ручьев характерны особенности, отличающие их от горных и предгорных водотоков Северо-Востока России: отсутствие, либо очень низкая численность типичных форм (планарий, гаммарид, нематод, моллюсков и гидр); крайнее обеднение фауны поденок, веснянок и ручейников (ЕРТ); присутствие в истоках лимнофильных форм (планктона и двукрылых Chaoboridae и Culicidae, являющихся элементами зооценоза толщи воды на участках с замедленным течением и лишь элементом дрифта – в приустьевых участках ручьев); снижение количественных показателей развития биоты в приустьевых участках, относительно фоновых; невыравненность структуры бентоса по всему продольному профилю и более высокие коэффициенты сходства фаун между отдельными водотоками, чем между отдельными станциями внутри экосистем. По продольному профилю ручьев отмечается смена типов биоценозов: высокопродуктивный фито- и пелореофильный биоценоз (с доминированием олигохет) на верхних и средних участках русла сменяется на литореофильный (с преобладанием ЕРТ) в его нижнем течении. Это определяет повышение класса качества воды по «олигохетному» индексу на контрольных станциях, относительно фоновых (в горных ручьях на техногенных территориях обычна обратная тенденция). Для ручьев выявлены более низкие показатели развития бентоса по сравнению с известными данными об однотипных водотоках Восточной Чукотки: пределы колебания плотности бентоса составляют 24-2753 и 1285-10750 экз./м² соответственно, биомассы – 0,025-2,943 и 1,65-22,97 г/м².

К описанному типу водотоков относится ручей Правый Кэвеем (водосборный бассейн указанных ручьев) с равнинным меандрирующим характером русла, более значительными расходами воды и глубинами до 1,0 м. Наблюдается чередование перекатов с валунно-галечниковыми грунтами без водорослевых обрастаний и плесов с замедленным течением, богатым перифитоном и присутствием зоопланктона в толще воды. Сообщества донных беспозвоночных в водотоке характеризуются большим разнообразием и устойчивой структурой с доминированием хирономид и веснянок. Колебания плотности гидробионтов на станциях составляют 937-2190 экз./м², биомассы – 0,937-5,236 г/м²; средняя плотность бентоса на участке реки составляет 1674 экз./м²; биомасса – 3,037 г/м².

В связи с особенностями фауны донных беспозвоночных и ее распределения в водотоках возникают проблемы использования известных критериев оценки качества воды.

МАКРОЗООБЕНТОС ЛИТОРАЛИ РЕКИ ДНЕПР В ГРАНИЦАХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Зверькова

Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия.

E-mail: julia-150880@yandex.ru

С целью комплексной оценки экологического состояния р. Днепр на территории Смоленской области нами в период с 2005 по 2008 гг. были проведены гидробиологические исследования макрозообентоса на 12 станциях, испытывающих различную антропогенную нагрузку. Отбор проб осуществляли в летний период на мелководных участках (глубины до 1 м) гидробиологическим скребком с длиной ножа 20 см и с помощью рамки Герда площадью 0,25 м². Промывку образцов грунта производили через капроновый газ № 23. Всего было отобрано 720 количественных и 80 качественных проб.

В составе макрозообентоса за период исследований установлено 97 видов и таксономических групп гидробионтов. Ведущей по видовому составу группой организмов являются хирономиды – 34 вида; моллюски представлены 21 видом, олигохеты – 11, личинки стрекоз – 7, ракообразные – 5 видами. Было обнаружено по 4 вида клопов и личинок ручейников, по 3 вида пиявок и личинок поденок; единичными видами представлены личинки жуков, вислокрылок и прочих двукрылых.

Частоту встречаемости более 50 % имеют следующие таксоны: олигохеты *Limnodrilus* sp., *L. hoffmeisteri* Claparede, 1862, *L. udekemianus* Claparede, 1862, *Tubifex tubifex* (O.F. Müller, 1773), *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901); личинки хирономид *Procladius ferrugineus* Kieffer, 1919, *Cricotopus* gr. *sylvestris*, *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758), *Dicrotendipes nervosus* (Staeger, 1839), *Microchironomus tener* (Kieffer, 1918), *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804), *Cladotanytarsus mancus* (Walker, 1856); моллюски *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758), *Tumidiana muelleri* (Rossmassler, 1836), *Pseudanodonta nordenskioldi* Bourguignat, 1881, *Pisidium amnicum* (O.F. Müller, 1774), *Sphaeriastrum rivicola* (Lamarck, 1818), *Rivicoliana morini* (Servain, 1882).

Численность донных организмов в среднем за период исследований составила 438 экз./м² при общей биомассе 410,67 г/м². По количеству организмов в бентосе преобладали моллюски (34,1-53,9%) и олигохеты (12,4- 33,2%), а из всех видов насекомых доминировали хирономиды (13,8-36,0%). Основу биомассы составляли моллюски (до 99,8%), а без крупных моллюсков в формировании биомассы бентоса значительна роль олигохет (до 26,2%) и личинок хирономид (до 47,4%). В условиях загрязнения реки сточными водами промышленных предприятий г. Смоленска численность и биомасса организмов макрозообентоса снижается в 3 раза по сравнению с участком верхнего течения реки. Кроме того, на участке ниже г. Смоленска полностью исчезают наиболее чувствительные группы гидробионтов: личинки ручейников, поденок, жуков, клопы.

Влияние загрязнения наиболее ощутимо сказывается на станции ниже очистных сооружений г. Смоленска, которая характеризуется полным отсутствием организмов, что является признаком критического токсического загрязнения реки стоками промышленных предприятий города.

Значения индекса видового разнообразия Шеннона колебались в интервале 1,55-3,16. Относительно высокое значение индекса Шеннона (3,16) характерно для участка верхнего течения реки, где антропогенное воздействие минимально (лишь поверхностный сток с водосборной территории). Наиболее низкие показатели были определены в районах Дорогобужского промузла (1,75) и г. Смоленска (1,55), что свидетельствует о процессах деградации биоценозов под влиянием токсического загрязнения.

К ИЗУЧЕНИЮ ФИТОПЛАНКТОНА ПРИУСТЬЕВОГО УЧАСТКА РЕКИ ЧАГРА

Н.А. Зеленевская

Волжский университет им.В.Н.Татищева, Тольятти, Россия.

E-mail: asterionella@mail.ru

Река Чагра – левобережный приток Саратовского водохранилища длиной 215 км и с площадью бассейна 3360 км². От истока до 104 км река в межень пересыхает, а на остальном протяжении представляет собой чередование плесовых и перекатных участков. Плесы имеют длину 50-100 м, ширину – 20-50 м и глубину – 2-5 м. Длина перекатов – 0,1-0,5 км, ширина – 2-15 м, глубина – 0,2-0,4 м. Постоянное течение в реке начинается на расстоянии 77 км от устья и ниже скорость течения изменяется от незначительной до 0,1 м/сек на плесах и от 0,2 до 0,4 м/сек на перекатах.

Пробы фитопланктона отбирались против села Новотулка, в 42 км от устья весной, летом и осенью 2007-2010 гг., обрабатывались автором по стандартным методикам на базе лаборатории гидробиологии филиала «Тольяттинская СГМО» ГУ «Самарский ЦГМС-Р».

В фитопланктоне реки Чагра ведущая роль принадлежит водорослям отделов Bacillariophyta и Chlorophyta, в меньшей степени – Cyanoprocariota. Остальные отделы, как правило, представлены небольшим числом видов. Из диатомовых к наиболее часто встречаемым видам можно отнести *Melosira varians* Ag., *Synedra acus* Kütz. var. *acus*, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrb. var. *ulna*, *Navicula viridula* (Kütz) Ehrb. var. *viridula*, *Navicula capitata* var. *hungarica* (Grun.), *Nitzschia holsatica* Hust., *Nitzschia kuetzingiana* Hilse., *Nitzschia acicularis* (Kütz) W. Sm., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. var. *palea*. Среди зеленых водорослей относительно высокая частота встречаемости характерна для *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. var. *quadricauda* и *Chlamydomonas monadina* Stein var. *monadina*. Отдельные виды синезеленых, достигающие иногда массового развития, встречались нечасто. Максимальное число видов отмечено в 2010 году, когда температура воды была выше средней многолетней величины, а уровень воды – ниже среднего многолетнего показателя. Среди доминантов в разные годы отмечены: весной - *Aphanizomenon flos-aquae* (Lyngb.) Breb., *Anabaena flos-aquae* Born et Flah., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus opoliensis* var. *mononensis* Chod., *Dinobryon sociale* Ehr. var. *sociale*, летом - *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *Anabaena flos-aquae* var. *aptecariana* Elenk., *Melosira varians*, *Trachelomonas granulosa* Ehrb.; осенью - *Aphanizomenon flos-aquae*, *Navicula cryptocephala* Kütz. var. *cryptocephala*, *Crucigenia quadrata* (Thur.) Kom.-Legn., *Cryptomonas marssonii* Skuja.

Общая численность фитопланктона в течение периода исследования варьировала от 0,37 до 29,8 млн кл./л, общая биомасса – от 0,59 до 5,51 мг/л. Общее число видов за год изменялось от 42 до 115. Несмотря на значительный диапазон колебаний количественных показателей развития фитопланктона и существенные различия в комплексе доминирующих видов в исследуемом районе реки Чагра, значение индекса сапробности варьировало в пределах III класса чистоты вод («умеренно загрязненные воды») – от 1,84 до 2,37, как правило, несколько снижаясь в летний период и снова возрастая к осени. Максимальные значения индекса (2,37 и 2,35) отмечены осенью 2007 и 2008 годов, когда в комплекс доминирующих видов входила α -мезосапробная диатомея *Navicula cryptocephala*.

Динамика развития фитопланктона реки Чагра обусловлена преимущественно изменением гидрометеорологических факторов и в некоторой степени – составом паводковых вод и бытовых стоков небольших населенных пунктов, расположенных на побережье реки. В целом воды исследуемого участка можно отнести к категории β -мезосапробной зоны.

БИОИНДИКАЦИОННАЯ РОЛЬ ХИРОНОМИД (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) В МОНИТОРИНГЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Т.Д. Зинченко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: *tdz@mail333.com*

Хирономиды как модельный объект биоиндикационных исследований надежно зарекомендовали себя при изучении морфологических деформаций, трофической классификации озер, в палеолимнологии, при проведении токсикологических исследований. Их использование стало образцом при изучении поведенческих реакций организмов, особенностей жизненных циклов, а также в практике биомониторинга на уровне сообществ или в исследованиях гидрэкосистем.

В результате сравнения разных методов биоиндикации на модельных водных объектах Волжского бассейна (Куйбышевское водохранилище, р. Чапаевка-приток Саратовского водохранилища; малые водотоки) показана значимая и перспективная роль хирономид на разных уровнях их организации (Экологическое состояние, 1997; Биоиндикация экологического..., 2007) как индикаторов антропогенных и природных процессов (эвтрофирование, загрязнение, комбинированное антропогенное воздействие, естественная минерализация). Назрела острая необходимость более широкого использования количественных методов и подходов при изучении хирономид в биоиндикационных целях. В этой связи биологические индикаторы наиболее эффективны в случае проведения комплексных исследований с использованием данных геоморфологических, гидрологических и гидрохимических наблюдений. Подбор методов, которые связывали бы в единый работоспособный показатель различные методологические приемы, представляет нетривиальную задачу. Более того, применение различных методов «оценки качества» либо «экологического состояния» водоемов может трансформироваться в зависимости от конкретных условий экологической оценки гидрэкосистем. Поиски подходов к адекватной оценке биоразнообразия хирономид, испытывают такие же трудности, как и при исследовании других биологических объектов. Ранее изложенные нами методы биоиндикации рассматриваются как развитие подхода многокритериального оценивания качества вод на основе методов прикладной математической статистики (Шитиков, Розенберг, Зинченко, 2005).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке IX Регионального гранта РФФИ № 07-04-96610 «Количественные методы анализа экологических систем разного масштаба» и в рамках программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», раздел «Динамика биоразнообразия и механизмы обеспечения устойчивости биосистем».

БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАВНИННЫХ РЕК: ОЦЕНКА, МЕТОДЫ, ПРОБЛЕМЫ

Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк, В.К. Шитиков, Э.В. Абросимова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: tdz@mail333.com

Оценка видового богатства в различных пространственных масштабах является краеугольным камнем изучения биологического разнообразия (Ricklefs, Schluter, 1993) и наиболее существенным критерием происходящих экологических изменений (Karr, 1991; Rosenberg, Resh, 1993) в водных экосистемах.

Пространственная динамика биоразнообразия донных сообществ исследовалась на р. Сок (приток Саратовского водохранилища) с естественным режимом регулирования, низкой антропогенной нагрузкой и высокой гидродинамикой водных масс. Берет начало между отрогов Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Протекает по широкой долине с возвышенным правым берегом по территории Сокских гор. Длина реки с северо-запада на юго-восток составляет 375 км, площадь водосбора – 11.87 тыс.км². Средний уклон - 0.07%. Многолетними (1990-2007 гг.; n = 100) исследованиями р. Сок и ее 9 притоков выявлено значительное видовое богатство бентоса - 377 видов и таксонов рангом выше вида.

В верхнем течении реки и малых притоках Байтуган, Камышла, Сосновка, М. Сок высокое видовое богатство (185-220 видов соответственно) обуславливают личинки хирономид п/сем. Diamesinae, Prodiamesinae и Orthocladiinae, поденки, ручейники и веснянки. Донное население характерно для зоны «ритрали». Доминируют реофильные виды *Eukiefferiella* gr. *gracei*, *Baetis* gr. *rhodani*, *Ephemerella ignita*, *Orthocladus oblidens*, *Micropsectra atrofasciata* и др. Индекс видового разнообразия в верховьях р. Сок - 3.7 бит./экз. В трофической структуре преобладают фитодектритофаги - собиратели, при доминировании поденок *Baetis* gr. *rhodani*, хирономид *Eukiefferiella* gr. *gracei*, *Cricotopus bicinctus*, активно потребляющих водорослевые обрастания камней и детрит.

В среднем течении реки, где антропогенная нагрузка складывается за счет поступающих стоков с поверхности водосбора, недоочищенных сточных вод ряда предприятий (Р_{общ.}-363 мкг/л, NH₄-0.24мг/л, нефтепродукты-0.12 мг/л, фенолы- 0.004 мг/л) в р. Сок и ее притоках (рр.Черновка, Хорошенькая, Сургут, Тростянка) видовое богатство снижается до 114-116 видов. Донные сообщества представлены личинками хирономид п/сем. Chironominae, олигохетами и моллюсками, характерными для «потамали» равнинных рек. Доминируют эврибионтные *Limnodrilus claparedeanus*, *L. hoffmeisteri*, *Potamothenix moldaviensis*, *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum nubeculosum*. Индекс Шеннона в среднем течении р. Сок снижается до 2.8 бит./экз. Преобладают детритофаги – собиратели+грунтозаглатыватели.

На заиленных песках экотона, устьевого участка реки (смешение вод р.Сок, р. Кондурча и Саратовского водохранилища) в составе бентоса регистрируется 71- 122 вида. Видовое разнообразие - 3.2 бит./экз. Наряду с пело и псаммофильными эврибионтными личинками хирономид, олигохетами и моллюсками - *Chironomus nudiventris*, *Polypedilum nubeculosum*, *Potamothenix moldaviensis*, *Lipiniella araenicola*, *Cladotanytarsus mancus*, *Pisidium amnicum*, численность нектобентических ракообразных, преимущественно всеядных, представленных видами-вселенцами понто-каспийского комплекса - *Dikerogammarus caspius*, *Schizorhynchus bilamellatus*, *Corophium curvispinum*, *Paramysis intermedia* не превышает 140 экз./ м².

Достаточно точное определение числа видов сообщества в пространственно-временных координатах позволяет количественно определить интенсивность процессов возникновения, исчезновения и перемещения («миграции») видов, а также проверить различные экологические модели и конструкции, такие как теория островной биогеографии (MacArthur, 1965), концепции режимов возмущений (disturbance regimes – Connell, 1978) и видового насыщения (species saturation – Griffiths, 1997; Caley, Schluter, 1997).

В соответствии с глобальной моделью видового разнообразия (Риклефс, 1979), число видов для организмов любых таксономических групп на больших территориях определяется соотношением скоростей двух процессов: появлением новых видов, преимущественно вследствие колонизации (инвазии), и исчезновением видов в результате воздействия факторов среды на локальном или региональном уровнях. Скорость видообразования возрастает прямо пропорционально числу видов, уже присутствующих в данном регионе, но по достижению некоторого уровня видового богатства, она замедляется и затем, или стабилизируется на одном уровне, что спорно, или замедляется из-за сокращения экологических возможностей для появления новых видов. Так как с возрастанием видового богатства сообщества S увеличивается доля специализированных и малочисленных таксонов, то риск исчезновения видов повышается, особенно в непредсказуемо изменяющейся среде (Hanski, 1982). Есть предположения (Ricklefs, Schluter, 1993), что зависимость скорости вымирания от S носит экспоненциальный характер (как в островной модели Мак-Артура–Уилсона; MacArthur, Wilson, 1963).

Нами рассматриваются некоторые концепции, которые сопутствуют гипотезе видовых фондов. Известно относительно небольшое число публикаций, в которых анализируется соотношение между локальным богатством и размерами фондов видов. В частности, для водных экосистем объектами исследований становились рыбы (Hugueny, Paugy, 1995), насекомые и паразиты амфибий (Cornell, Lawton, 1992).

Важный методологический вопрос связан с дискуссией, следует ли различать процесс накопления видового богатства при увеличении изученной площади A (модели SAR) и аналогичный эффект при росте любого другого выборочного усилия, т.е. общего количества проб, взятых в пространстве и времени (модели SSR – species sampling relationships).

Проведено сравнение кривых накопления видов для сообществ макрозообентоса 43 малых равнинных рек ($n=628$ образцов) за период с июля 1985 г. по июнь 2007 г. (эффект разнообразия ландшафтных особенностей территории) и накопление видов бентоса в р. Сок (эффект выборочного усилия), в результате чего общий характер кривых практически не изменился. Выявлена высокая доля редких видов, встречаемых только в одной пробе, которая закономерно уменьшается при росте выборочного усилия.

Отсутствие асимптотического приближения кумулятивных кривых к некоторому порогу видового насыщения является интересным экологическим феноменом и нуждается в объяснении. Можно, например, высказать общее предположение (нуждается в проверке), что, по сравнению с растительными или иными сообществами, *речные экосистемы* обладают более высокой “таксономической емкостью”. Косвенно это можно аргументировать интенсивностью факторов популяционной динамики: периодической суточной или сезонной сменой таксоценозов и видов, широким спектром питания, трофических связей, миграционной активностью, высокой адаптационной способностью к различным экологическим факторам и т.д. (Шитиков и др., 2010).

Возможно, что показатели видового разнообразия речных систем лишь косвенно связаны с общей площадью региона. Здесь более существенное значение имеют градиенты направленности путей миграции и размножения, обусловленные наличием течения, а также общая топологическая структура пространства водотоков. В частности, речные системы характеризуются более высокими показателями β - и γ -разнообразия водной растительности в силу «эффекта локализации», возникающего в результате пространственной разобщенности речных притоков. Таким образом, *в разном пространственном масштабе и в разных сообществах могут действовать различные механизмы, влияющие на показатели видового разнообразия и эта проблема ждет своего решения.*

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке IX Регионального гранта РФФИ № 07-04-96610 «Количественные методы анализа экологических систем разного масштаба» и в рамках программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», раздел «Динамика биоразнообразия и механизмы обеспечения устойчивости биосистем».

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ ШАПША И ЕЕ ПРИТОКОВ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Ю.А. Зуев, А.Ю. Тамулёнис, Н.В. Устюжанина

Государственный институт озерного и речного рыбного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: zuyev@niorh.ru

В июле и сентябре 2008 г. проведено комплексное обследование реки Шапша и её наиболее крупных притоков – рек Сара, Ягрема, Нижняя Вадожка, Кукас, Верхняя Вадожка, Гурва и Лепручей, а также участка реки Оять, расположенного в зоне впадения реки Шапша.

Цель работы – исследовать видовой состав и количественные показатели зообентоса и оценить его запасы в качестве кормовой базы для молоди лососевых рыб.

В результате проведенных работ впервые получены оригинальные данные о видовом составе, численности и биомассе зообентоса в исследуемых водотоках. Всего было обнаружено более 100 видов зообентоса.

В бентоценозах большинства исследованных рек преобладали амфибионтные организмы, характерные для быстротекущих чистых водотоков: личинки хирономид, мошек, ручейников, нимфы поденок и веснянок. Значительную роль в бентоценозах играли также организмы, зарывающиеся в грунт (олигохеты, моллюски) или крепко прикрепляющиеся к субстрату и способные сопротивляться сносу течением (пиявки).

Численность животных в целом по исследованному району колебалась от 0,16 до 11,22 тыс.экз./м², в среднем – 3,2 тыс.экз./м². На неглубоких участках водотоков со средней скоростью течения от 0,2 до 0,5 м/с отмечены наиболее плотные поселения донных организмов за счет развития мелких личинок хирономид и симулиид (мошек). Наименьшая плотность поселений характерна для песчаных перекатов.

Биомасса зообентоса варьировала от 0,07 до 18,03 г/м², величина средней биомассы для водотоков бассейна реки составила 5,06 г/м². Наибольшая биомасса характерна для илисто-песчаных плесов малых рек с медленным течением. На отдельных участках доминировали крупные личинки ручейника *Limnophilus flavicornis* или двустворчатые моллюски рода *Euglesa*. Личинки хирономид доминировали по биомассе и численности на большинстве станций, расположенных в самых различных биотопах, за исключением порожистых участков с каменистым дном.

Несмотря на близкое расположение водотоков и их принадлежность к одной речной системе (все они относятся к бассейну Ладожского озера, к частному бассейну р. Оять), видовой состав зообентоценозов в них существенно различается, что в первую очередь определяется гидрологическими и морфометрическими характеристиками участков отбора проб. Наибольшее количество видов (25-35) отмечено в водотоках с озерным питанием, наименьшее (15-26) – с болотным питанием.

Наиболее бедными по плотности популяций и биомассе бентоса были притоки реки Шапша: ручей Лепручей и река Сара, более богатыми – р. Ягрема и р. Шапша.

По показателям обилия зообентоса реки Шапша и Ягрема, а также участок реки Оять следует отнести к средnekормным для молоди лососевых (Шустов, 1987), в то время как реки Верхняя и Нижняя Вадожка, Гурва, Сара и ручей Лепручей – к малокормным.

ТРАНСФОРМАЦИЯ АЛЬГОСООБЩЕСТВ МАЛЫХ РЕК ЗАПАДНОГО АЛТАЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Е.А. Иванова

Восточно-Казахстанский Центр гидрометеорологии, Усть-Каменогорск, Казахстан.

E-mail: ezoterika85@mail.ru

Сообщение основано на материалах обработки проб фитоперифитона, собранных на малых реках Западного Алтая (реки Черная Уба, Белая Уба, Брекса и Тихая) в 2009-2010 гг.

Реки Черная и Белая Уба протекают на территории Западно-Алтайского Государственного природного заповедника и находятся под минимальным антропогенным воздействием.

Реки Брекса и Тихая являются малыми притоками р. Ульба и испытывают значительное многофакторное антропогенное воздействие, обусловленное влиянием горно-металлургического комплекса Восточного Казахстана. Отбор проб фитообрастаний рек Брекса и Тихая проводился на створах, расположенных выше и ниже сбросов промышленных вод.

Цель работы состояла в оценки изменчивости видового богатства и показателей развития альгосообществ, находящихся в естественных природных условиях и на территории, подверженной значительной антропогенной нагрузке.

В составе альгоценоза рек Белая и Черная Уба идентифицировано 47 таксонов водорослей, среди которых встречаются диатомовые, зеленые и сине-зеленые. К диатомеям относятся доминирующие виды альгофлоры, которые являются ксеносапробионтами и обитают только в природно-чистых водах: *Ceratoneis arcus*, *Meridion circulare*, *Diatoma hiemale*, *Diatoma hiemale* var. *Mesodon*. По данным сапробиологического анализа выявлено, что значения индекса сапробности, рассчитанные для этих рек, варьируют незначительно от 0,72 до 0,93 и соответствуют II классу качества вод «2а – очень чистые». Используя метод Т. Ватанабе, нами рассчитана степень органического загрязнения изученных водотоков. Значения индекса DA_{pro} изменяются от 68 до 75, что также входят в пределы II класса качества («природно-чистые воды»).

На реках Брекса и Тихая в результате проведенного исследования выявлено 87 видов и разновидностей водорослей, относящихся к 4 отделам – диатомовые, зеленые, сине-зеленые и эвгленовые. Высокие показатели встречаемости имели диатомовые водоросли: *Cymbella ventricosa*, *Ceratoneis arcus*, *Surirella ovata*, *Surirella angustata*, а из зеленых водорослей – *Stigeoclonium tenue*. На точках отбора, расположенных ниже сбросов, наблюдаются уродства створок диатомей *Nitzschia palea* и *Ceratoneis arcus*, что говорит о превышении для них критического уровня загрязнения. Индекс сапробности на этих водотоках подвержен значительной сезонной и пространственной динамике и изменялся от 0,78 до 2,14, что свидетельствует о нестабильности экосистемы. Средние значения индекса соответствовали III классу качества («воды умеренно загрязненные»). Значения диатомового индекса варьировали в пределах 43,45 и 55,9, что входит в пределы III класса качества – «воды удовлетворительной чистоты, экосистема находится в стадии самоочищения».

Для сравнения таксономического состава исследуемых малых рек нами рассчитан коэффициент Жаккара. При сравнении альгофлор водотоков между собой установлено значительное сходство структур сообществ в реках Черная и Белая Уба (68%) и между реками Брекса и Тихая (53%). Однако наблюдалось низкое сходство видового состава между реками, протекающими на территории заповедника (Белая и Черная Уба) с реками Брекса и Тихая (19%), что говорит о кардинальном изменении альгосообществ под действием сбросов промышленных вод.

Таким образом, полученные сведения указывают на значительные различия состава альгосообществ малых рек Западного Алтая. При анализе качества поверхностных вод было установлено, что загрязнение носит локальный характер и приурочено к местам сброса сточных вод промышленных предприятий горно-металлургического комплекса.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЫБ В ВЕРХОВЬЯХ БАССЕЙНА ОКИ (ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.П. Иванчев, Е.Ю. Иванчева

ФГУ «Окский заповедник», пос. Брыкин Бор, Россия.

E-mail: ivanchev.obz@mail.ru

Исследованию рыб верховий Оки посвящён ряд работ (Тарачков, 1913; Седов, 1919; Пермитин, 1964; Мусатов, 1966; Подушка, Шебанин, 1999; Королев, Решетников, 2005, 2008; Кудинов, Бойцов, 2007). Однако они в большей мере имеют фаунистическую направленность и в них не проводится анализ закономерностей формирования рыбного населения. Цель настоящей работы – отразить влияние биотопов, сформировавшихся в верховьях бассейна, на структуру населения рыб как материнской реки (Оки), так и её притоков.

В Орловской области Ока протекает по Среднерусской возвышенности. Река имеет глубоко врезанную, преимущественно узкую речную долину со значительными уклонами (до 0,8 м/км), скорости течения от 0,3 до 1,1 м/сек. В местах взятия проб пойма Оки достигала ширины 100 м. Притоки имеют уклон в среднем 0,5-0,6 м/км, скорость течения различна: от 0,1 до 0,5 м/сек. Поймы притоков величиной от 10 до 1300 м. На обследованных станциях зарастаемость макрофитами была различной. Отлов рыб проводили мелкоячеистой (ячея 6,5 мм) волокушей длиной 15 м на 3 станциях р. Оки и на 2-3 станциях в каждом из четырёх её притоков – реках Зуша, Крома, Рыбница и Ракитня.

Как ранее установлено, наиболее значимо на формирование рыбного населения влияет величина поймы (Иванчев, Иванчева, 2010). Так, в проведенном нами кластерном анализе, на наибольшем расстоянии от остальных расположена станция нижнего течения р. Крома, имеющая самую широкую пойму – 1300 м, в то время как у остальных станций она не превышает 250 м. На этой станции наблюдается самая высокая доля длинноцикловых фитофильных видов – 65% населения. Жизненный цикл крупных фитофильных видов тесно связан с поймой, где происходит нерест и нагул как молоди, так и производителей. На остальных станциях Оки и её притоков в доминирующий комплекс входят либо только короткоцикловые виды (*Alburnoides bipunctatus*, *A. alburnus*, *Rhodeus sericeus*, *G. gobio*, *B. barbatula*, *Leucaspis delineatus* и *L. leuciscus*), либо короткоцикловые и *Rutilus rutilus*. При этом только короткоцикловые виды в доминирующем комплексе встречаются на станциях рек с узкими поймами (до 100 м), а совместно с плотвой – на станциях с шириной поймы более 100 м. В редких случаях плотва встречается в составе доминирующего комплекса в малых реках с узкой поймой – нижнее течение р. Рыбница. Возможно, что это особая раса прибрежной плотвы, отмеченная нами ранее в малых реках бассейна среднего течения Оки (Иванчева, 2005). Короткоцикловые виды распределяются по станциям рек соответственно биотопам. Важнейшие составляющие биотопов помимо величины поймы – скорость течения, грунт и покрытие макрофитами. Наиболее широко распространена эврибионтная уклея. Фитофаг горчак предпочитает заросшие водными растениями биотопы, обыкновенный пескарь среди доминантов наблюдается на станциях с заиленным дном и скоростью течения от 0,3 м/сек, усатый голец – на станциях с узкими руслами и т.д.

Таким образом, в верховьях бассейна Оки нами выявлено 22 вида рыб. Основу рыбного населения в Оке составляют реофильные и рео-лимнофильные виды, что характерно для верховий крупных рек (Никольский, 1974); в соответствующих биотопах также широко распространена плотва и лимнофильные виды верховка и горчак. Притоки имеют подобную структуру рыбного населения и лишь в исключительных случаях, когда рельеф формирует обширную пойму, мы наблюдали на станции высокую долю длинноцикловых фитофильных лимнофилов. Необходимо заметить, что характерные для среднего течения Оки лимнофилы – *Abramis brama*, *Blicca bjoerkna*, *A. ballerus* и др. не встречаются в верховьях в доминирующем комплексе ни при каких условиях.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ В МАЛОЙ РЕКЕ БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ДОНА, ЗАСЕЛЕННОЙ РЕЧНЫМ БОБРОМ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СУХАЯ ЛУБНА В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)

В.П. Иванчев¹, В.С. Сарычев², Е.Ю. Иванчева¹

¹ФГУ «Окский заповедник», пос. Брыкин Бор, Россия.

²Заповедника «Галичья Гора» Воронежского гос. университета, Воронеж, Россия.

E-mail: ivanchev.obz@mail.ru, vgu@zadonsk.lipetsk.ru

Средообразующая деятельность речных бобров *Castor fiber* имеет значительный практический и теоретический интерес, так как представляет собой один из немногих примеров зоогенного воздействия на формирование рыбного населения малых рек.

Р. Сухая Лубна – левый приток Дона, протекает в Липецкой области. Ее протяженность составляет 31 км, ширина в основном 4-6 м и достигает 12 м, глубина – 0,3-1 м, скорость течения не более 0,1-0,2 м/сек. Пойма крайне узка – до 10-20 м.

Изучение особенностей распределения рыб в р. Сухая Лубна, заселённой речным бобром с 2005 г., проведено в июле 2010 г. Рыб отлавливали мелкочаеистой волокушей длиной 15 м на 8 станциях реки, которые можно сгруппировать в 3 основных блока:

- 1) «бобровые пруды» – участки реки, расположенные выше бобровых плотин;
- 2) участки русла реки, расположенные по течению сразу за бобровыми плотинами;
- 3) участки реки, не испытывающие видимого воздействия от жизнедеятельности бобров.

Число станций на этих участках соответственно составляло 3, 3 и 2. Всего в реке Сухая Лубна было добыто 1350 экз. рыб 7 видов. В бобровых прудах число видов варьировало в пределах 2-3, на участках непосредственно ниже бобровых плотин – 2-5 видов и на других участках реки – 2-3 вида (табл.).

Состав рыбного населения различных участков р. Сухая Лубна

Виды рыб	«Бобровые пруды»			Участки реки, расположенные ниже бобровых плотин			Участки реки, находящиеся без воздействия бобра	
	1	2	3	1	2	3	1	2
Обыкновенная щука <i>Esox lucius</i>	+	+	+	+	+	+	-	-
Обыкновенный пескарь <i>Gobio gobio</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
Обыкновенная верховка <i>Leucaspis delineatus</i>	+	+	+	+	-	-	+	-
Обыкновенный голянь <i>Phoxinus phoxinus</i>	-	-	+	-	+	+	-	+
Обыкновенный горчак <i>Rhodeus sericeus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
Усатый голец <i>Barbatula barbatula</i>	-	+	-	+	-	+	+	+
Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-

Ранее, в 2004-2007 гг. (Сарычев и др., 2007а, 2007б, 2010), в р. Сухая Лубна обитали 14 видов рыб. После заселения реки речными бобрами в ней было отмечено только 7 видов. Не были отловлены украинская минога, ельцы – обыкновенный и Данилевского, язь, плотва, обыкновенная и балтийская щиповки. Среди оставшихся в реке видов рыб после заселения её бобрами отмечаются как представители лимнофильного комплекса, так и реофильного.

На реке Сухая Лубна, как и на других реках Среднерусской возвышенности, весеннее половодье проходит в сравнительно короткие сроки. При этом бурным потоком полой воды разрушаются все бобровые плотины. К восстановлению их бобры приступают спустя 10-15 дней после половодья, вследствие чего рыбы имеют возможность проникновения на выше расположенные участки реки. Таким образом, видимо, можно заключить, что жизнедеятельность бобра, прежде всего в виде строительства плотин на реках, в большей мере оказывает воздействие на рыб не в качестве физической преграды для их прохода в верховья реки, а изменением среды обитания (биотопической структуры водотока).

БЕНТОС РЕКИ ВОЛОГДА

К.Н. Ивичева, И.В. Филоненко, В.Н. Булычева

Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Вологда, Россия.

E-mail: *ksenya.ivicheva@gmail.com; filonenko@vologda.ru*

В июне 2010 были проведены гидробиологические исследования на разных участках р. Вологда. В верхнем течении река протекает по малонаселенной местности, которая перед г. Вологда сменяется освоенным ландшафтом. У города водоток зарегулирован плотиной и далее, принимая в себя сточные воды коммунальных служб и промышленных предприятий, испытывает значительное загрязнение. Ниже г. Вологда до впадения в р. Сухону река протекает по Присухонской низине, которая ежегодно затопляется в паводок. Эта местность совершенно не освоена. Гидробиологическим исследованиям подвергнуты как участки, на которых антропогенное влияние отсутствует или незначительно, так и те участки, где антропогенное влияние привело к существенным изменениям в естественных сообществах бентосных организмов.

Основной объем проб бентоса собран с помощью штангового дночерпателя ГР-91 с площадью захвата $0,0045\text{ м}^2$, с последующей промывкой через газ № 17. На отдельных участках, в зависимости от слагаемых грунтов, проведен смыв с камней, собраны пробы скребком, а также проведен ручной сбор организмов.

В собранных пробах обнаружено 20 таксонов бентосных организмов. В верхнем и среднем течении реки было найдено по 19 таксонов. На этом участке часто обнаруживались личинки насекомых и двустворчатые моллюски, в то время как олигохеты были единичны. Начиная от черты города, численность таксонов планомерно убывала: на участке от плотины до первых сбросов сточных вод найдено 9 таксонов; ниже на территории самого города отмечено наличие 5 таксонов; за пределами городской черты и до устья – только 3.

Значения биомассы бентоса в верхнем и среднем течении реки Вологда составляют $15,4\text{ г/м}^2$ и $2,3\text{ г/м}^2$ соответственно. Начиная от городской черты, величина биомассы сильно колеблется, особенно в районах сброса ливневых и сточных вод (от $1,5\text{ г/м}^2$ до $133,9\text{ г/м}^2$). Аналогичная ситуация наблюдается и по численности донных организмов – в пределах города и ниже она достигает $24\,963\text{ экз./м}^2$, а в верхнем и среднем течении в среднем составляет 1200 и 1690 экз./м² соответственно. Количественные показатели бентоса в нижнем течении обусловлены главным образом олигохетами (81,7% по численности и 25,6% по биомассе). Ниже сбросов городских очистных сооружений величина биомассы заметно снижается. В приустьевом участке реки, находящемся под влиянием р. Сухона, биомасса и численность донных организмов снижается еще больше.

Величина индекса Карра-Хилтунена для верхнего и среднего течения свидетельствует о слабом загрязнении водоема, для нижнего – колеблется между средним и сильным. Индекс Гуднайта-Уитли характеризует реку в верхнем и среднем течении как «водоем в хорошем состоянии», на участке от плотины до города – как «водоем в сомнительном состоянии», на территории города и ниже – как «водоем в плохом состоянии». Индексы Кинга-Болла, Майера и биотический индекс Вудивисса дают аналогичную характеристику. Так значения индекса Кинга и Болла вниз по течению изменяется от 5 до 1. Рост этого индекса на ряде станций в пределах города объясняется присутствием крупных экземпляров насекомых, устойчивых к загрязнению. По индексу Майера водоем в верхнем течении характеризуется как чистый, олигосапробный 2 класса качества, в нижнем течении – как загрязненный, α-мезосапробный водоем 4-7 класса качества.

Полученные данные о состоянии водотока вполне соотносятся с результатами химического анализа. Так на входе в г. Вологда ИЗВ составляет 1,19 (умеренно загрязненная вода), а УКИЗВ - 4,32 (класс и разряд 4А, категория – грязная). На протяжении города качество воды ухудшается и ниже по течению ИЗВ имеет 3,5 (загрязненная), а УКИЗВ – 6,02 (4В, очень грязная).

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПИТАНИЯ ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД

Э.И. Извекова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: izvekova@mail.ru

Как отмечал В.С. Ивлев (1955), «среди биотических факторов исключительное место принадлежит условиям питания и пищевым отношениям животных. Можно с уверенностью утверждать, что остальные синэкологические проблемы занимают в экологии второстепенное положение по сравнению с проблемами трофического порядка». И действительно, решение таких важнейших проблем, как определение продукции животных в водоемах, реконструкция кормовой базы рыб, проблема утилизации и трансформации органического вещества при формировании качества воды невозможны без учета трофических взаимоотношений. В пресноводных водоемах в первую очередь это относится к исследованию питания личинок хирономид, составляющих основную долю в составе макробентоса и фитофильной фауны по численности, а часто и по биомассе. Для того чтобы выяснить, к какому трофическому уровню принадлежит личинка того или иного вида, необходимо знать состав пищи и способы ее добывания. Для установления роли личинок в процессах самоочищения водоемов определяется рацион, а для фильтраторов - скорость фильтрации. Для хищных хирономид выясняются их взаимоотношения с организмами смежных трофических уровней.

Для изучения состава пищи личинок исследуют содержимое кишечника живых личинок или зафиксированных сразу же после взятия пробы. При просмотре содержимого кишечника определяют относительное количество различных компонентов. С помощью методик, применяемых в микробиологии, выясняют роль бактерий в питании личинок и возможные способы их потребления: в виде гомогенной взвеси, в виде пленок или как составная часть детрита.

Наблюдения за поведением личинок, способами захвата пищевых частиц и их поеданием, особенностями охоты хищников проводят в лаборатории под бинокуляром. Важно изучить способы построения домиков, их локализацию и поведение в них личинок. О фильтрационной способности личинок судят по изменению концентрации взвеси в сосуде с хирономидами, еще до начала опыта построившими домики. Скорость прохождения пищи через кишечник рассчитывают по методу А.С. Константинова (1958) – по продвижению цветовой метки. Рацион детритофагов вычисляется исходя из времени прохождения пищи через кишечник в эксперименте и наполнения кишечника личинок в естественных условиях. Рацион хищных личинок определяется в длительных опытах, продолжающихся от 10 дней до 1-2-х месяцев. Индексы усвоения различных кормов определяются с помощью радиоуглеродной методики, разработанной в лаборатории микробиологии Института биологии внутренних вод РАН (Сорокин, 1966; Sorokin, 1968). В таких работах в ходе эксперимента используются корма, меченые ^{14}C .

Сейчас все чаще для выявления трофической дифференциации многовидового сообщества используется анализ изотопного состава тканей. Этот метод, разработанный в последние десятилетия XX века, дает возможность разделить изучаемые объекты по соотношению изотопов азота и углерода в тканях отдельных особей, как по источникам органического вещества, так и по трофическим уровням. Для изотопных анализов собранные животные высушиваются при температуре около 100°C . Мелкие объекты высушиваются целиком, а у крупных организмов используют отдельные ткани и органы. Далее изотопный состав собранного материала определяется в лаборатории на комплексе оборудования, состоящего из элементного анализатора и изотопного масс-спектрометра. Для экологических исследований применяют в основном два биогенных элемента: азот, имеющий два стабильных изотопа - ^{14}N и ^{15}N , а также углерод - ^{12}C и ^{13}C .

ГРЯДОВЫЙ РЕЛЬЕФ РУСЛА МАЛОЙ РЕКИ И РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ ЗООБЕНТОСА (НА ПРИМЕРЕ Р. ТАДЕНКА)

В.А. Исаев¹, Н.Н. Жгарева², А.В. Гончаров¹

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

² Институт биологии внутренних вод РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: vitalyisaev2@gmail.com

На равнинных, полугорных и некоторых горных реках влекомые наносы перемещаются по дну в виде гряд различных размеров; русла этих рек состоят из последовательно расположенных перекатов и плёсов (Чалов, 2008). Гидравлические характеристики потоков (уклоны водной поверхности, глубины, скорости течения, крупность руслообразующих наносов) на перекатах и плёсах различаются в широких пределах. Разнообразие биотопических условий на различных элементах руслового грядового рельефа обуславливает разнообразие сообществ донных организмов. На ручьях и малых реках крупные гряды расположены на минимальных расстояниях друг от друга, в связи с чем на относительно небольших участках их русла можно наблюдать почти все возможные типы сообществ пресноводного зообентоса.

Р. Таденка (длина – 8,7 км, площадь бассейна – 27,2 км², средний уклон продольного профиля 8‰) является наиболее крупным водотоком Приокско-Террасного биосферного заповедника. Для обследования реки был выбран участок в 500 м выше д. Родники длиной около 10 м, находящийся вне зоны подпора бобровыми плотинами и содержащий перекат и плёс. В мае 2010 г. здесь было отобрано 8 количественных проб макрозообентоса.

На перекате глубина потока не превышает 5-10 см, скорость течения достигает 0,6 м/с, а дно сложено галькой и некрупными валунами – продуктами эрозии слоя коренных известняков, кровля которых вскрывается рекой. В этих условиях формируется литореофильный биоценоз с характерной реофильной фауной (двукрылые сем. Simuliidae, ручейники сем. Rhyacophilidae).

В каменистом подвалье переката образуется валец – турбулентный вихрь с горизонтальной осью, задерживающий значительную часть органических и минеральных частиц, приносимых потоком на гребень переката. В подвалье дно покрыто слоем грубого растительного детрита толщиной в несколько сантиметров. В этих условиях наблюдается вспышка численности ручейников *Chaetopteryx sahlbergi* и *Potamophylax latipennis* (вместе 93% численности организмов в пробе). Доминирование детритофагов-ручейников и присутствие пиявки *Glossiphonia* sp. характеризует это сообщество как детритофильное (Чертопруд, 2006).

В верхней части плёсовой ложины (глубина до 50 см) на песчаном субстрате формируется псаммореофильное сообщество с преобладанием упомянутых выше ручейников, веснянок сем. Nemouridae и Perlodidae, олигохет Lumbriculidae а также специфических только для данного биоценоза роющих подёнок сем. Ephemeridae.

Ниже по течению в плёсовой ложине (глубина до 25 см, скорость течения 0,1-0,3 м/с) отлагаются наносы самых мелких фракций, и образуется неустойчивый, разрушающийся в половодье и весьма бедный пелореофильный биоценоз, в котором основную роль играют ручейники *Chaetopteryx sahlbergi*, олигохеты сем. Lumbricidae и различные хирономиды.

КАРИОТИП И ХРОМОСОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *CHIRONOMUS SALINARIUS* KIEFFER (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

А.Г. Истомина¹, И.И. Кикнадзе¹, Т.Д. Зинченко²

¹Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия.

²Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: aist@bionet.nsc.ru

Chironomus salinarius Kieffer является массовым видом солоноватых водоемов. Его кариотип и хромосомный полиморфизм описан для популяций из Германии и Болгарии (Keyl, Keyl, 1959; Keyl, 1962; Michailova, 1973, 1989). В России цитогенетические исследования *C. salinarius* не проводили. В первых работах было идентифицировано только 2 хромосомы (EF and G) и картировано плечо E и частично плечо F (Keyl, Keyl, 1959; Keyl, 1962). В настоящей работе изучена структура кариотипа и хромосомный полиморфизм *C. salinarius* в двух восточно-европейских популяциях России (в том числе, в бассейне оз. Эльтон). Кариотип *C. salinarius* имеет гаплоидное число $n = 4$ с сочетанием хромосомных плеч AB CD EF G (цитоккомплекс thummi). Хромосома CD – метацентрик, AB и EF – субметацентрики, G – телоцентрик. Ядрышко одно и расположено в середине плеча C. Кольца Бальбиани (1-2) локализованы в плече G и одно – в плече B. В настоящей работе впервые проведено полное картирование пяти хромосомных плеч в кариотипе *C. salinarius*.

Инверсионный полиморфизм выявлен в 4-х из 7-и хромосомных плеч, в результате чего обнаружены 3 последовательности дисков в плече A, по 2 последовательности в плечах B, E и G. В целом кариофонд *C. salinarius* включает 15 последовательностей дисков (Keyl, 1962; Michailova, 1973, настоящее сообщение). Обнаружены различия в спектре и частотах инверсионных последовательностей между западноевропейскими и восточноевропейскими популяциями. Так, популяции России отличаются от популяций Германии и Болгарии (Keyl, Keyl, 1959; Keyl, 1962; Michailova, 1973) следующими признаками: гомозиготной инверсией в плече B; плечо G полиморфно в отличие от западноевропейских популяций; частота гетерозиготной инверсии в плече A значительно ниже, чем в популяции из Болгарии.

Представленные данные о спектре и частотах встречаемости разных инверсионных последовательностей свидетельствуют о важной роли хромосомного полиморфизма в дифференцировке популяций, а также могут служить базой для биомониторинга изменчивости цитогенетической структуры популяций *C. salinarius* под воздействием антропогенных факторов.

МАКРОЗООФИТОС СООБЩЕСТВ СЕМЕЙСТВА КУВШИНКОВЫХ (Nymphaeaceae) РЕКИ БЕРЕЗОВКА (Г. ВОТКИНСК)

И.А. Каргапольцева

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

E-mail: larix85@rambler.ru

Сообщества беспозвоночных животных, обитающих в зарослях растений, обладают рядом общих свойств, что позволяет выделить их в группу «зарослевых сообществ», или зоофитос, который представляет собой комплекс, состоящий из организмов, приспособленных к существованию на водных макрофитах и удовлетворяющих свои потребности в данных условиях (Маккабеева, 1979). Сообщества макрозоофитоса формируются такими экологическими группами беспозвоночных, как нейстон, плейстон, нектобентос, зообентос, перифитон и минеры (Яковлев, Ахметзянова, Яковлева, 2009).

Представители семейства кувшинковых (Nymphaeaceae) имеют широкое географическое распространение, большую экологическую амплитуду, выступают в качестве эдификаторов, являются фитоценоотически устойчивыми видами и имеют четкие границы ценозов (Негробов, Хмелев, 1999). В настоящее время наиболее полно изучены группировки беспозвоночных кувшинковых сообществ бассейна среднего Дона (Негробов, Хмелев, 1999). На территории Удмуртии подобные исследования проводятся нами впервые.

Цель работы заключалась в выявлении и анализе комплекса организмов макрозоофитоса сообществ кувшинковых в устье малой реки Березовка (г. Воткинск, Удмуртская Республика). Для реализации этой цели решались задачи по выявлению видового состава и доминирующих видов макробеспозвоночных, а также определению численности и биомассы организмов макрозоофитоса. Исследования проводились с июля по август 2010 г. Всего отобрано 45 количественных проб макробеспозвоночных в монодоминантных сообществах кувшинковых (Nymphaeaceae).

Устьевая часть р. Березовка вытянута с северо-востока на юго-запад на 600 м. Максимальная ширина устья составляет около 150 м, средняя глубина 1,2 м, максимальная - 1,9 м (в нижней русловой части) (Илларионов, 2003). Кувшинковые в пределах рассматриваемого участка реки представлены 3 видами (*Nuphar pumila* (Timm) DC, *N. × spenneriana* Gaudin, *Nymphaea × borealis* E. Camus.), формирующими 4 ассоциации (*Nupharetum pumila*, *Nupharetum spenneriana*, *Nymphaeetum borealis*, *Lemno-Nymphaeetum borealis*), входящих в 3 формации (*Nuphareta pumila*, *Nuphareta spenneriana*, *Nymphaeeta borealis*) (Капитонова, Каргапольцева, Мельников, 2011). Указанные сообщества характерны для участков устья р. Березовка с илистыми грунтами и глубинами 0,7-1,9 м.

В результате изучения населения сообществ кувшинковых устьевого участка р. Березовка было выявлено обитание 43 видов и таксонов более высокого ранга организмов макрозоофитоса. Наибольшим богатством видов отличается тип Arthropoda, из которых к классу Insecta относятся 28 видов. Из данного класса наиболее хорошо представлены двукрылые (8 видов и таксонов более высокого ранга), клопы (6), жуки (5), стрекозы (4). Менее богаты отряды поденки и ручейники, представленные 2 видами, бабочки - 1 видом.

Доминирующими видами организмов макрозоофитоса сообществ кувшинковых являются представители подсем. Chironominae, пиявки *Erpobdella octoculata*, брюхоногие моллюски *Lymanea balthica*, *Physa adverse*, *Anisus vortex*.

Средняя биомасса и численность организмов макрозоофитоса в формации *Nuphareta pumila* составляла 0,06 г/кг и 68,3 экз./кг; *Nuphareta spenneriana* – 0,03 г/кг, 42,9 экз./кг; *Nymphaeeta borealis* – 0,09 г/кг, 106,4 экз./кг.

**КАРИОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ
CHIRONOMUS NUDITARSIS STR. (KEYL, 1962) (CHIRONOMIDAE, DIPTERA)
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА**

М.Х. Кармоков¹, А.М. Хатухов¹, Н.В. Полуконова²

¹ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, КБР.

² Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия.

E-mail: lacedemon@rambler.ru, ecoton@rambler.ru

Chironomus nuditarsis Str. – широко распространенный палеарктический вид, кариотип и кариофонд которого изучен от Западной Европы до Сибири, в том числе, на примере популяций из Германии, Швейцарии, Болгарии, Италии, Бельгии (Keyl, 1962; Michailova, 1989; Кикнадзе и др., 2006). В России проводился анализ псковской, новосибирской, алтайской популяций (Жиров, Петрова, 1993; Petrova et al., 2000; Полуконова и др., 2005; Кикнадзе и др., 2006). Однако для региона Центрального Кавказа кариотипическая структура популяций *Ch. nuditarsis* ранее была неизвестна. Анализ хромосомного полиморфизма без рассмотрения такого обширного региона, как Центральной Кавказ, не позволяет получить представление о кариотипической структуре вида в целом и оценить основные пути его миграции при формировании современного ареала.

Исследован кариофонд различных популяций *Ch. nuditarsis* Центрального Кавказа – равнинных, предгорных и горных. Обнаружено 11 последовательностей дисков (обозначение по Кикнадзе с соавторами, 2006) – по две в плечах А (ndt A1, ndt A3), В (ndt B1, ndt B2), F (ndt F1, ndt F2) и G (ndt G1, ndt G2) и по одной – в С, D и Е - ndt C1, ndt D1, ndt E1. Десять из них уже были известны, а одна – ndt F2 (17f-m - 19a-g) является эндемичной, описывается для вида впервые, но ранее была выявлена у *Ch. plumosus*. Последовательность ndt F2 соответствует plu F1, по Ф. Максимовой и Н. Шобанову имеет вид С 11-14 15-19 20-22, по Г. Кейлу С 23f-18a 11a-17d 10d-8d 8c-7a 1e-g 1h-6 1d-a.

Обнаружение последовательности ndt F2 (=plu F1) служит дополнительным аргументом в пользу ранее высказанного мнения (Petrova et al., 2000; Шобанов, Зотов, 2001; Кикнадзе и др., 2004; Полуконова и др., 2009) о близости *Ch. plumosus* и *Ch. nuditarsis*, позволяющей включить *Ch. nuditarsis* в группу *plumosus*. В результате идентичными с *Ch. plumosus* у *Ch. nuditarsis* оказываются три хромосомные последовательности - ndtC1=pluC2, ndtD1=pluD1 и ndtF2=pluF1.

Все личинки горной популяции в отличие от всех изученных ранее популяций гомозиготны по инверсионной последовательности ndt G2 плеча G. Фиксация инверсии ndt G2 в обособленной горной выборке может свидетельствовать о существенной хромосомной дивергенции популяций *Ch. nuditarsis*.

Равнинная и предгорная выборки цитогенетически более сходны между собой, горная – более обособлена. Количество гетерозиготных личинок плавно понижается от 88% (равнинной выборки) до 70% (горной выборки) и 60% (предгорной выборки). Аналогично наблюдается снижение, как числа инверсий на особь – от 1,4 (равнинной выборки) до 1,0 (предгорной выборки) и 0,7 (горной выборки), так и числа инверсий на плечо – от 0,43 (равнинной и предгорных выборках) до 0,29 (горной выборки). Такое очевидное снижение хромосомного полиморфизма можно объяснить тем, что в условиях обитания личинок *Ch. nuditarsis* горной выборки действует ограниченное количество факторов – высота и пониженная температура. В то же время, в условиях предгорья и равнины на популяцию оказывают воздействие множество разнообразных факторов, что приводит к более высокому уровню инверсионного полиморфизма и сравнительно большому числу генотипических сочетаний в данных выборках.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНКТОНА В РЕКЕ МОСКВЕ

Н.В. Карташева, Д.В. Малащенко, А.Г. Недосекин, Д.В. Ростанец, В.М. Хромов

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: *mgv-gidro@yandex.ru*

Изменения в структуре планктонных организмов, возникающие при неблагоприятных воздействиях, являются хорошими показателями состояния всей водной экосистемы. Сопоставление количественных данных о структурных характеристиках фито- и зоопланктона имеет значение для более полного понимания закономерностей пространственного распределения и функциональной организации всего водоема.

Материалы для данной работы представляют собой результаты гидробиологических съемок в течение вегетационного сезона 2004 года на 11 станциях. Отбор проб и обработка проб осуществлялись в соответствии со стандартными методиками.

На исследованном участке было выявлено 250 видов и разновидностей фитопланктона: Chlorophyta – 150, Bacillariophyta – 80, Cyanophyta – 29, Euglenophyta – 21, Dinophyta – 7, Chrysophyta – 4, Cryptophyta – 3, Xanthophyta – 1. Пространственная изменчивость численности и биомассы фитопланктона носит динамичный характер. Определяющую роль в формировании численности фитопланктона в прибрежной зоне играют представители отделов Bacillariophyta, Cyanophyta и Chlorophyta. Диатомовые водоросли и цианобактерии доминируют по численности по всему тракту реки вплоть до пос. Старая Руза, зеленые – от пос. Старая Руза до пос. Ильинское. Такое распределение объясняется, в первую очередь, различными гидродинамическими характеристиками и скоростями течения на этих участках, а также различными температурными условиями и другими гидролого-гидрохимическими параметрами. Диатомовые водоросли вносят наибольший вклад в формирование биомассы на протяжении практически всего исследованного участка реки.

За исследуемый период в зоопланктоне реки Москвы зарегистрировано 42 таксона: коловраток – 16, ветвистоусых – 17, веслоногих ракообразных – 9. Среди коловраток наиболее широко представлено сем. Brachionidae (7 видов и разновидностей), из ветвистоусых наиболее разнообразны сем. Chydoridae (10), а из веслоногих ракообразных – циклопы (7). Основу биомассы зоопланктона по тракту реки Москвы составляли веслоногие ракообразные, прежде всего личиночные стадии циклопов, а по численности лидировали коловратки. Максимальные значения численности и биомассы зоопланктона отмечены в начале тракта, где планктон имеет наибольшее структурное сходство с зоопланктоном Можайского водохранилища. Резкое сокращение численности зоопланктона происходит на первых 10 км за счет выпадения озерных форм. Пространственная изменчивость количественных характеристик зоопланктона ниже по течению выражена достаточно слабо. На фоне доминирования диатомовых водорослей, являющихся обычным компонентом в питании фитофильных циклопов-собирателей, *Eucyclops serrulatus* (Fischer) составлял основу биомассы зоопланктона на большей части тракта реки. Только в районе пос. Ильинское отмечалось увеличение численности и биомассы зоопланктона за счет развития ветвистоусых ракообразных *Sida crystallina* (Müller), *Bosmina longirostris* (Müller), чувствительных к изменению гидрологического режима и формированию оптимальной кормовой базы, создавшейся благодаря доминированию зеленых водорослей в этой части реки. Количественные выражения *Chydorus sphaericus* (Müller), встречающегося практически по всему тракту реки, в зоне замедленного течения тоже значительно увеличивались.

Сопоставление численности и биомассы основных отделов фитопланктона с важнейшими таксономическими группами зоопланктона показало отсутствие значимых корреляционных взаимоотношений, что указывает на сложные зависимости, возникающие между этими важнейшими составляющими планктона. Полученные результаты дают основание для более детальных исследований планктона с привлечением более подробных данных, касающихся пищевых предпочтений для доминирующих форм зоопланктона.

ПРИРОДООХРАННЫЙ МОНИТОРИНГ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТЕРЕК (РСО-АЛАНИЯ)

С.В. Катаев, В.О. Бясов, С.К. Черчесова

ГОУ ВПО Северо-Осетинский государственный университет им.К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия
E-mail: *cherchesova@yandex.ru*, *vadim_byasov@mail.ru*

Наиболее показательными маркерами в природоохранном мониторинге бассейна реки Терек являются представители зообентоса.

Цель работы – изучить характер антропогенного воздействия на видовой состав, плотность и распределение бентоса в предгорной зоне бассейна реки Терек.

Материал и методика – в ходе маршрутных исследований (2009-2010 гг.) нами собрано 3960 экземпляров бентосных организмов, которые принадлежат 2 классам, 5 отрядам, 13 семействам, 17 родам и 19 видам. Сбор материала проводился по стандартным методикам (Жадин, 1956; Тарноградский, 1933; Корноухова, 1976, Черчесова, 1999).

Исследованы различные по степени антропогенной нагрузки участки бассейна в окрестностях г. Владикавказ (окрестности 1-Реданта, Кировского моста, городской клинической больницы «ЦКБ», с. Алханчурт - 9 км, БМК - 16 км).

Результаты и обсуждение: в ходе работы установлен видовой состав бентоса, в котором ведущее место занимают представители класса насекомых (Insecta) – 95%; ракообразные (Crustacea) составляют 5%. Доминируют в наших сборах поденки Ephemeroptera – 32% от общего числа видов, Trichoptera – 21%, Plecoptera – 26%, Diptera – 16%. Отряд поденки (Ephemeroptera) представлен в наших сборах 6 видами из 3 семейств и 6 родов. Отряд ручейники (Trichoptera) представлен 4 семействами 4 родами и 4 следующими видами: *H. sciligra*, *Rh. nubila*, *G. capitatum*, *A. subtilis*. Отряд веснянки (Plecoptera) представлен 4 семействами 5 родами и 5 видами, которые все являются эндемиками и субэндемиками Кавказа. Отряд двукрылые (Diptera) представлен личинками хирономид, симиулид, блефароцерид.

Наиболее неблагоприятные участки р. Терек (район Кировского моста, с. Алханчурт, БМК - 16 км) отличаются скудностью видового состава, в местах же непосредственного антропогенного воздействия личинки амфибиотических насекомых полностью отсутствуют.

Одним из факторов, угнетающе воздействующих на бентофауну в пределах г. Владикавказа являются регулярные работы по землечерпанию и складированию донных отложений, которые приводят к помутнению воды и увеличению концентрации взвешенного вещества в период проведения работ. Деятельность такого рода оказывает отрицательное воздействие на бентосные организмы, поскольку в ходе землечерпания мелкофракционный грунт перемешивается с водой и постепенно осаждается на дне. Дампинг грунта ведет к захоронению зообентоса и, как следствие, к обеднению видового состава вплоть до полного его уничтожения.

Заключение - проведенные нами исследования влияния дночерпательных работ на зообентос, а также выполненные ранее наблюдения за антропогенно деформированными участками р. Терек в предгорной зоне (Черчесова, 2000), позволили оценить время, необходимое для восстановления донных сообществ. Оно составляет не менее 2-4-х лет после окончания работ; для полного же восстановления разрушенных биоценозов необходимо не менее 10 лет, а в ряде случаев этот процесс невосполним.

СООБЩЕСТВА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ РЕКИ ТАДЕНКИ, ИСПЫТЫВАЮЩИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ВЛИЯНИЕ СРЕДООБРАЗУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА *CASTOR FIBER*

Е.А. Кацман

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва Россия.

E-mail: elenkz05@gmail.com

В течение летне-осеннего сезона 2010 г. было проведено геоботаническое обследование и изучены показатели биомассы сообществ высших травянистых растений поймы малой реки Таденки, протекающей по территории Приокско-Террасного биосферного заповедника. С середины 50-х годов XX века экосистемы р. Таденки находятся под влиянием средообразующей деятельности реинтродуцированного вида – речного бобра *Castor fiber*. Этот вид вносит значительные изменения в гидрологический режим этого водотока и опосредованно (путем изменения условий существования), и непосредственно (путем избирательного выедания) изменяет характеристики растительных сообществ заселяемых им биотопов.

На протяжении 8 км течения р. Таденки путем визуального осмотра и выделения наиболее характерных сообществ были выделены 24 станции, для которых составлены геоботанические описания с определением видовой принадлежности растений, учетом численности наиболее массовых видов, оценкой проективного покрытия. В этих же точках в трех повторностях произведен отбор проб для определения биомассы (всего сделано 69 укосов с площадок размером 0,25 м²)

Составлен список видов травянистых растений поймы р. Таденки, включающий 65 наименований высших растений, относящихся к 28 семействам, среди которых наиболее представлены семейства Осоковые (Cyperaceae), Злаковые (Poaceae), Норичниковые (Scrophulariaceae) и Зонтичные (Apiaceae). Отмечено крайне скудное развитие флоры плавающих растений: незначительное количество экземпляров ряски малой *Lemna minor* L.; погруженных растений – единичные экземпляры водяного мха *Fontinalis antipyretica* и погруженной вероники поручейной *Veronica beccabunda* L.; мозаичная представленность сообществ полупогруженной растительности – различного размера пятна тростника южного *Phragmites australis* L, рогоза *Typha latifolia* L, камыша лесного *Scirpus sylvaticus* L, камыша озерного *Scirpus lacustris* L, ежеголовника простого *Sparganium simplex* Hugs., осоки острой *Carex acuta* L; значительное разнообразие растений увлажненных местообитаний, лидирующим по численности среди которых является лабазник вязолистный *Filipendula ulmaria* L. Отмечено массовое развитие рудеральных видов, таких как крапива двудомная (Urtica dioica L.) и бодяк огородный (*Cirsium oleraceum* L), что свидетельствует о значительной степени нарушенности биотопов р. Таденки.

Разброс значений биомассы достаточно велик в различных растительных сообществах. Так в сообществе тростника южного *Phragmites australis* L (растения, имеющего для речного бобра кормовое значение) сырая биомасса достигает 3 кг/м², а в смешанном сообществе, расположенном на подтопляемом участке берега бобрового пруда с преобладанием осоки острой *Carex acuta* L и недотроги обыкновенной *Impatiens noli-tangere* L отмечена низкая биомасса около 300 г/м². Для всех проб определены значения воздушно-сухой и абсолютно сухой биомассы с целью дальнейшей оценки продуктивности растительных сообществ.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА ОЗ. СЕВАН (рр. МАСРИК, АРГИЧИ)

Е.А. Качварян, Т.Д. Зинченко¹, Л.В. Головатюк¹, Л.Д. Арутюнова²

¹Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

²Институт Молекулярной биологии НАНРА

E-mail: tdz@mail333.com, gollarisa@mail.ru

Возрастание масштабов хозяйственной деятельности оказывает негативное воздействие на состояние водных ресурсов. Последствия этих воздействий в первую очередь сказываются на экосистемах малых рек, внутренних водоемах, что характерно для Армении, испытывающей дефицит водных ресурсов. В этой связи проблема экологического состояния рек бассейна оз. Севан приобретает особую актуальность.

В рамках комплексных мониторинговых исследований малых рек Армении под руководством к.б.н. **Е.А. Качварян** проводилась оценка качества воды рр. Масрик и Аргичи (на всем протяжении рек) на основе изучения состава, распределения, структурных и функциональных характеристик донных сообществ.

Исследовались малые горные реки Масрик (высота над у.м. – 2880 м, длина - 45 км) и Аргичи (высота над у.м. - 2600 м, длина - 51 км), питание которых осуществляется за счет подземных источников и талых вод. Скорость течения - от 0,3 до 1,4 м/сек; температура воды в сентябре изменялась от 11 до 15°C. На продольном профиле рек прослеживается смена типов русел - от горно-порожистого до равнинно-меандрирующего, с выраженными перекатами и плесами.

Водотоки характеризуются повышенным содержанием лабильных органических соединений: значения БПК_{полн.} превышают установленные нормы в 1.7-2.4 раза. Верховья и среднее течение р. Масрик загрязнены нефтепродуктами (3-4 ПДК). Тяжелые металлы в воде не обнаружены, содержание биогенных элементов (N-NO₂, N-NO₃, N-NH₄, Р_{мин.}) находится в пределах ПДК.

Количественные пробы бентоса и обрастаний отбирали в третьей декаде сентября 2004 г. на 10 станциях в ритрале верхнего, среднего и нижнего течения рек с помощью цилиндрического бентометра ($S = 1/56 \text{ м}^2$) и смыва организмов с установленных площадок. Были исследованы разнообразные биотопы: валуны, камни, галька, песчано-гравийные и илистые субстраты. Глубины в местах отбора проб были от 0,3 м до 1,5 м.

Впервые в составе донных сообществ установлено 66 видов и таксонов рангом выше вида (в р. Аргичи – 46; в р. Масрик – 36 видов и таксонов). Преобладают личинки хирономид и прочие двукрылые - 39 видов и таксонов; из других групп в бентосе и обрастаниях поденки, ручейники, веснянки, жуки, мошки, клопы, водяные клещи, пиявки, олигохеты, моллюски представлены 1-4 видами и таксонами.

Зообентос ритрала рек Аргичи и Масрик составляет в основном литореофильный таксоценоз личинок хирономид подсем Orthoclaadiinae - *Acricotopus* sp., *Cricotopus bicinctus*, *C. gr. trifascia*; *Eukiefferiella* gr. *gracei*, *E. gr. claripennis*, *Nanocladius rectinervis*, *Orthocladus thienemanni*, *Synorthocladus semivirens*, *Thienemanniella* gr. *clavicornis*; поденок *Ecdyonurus* sp., *Baetis* sp., ручейников *Rhyacophila nubila*, *Hydropsyche pellucidula*, *Micrasema bifoliatum*; веснянок *Perlodes* sp., *Capnia* sp.; жуков *Elmis aenea*, личинок мошек *Simulium* sp. и др. Из ракообразных на всем протяжении р. Масрик и в среднем течении р. Аргичи зарегистрированы гаммариды *Gammarus pulex*. В р. Аргичи локально высока численность моллюска *Acroloxus lacustris* (L., 1758). В ранее проведенных фаунистических исследованиях р. Раздан показано, что основу фауны реки также составляют литореофильные виды (Бенинг, Попова, 1947; Жизнь пресных..., 1950; Kachvoryan, Narutynova et. al., 2007). Изменение видового состава в значительной мере обусловлено биотопическими особенностями рек.

Количественные показатели развития зообентоса значительны: в р. Масрик численность на различных участках реки изменяется от 4,8 тыс. экз./м² до 57,1 тыс. экз./м²,

биомасса - от 11,5 г/м² до 122,8 г/м², достигая наибольших значений на каменисто-галечном субстрате среднего течения реки (район с. Мазра). В ритрале и потамали реки личинки мошек составляют 44% от суммарной численности и 28% от всей биомассы бентоса; поденки и гаммариды, соответственно (11%; 29% - 12%; 52%). Доминирующий таксоценоз макрозообентоса и обрастаний р. Масрик представлен ракообразными *Gammarus pulex*, поденками *Baetis* gr. *rhodani*, *Ecdyonurus* sp. и мошками *Simulium* sp. Видовое разнообразие бентоса р. Масрик меняется от 1,8 до 2,6 бит./экз. (индекс Шеннона (H), бит./экз.), имея наибольшее значение в истоке, где из 11 таксонов наиболее массовыми были личинки поденок *Ecdyonurus* sp. Количественное развитие в устьевом участке реки имеют личинки мошек *Simulium* sp., поденок *Baetis* gr. *rhodani*, хирономид *Orthocladius mixtus* и *Thienemanniella* sp.

В р. Аргичи численность бентоса высока на гравийно-галечных субстратах ритрале среднего участка (11,5 тыс. экз./м²), снижаясь до 2,9 тыс. экз./м² в устье. Наиболее высокой плотности на участках верхнего течения реки достигают личинки цератопогонид, в среднем течении - поденок и ручейников, а в потамали устьевом участка - личинки хирономид *Stictochironomus crassiforceps* (более 4-5 тыс. экз./м²). Биомасса бентоса в реке изменяется от 2 г/м² до 26 г/м². По биомассе преобладают на отдельных участках верхнего течения реки брюхоногие моллюски р. *Limnaea* (14,7 г/м²), в среднем течении - ракообразные *Gammarus pulex* (24,9 г/м²), поденки *Ecdyonurus* sp. (11,6 г/м²), ручейники *Micrasema bifoliatum*, *Hydropsyche pellucidula* (4,0-4,3 г/м²), моллюски *Ancylus fluviatilis* (1,3 г/м²), а в устье - личинки хирономид *Stictochironomus crassiforceps* (4,4 г/м²). Индекс видового разнообразия Шеннона (H, бит./экз.) на станциях отбора проб в р. Аргичи изменяется от 1,3 до 3,2. бит./экз. Высокое видовое разнообразие бентоса – 3,2 бит./экз. отмечено в среднем течении реки на каменисто-валунных биотопах.

В трофической структуре доминируют фильтраторы (32% от общей численности трофических групп) и фитодеитритофаги – собиратели (27%). Роль хищников (пиявки *Herpobdella octoculata*, *Helobdella stagnalis*, лимонииды *Hexatoma* sp., пауки и клещи) в зообентосе незначительна (менее 1% от суммарной численности животных).

Проведенные расчеты суточной продукции организмов на грунте (Pb) и траты энергии всеми животными сообщества (Rb) на обменные процессы показали, что величины Pb/Rb на всем протяжении рек имеют близкие значения – 0,313-0,367, указывая на определенную стабильность речной системы рр. Масрик и Аргичи.

Установлено, что качество воды р. Масрик на всем протяжении соответствует II классу – «вода чистая». Вода р. Аргичи в верхнем и среднем течении характеризуется как «чистая», а в устьевом участке - «умеренно загрязненная», III класс качества.

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

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗООБЕНТОСА МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ АНГАРЫ

Е.С. Колпакова

Байкальский филиал ФГУП «Госрыбцентр», Улан-Удэ, Россия.

E-mail: *elena-kolpakova@list.ru*

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов относится к одной из глобальных проблем современности. При проведении ремонтных работ в местах прохождения нефтяных магистралей высок риск загрязнения окружающей среды. Настоящее исследование было проведено осенью 2010 года для оценки негативного воздействия на водные биологические ресурсы гидротехнических работ по замене труб магистрального нефтепровода «Красноярск-Иркутск» на участке «Рыбинская-Тайшет».

Район прохождения трассы находится в южной части Среднесибирского плоскогорья на северо-западной окраине Иркутско-Черемховской равнины, которая именуется Предсаянской впадиной. Территория относится к лесной зоне и зоне тундры. Речки расположены в межгорном понижении с местами заболоченной поймой и имеют каменистый, илистый и песчаные грунты.

Отбор проб зообентоса проводился на следующих водотоках: р. Уда (протяженность 786км), р. Каменка (36км), р. Бирюса (556 км) – притоки р. Ангары I порядка; р. Рубахинка (48км), р. Челотка (24км), р. Конторка (30км) – притоки II порядка. При изучении зообентоса основное внимание было уделено количественной оценке сообществ беспозвоночных животных.

Средние показатели численности в исследуемых реках колебались в пределах 266-2042 экз./м², биомассы – 0,6-15,7 г/м², что по отдельным рекам составляет: р. Уда – 266 экз./м² и 0,6 г/м², р. Каменка – 735 экз./м² и 1,9 г/м², р. Бирюса – 560 экз./м² и 1,7 г/м², р. Рубахинка – 2042 экз./м² и 15,7 г/м², р. Челотка – 588 экз./м² и 1,5 г/м², р. Конторка – 651 экз./м² и 8 г/м². Наибольшие количественные показатели и видовое разнообразие бентосных организмов были характерны для рек с небольшой протяженностью и медленным течением воды.

Состав донных беспозвоночных представлен типичными видами, характерными для речных биоценозов (личинки поденок, веснянок, ручейников, двукрылых насекомых).

Степень негативного влияния на биоценозы водотоков от проведенных работ в настоящее время установить сложно. Известно только то, что выполнение гидротехнических работ в русле и пойме водотоков негативно воздействует на все группы гидробионтов, ухудшая, а зачастую полностью уничтожая, среду их обитания. Разовый отбор проб не даёт полного представления об изменениях, произошедших в донных биоценозах. Поэтому необходимы дальнейшие систематические исследования.

ОСОБЕННОСТИ ЗОАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ФИТОПЕРИФИТОНА В РЕКАХ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

С.Ф. Комулайн

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия.

E-mail: komsf@mail.ru

Структура альгофлоры перифитона была проанализирована в реках Восточной Фенноскандии (Республика Карелия, Мурманская область), расположенных на территории от Ладожского озера до Баренцева моря.

При постепенном снижении к северу видового богатства и общем доминировании диатомовых водорослей наблюдается уменьшение разнообразия сине-зеленых водорослей в сравнении с зелеными. Отмечено увеличение числа семейств и родов с одним таксоном и усиление роли небольшого числа ведущих семейств, на долю которых в реках Кольского полуострова приходится более 70% видов. Характерным является изменение отношения *Nostocaceae/Oscatoriaceae*, которое увеличивается с 1,6 для рек бассейна Ладожского озера до 4,0 для рек бассейна Баренцева моря.

Встречаются в основном холодостойкие арктоальпийские формы: *Tabellaria flocculosa*, *Diatoma elongatum*, *Ceratoneis arcus*, *Eunotia praerupta*, *E. fallax* v. *gracilissima*, *E. sudetica*, *Cymbella stuxbergii*, *Gomphonema olivaceum*, *Didymosphenia geminata*, *Ulotrix subtilestima*, *U. tenessima*. Среди зеленых водорослей наиболее разнообразны десмидиевые.

Самое высокое положение занимают семейства, видовое разнообразие которых отражает голарктические черты флор северного полушария. Для исследованных водотоков в этом отношении выделяются семейства *Naviculaceae*, *Desmidiaceae*, *Fragilariaceae* и *Achnanthaceae*. Эти четыре семейства включают более 70% от общего числа таксонов, определенных в альгофлоре перифитона исследованных рек.

К югу увеличивается формирующая роль видов бореального комплекса. Стенотермные реофилы арктоальпийского происхождения встречаются лишь в предгорных участках верховьев рек, либо их обилие возрастает в холодные многоводные годы.

Ростом продуктивности проточных озер и обилием органики в донных биоценозах объясняется увеличение в водотоках обилия и разнообразия аллохтонных (планктонных и донных) комплексов. В первую очередь это виды, вызывающие цветение водоемов, вынос которых в реки приводит к заметным структурным перестройкам в альгоценозах перифитона. Из сине-зеленых здесь типичны *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae* и *Woronichinia naegeliana*.

Климатические отличия альгофлоры заметнее всего в годы с низкой летней меженью. В эти же годы наиболее обильны широковалентные индифферентные и галофильные диатомеи, для которых подчеркивается предпочтение заросших макрофитами слабосоленых водоемов.

Вместе с тем мы не обнаружили стройной смены альгофлор при продвижении с юга на север что связано с высокой заболоченностью территории и влиянием, которое оказывает поступление высокогумифицированных вод на структуру фитоперифитона в реках. Распространение болот и расположение дистрофных озер не связано с конкретными ландшафтными и климатическими зонами, а, следовательно, их влияние на структуру альгофлоры азонально. Ацидофильные и галофобные виды, доминирующие в таких водоемах, несмотря на высокую экологическую специализацию, в большинстве своем являются широко распространенными и космополитами. Поэтому альгофлора рек с высокой заболоченностью, особенно в годы с высоким уровнем воды, отличается высоким сходством независимо от широты.

ДИНАМИКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СООБЩЕСТВА ХИРОНОМИД МАЛЫХ РЕК В ЗОНАХ С ИЗМЕНЧИВОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Т.А. Кондратьева¹, Л.Б. Назарова^{2,3}

¹ГУ «УГМС Республики Татарстан», Казань, Россия.

²Институт полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера, Потсдам, Германия.

³Казанский федеральный университет, Казань, Россия.

E-mail: tatjana_kondrate@mail.ru, nazarova_larisa@mail.ru

Развитие хирономидного сообщества, кроме гидрологических характеристик водоема, во многом определяется его гидрохимическими особенностями и, в частности, степенью антропогенной нагрузки. Исследования фауны хирономид проводились в рамках мониторинговых наблюдений за состоянием малых рек Республики Татарстан (РТ). Систематические наблюдения осуществлялись на реках Казанка (устье), Вятка (устье), Зай (Бугульминский) и Степной Зай. Также были проведены рекогносцировочные исследования на некоторых малых реках Востока РТ (Предкамье и Закамье). Всего было обследовано 11 рек.

По результатам наблюдений в изученных малых реках было выявлено 67 видов и форм хирономид из 5 подсемейств: Tanypodinae (9 видов), Diamesinae (3 вида), Prodiamesinae (3 вида), Orthoclaadiinae (14 видов), Chironominae (38 видов). Наиболее многочисленны представители подсемейства Chironominae, которые отмечаются во всех водоемах. Доминирующий комплекс этого подсемейства включает традиционные виды родов *Chironomus*, *Polypedilum*, *Cryptochironomus*, *Dicrotendipes*, а также виды *Cladotanytarsus gr. mancus* Walker и *Tanytarsus excavatus* Edwards. Представители подсемейства Diamesinae (*Diamesa steinboeckii* и виды рода *Pothastia*) были встречены только в трех реках – Зай, Вятка и Сула. Наиболее часто встречаемые виды из подсемейства Prodiamesinae – *Prodiamesa olivacea* Meigen и *Monodiamesa bathyphila* Kieffer. При этом *P. olivacea* встречается во всех малых реках, отсутствуя только в устьевых участках рек Казанка и Вятка. Видовое разнообразие подсемейства Tanypodinae наиболее велико в реке Зай и малых реках востока РТ. Здесь отмечены *Telopelopia okoboji* Walley и *Macropelopia nebulosa* Meigen.

Реки Степной Зай и Казанка характеризуется по гидрохимическим показателям как «грязные». Фауна хирономид наиболее разнообразна в р. Ст. Зай, где зарегистрировано 36 видов. Доминирующий комплекс представлен видами родов *Chironomus*, *Polypedilum*, *Tanytarsus*, *Cricotopus*, а также *Prodiamesa olivacea*, *Monodiamesa bathyphila*. Численность хирономид здесь варьирует от 25 до 10 820 экз./м², составляя в среднем $672,4 \pm 278,2$ экз./м². Биомасса хирономид изменялась от 0,01 до 5,4 г/м², составляя в среднем $0,45 \pm 0,14$ г/м². Самые высокие значения развития хирономид были зарегистрированы в районе г. Лениногорск ниже впадения р. Камышла, куда сбрасываются сточные воды с очистных сооружений. Численность хирономид на этом участке достигала 48 625 экз./м², а биомасса – 102,1 г/м². При этом 75 % численности и 89 % биомассы определялось развитием видов рода *Chironomus*.

В устьевом участке р. Казанка обнаружено 15 видов хирономид, из них 13 видов относятся к подсемейству Chironominae и 2 – Tanypodinae. В состав доминирующего комплекса входят виды *Cladotanytarsus gr. mancus* Walker, *Dicrotendipes modestus* Say, *Polypedilum nubeculosum* Meigen, *Procladius ferrugineus* (Kieff.). Численность хирономид изменялась от 25 до 1100 экз./м², составляя в среднем $435,4 \pm 76,1$ экз./м². Значения биомассы хирономид варьировали от 0,01 до 2,92 г/м², составляя в среднем $0,54 \pm 0,11$ г/м². Река Вятка в устьевом участке по гидрохимическим показателям относится к категории «весьма загрязненная» и принимается для РТ как фоновый водоем. Фауна хирономид здесь представлена 17 видами, из которых Chironominae – 13 видов, Orthoclaadiinae – 2 вида, Diamesinae – 1, Tanypodinae – 1. Доминирующий комплекс образован видами родов *Polypedilum*, *Chironomus*, *Cryptochironomus*, а также *C. gr. mancus* и *P. ferrugineus*. Средние значения численности хирономид составляли $900,0 \pm 385,8$ экз./м², биомассы – $1,42 \pm 0,71$ г/м². В остальных реках видовое разнообразие хирономид низкое – 2-11 вида, при этом в сообществе преобладают виды подсемейства Orthoclaadiinae (до 50 % от общего числа видов).

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Т.А. Кондратьева, С.Д. Захаров, Г.Н. Жданова

ГУ «УГМС Республики Татарстан», Казань, Россия.

E-mail: *tatjana_kondrate@mail.ru*

Для объективной оценки последствий внешнего воздействия на экосистемы малых рек необходимо в первую очередь определить достаточно надежный ряд признаков, характеризующих возможную изменчивость структурно-функциональной организации сообществ водных организмов при увеличении степени многофакторного загрязнения водной среды исследуемых речных экосистем.

Анализ многолетней гидрохимической информации показал заметную тенденцию качественных и количественных изменений показателей компонентного состава водной среды, что вызывает антропогенную трансформацию экологического состояния исследуемых водных объектов за счет заметной структурно-функциональной перестройки отдельных сообществ водных организмов, либо гидробиоценоза в целом.

На территории Республики Татарстан режимные гидробиологические наблюдения на малых реках были начаты в 2007-2008 гг. Объектами наблюдений были выбраны реки Казанка, Вятка и Степной Зай в пунктах проведения режимных гидрохимических наблюдений. Оценка изменчивости экологического состояния выполнена по совокупности показателей структурной организации бактериопланктона, фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса.

Анализ многолетней (1984-2008 гг.) изменчивости комбинированного индекса загрязненности водной среды позволил оценить состояние исследуемых рек Татарстана как переходное от «очень загрязненного» к «весьма и слабо загрязненного» для р.Вятка и до «устойчиво грязного» для рек Казанка и Степной Зай. Техногенная трансформация компонентного состава водной среды речных экосистем формирует новый «антропогенно-измененный природный фон», верхние границы которого нередко могут превышать установленные ПДЭК и ПДК.

Анализ полученной гидробиологической информации показал, что наиболее информативными показателями уровня и характера развития планктонных сообществ, адекватно отражающих антропогенную трансформацию компонентного состава водной среды, следует считать относительную численность коловраток в зоопланктонном сообществе, общую численность фитопланктона и статистические характеристики его развития. Несмотря на существенную пространственную неоднородность уровня развития планктонных и бентосных сообществ, можно отметить проявление таких общих тенденций трансформации состояния гидробиоценозов: снижение общей численности бактериопланктона в 10 раз в стабильно грязных реках по сравнению со слабо загрязненной рекой Вятка; периодическая вспышка вегетации фитопланктонных сообществ за счет усиления развития зеленых и синезеленых водорослей; формирование устойчивого к загрязнению комплекса фитопланктона; уменьшение видового разнообразия макрозообентоса и выход на доминирующее положение группы олигохет.

Проведенные исследования показали, что характер и уровень антропогенного воздействия на многие реки Татарстана являются в настоящее время определяющим фактором, обуславливающим заметные нарушения их экологического состояния. Усиление процессов экологического регресса вызывают глубокую, нередко необратимую перестройку структурной организации планктонных и бентосных сообществ.

Среди исследуемых рек наиболее напряженная экологическая обстановка отмечается в настоящее время на реках Казанка (г. Казань) и Степной Зай (г. Альметьевск), где довольно отчетливо проявляются элементы экологического регресса.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Р. НЕРУССЫ)

Л.В. Коннова

Брянская государственная инженерно-технологическая академия, Брянск, Россия.

E-mail: lykonnova@list.ru

Важнейшим элементом оценки экологического состояния водных экосистем является система фонового мониторинга, ориентированная на получение информации о состоянии водотоков, в минимальной степени подверженных антропогенному воздействию. К таким водотокам, играющим ведущую роль в стратегии сохранения биоразнообразия и устойчивости природных гидроценозов, относится река Нерусса – левый приток р. Десны. Общая протяженность реки от истока до устья около 185 км. В пределах заповедника «Брянский лес» и его охранной зоны р. Нерусса представлена нижним отрезком своего течения (147-169 км от истока) протяженностью около 22 км. Ширина русла колеблется от 15 до 45 м, глубина – 1,5-2,0 м (на ямах – до 3,6 м). Скорость течения в половодье достигает 1,8 м/с, в межень – 0,4 м/с. По гидрохимическому составу вода реки относится к гидрокарбонатному классу кальциево-магниевого группы. Содержание растворенного кислорода – 75-100% насыщения; по типу активной реакции воды относятся к классу «слабощелочные» (величина pH изменяется от 7,5 до 8,2). Преобладающие грунты песчаные и каменистые. Русло песчаное с чередованием заиленных участков; в прибрежье преобладают глинистые почвы.

Исследования бентофауны проводились в период с мая по октябрь 2006-2008 гг. Донные сообщества реки характеризуются богатой и разнообразной фауной макрозообентоса. Представлены все таксономические группы донных организмов и в экологическом отношении доминируют полиоксифильные, реобионтные формы. В составе макрозообентоса р. Неруссы зарегистрировано 143 вида и таксона рангом выше вида. Наиболее разнообразны в бентофауне личинки амфибиотических насекомых: двукрылые (50 видов, 40 из которых составляют хирономиды), поденки (14 видов), ручейники (16 видов), жуки (6 видов), клопы (4 вида), веснянки (2 вида). Фауна моллюсков состоит из 20 видов. Двустворчатые моллюски представлены сем. Pisidiidae, характерным для каменистых биотопов русла реки и Unionidae. Личинки хирономид, представлены подсемействами Chironominae, Orthocladinae, Diamesinae и Prodiamesinae. 50% из них приходится на долю реофильных видов, а 25% считается лимно-реофильными видами. Подсем. Chironominae наиболее многочисленно (22 вида и форм), среди которых лидируют реофильные формы *Parachironomus vitiosus*, *Parachironomus* sp., *Polypedilum albimanus*, *Polypedilum nubeculosum*. Наиболее массовыми (частота встречаемости 80%) были отмечены также реофильные и лимнофильные представители подсем. Orthocladinae и Prodiamesinae. Это *Orthocladus oblidens*, найденный на каменистых субстратах, а также *Psectrocladius simulans*, *Paracladius converses* – на песчаных проточных участках, *Prodiamesa olivacea* – на заиленных биотопах. Кроме того, среди прибрежной растительности найден *Cricotopus* gr. *sylvestris*, встретившийся только в р. Десне на участке выше города, и *Cricotopus bicinctus*. Личинки ручейников принадлежат семействам Hydropsychidae, Ecnomidae, Rhyacophilidae, Phryganeidae, Limnephilidae. Высокую частоту встречаемости (84%) на перекатах реки среди камней имеет *Hydropsyche angustipennis* – литофильный вид, характерный для чистых вод. Нередки реофильные формы *Rhyacophila nubile*, найденные только в р. Нерусса, и *Athripsodes bilineatus*, также предпочитающий чистые проточные водотоки. На малопроточных участках среди зарослей макрофитов массово встречается псаммофильный вид *Molanna angustata*. Личинки поденок представлены сем. Baetidae, Siphonuridae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae. Наибольшую частоту встречаемости (50-67%) имеют *Ephemerella lineata*, а также литофильные виды *Baetis* sp. и *Baetis* gr. *Rhodani*, отмеченные среди камней. Индекс видового разнообразия донных сообществ на всем протяжении исследуемого участка водотока изменялся в пределах от 2,8 до 3,9.

Проведен сравнительный анализ водотоков разного типа с различной степенью и характером антропогенной нагрузки. В ходе статистической оценки качества вод была установлена принадлежность реки Неруссы к эталонно-чистым объектам при проведении региональных мониторинговых исследований.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДЕСНЫ

Л.В. Коннова

Брянская государственная инженерно-технологическая академия, Брянск, Россия.

E-mail: lykonnova@list.ru

На современном этапе в связи с интенсивным антропогенным воздействием происходит трансформация водных биоценозов. Это проявляется в изменении количественных характеристик сообществ, а при нарушении структурной устойчивости гидроценозов наблюдаются глубокие качественные преобразования. Степень воздействия абиотических факторов, определяющая характер изменения структуры донных организмов, исследовалась на сообществах макрозообентоса среднего течения реки Десны.

Десна – самая крупная речная артерия Брянской области и один из важнейших притоков р. Днепр. Она относится к разряду крупных равнинных рек Южного Нечерноземья с естественным режимом водопользования.

Отбор гидрохимических и гидробиологических образцов осуществлялся в течение вегетационного периода 2006-2008 гг. Донные сообщества характеризуются развитием 173 видов и таксонов рангом выше вида: двукрылые – 62, олигохеты – 22, моллюски – 20, ручейники – 17, поденки – 15, стрекозы – 9, клопы и жуки по 7 видов, пиявки – 4, веснянки – ракообразные и клещи – по 2 вида, прочие гидробионты составляют 4 вида. Наибольшую частоту встречаемости (более 50%) имеют следующие таксоны: олигохеты *Chaetogaster limnaei*, *Tubifex tubifex*, *Potamothrix* sp., моллюски *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*, стрекозы *Lestes sponsa*, личинки хирономид *Camptochironomus tentans*, *Paratendipes albimanus*, *Odontomesa fulva*. При возрастании антропогенной нагрузки в черте города Брянска число видов бентоса снижается от 130 до 60, а значения индекса видового разнообразия Шеннона уменьшаются в 1,7-2 раза (в среднем от 3,15 до 1,69 бит/экз.).

Численность донных организмов за период исследования варьировала от 2785 до 4078 экз./м², а биомасса от 3,66 до 12,27 г/м². В пространственной динамике количественных показателей макрозообентоса максимум значений отмечен на участке р. Десны, расположенном выше города за счет реофильных личинок хирономид, доля которых составила 69,8% от общей численности бентоса. Многолетние структурные изменения макрозообентоса на участке в черте города характеризуются сменой доминантов и в структуре бентоценоза начинает преобладать олигохетный комплекс. Доминирующий ценоз представлен пелофильными тубифицидами *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus clapparedanus*. Общая численность организмов снижается в 1,2-1,8 раза, биомасса – в 2 раза.

В сезонной динамике численности отмечен летний максимум бентонтов – 3233 экз./м² на участке реки, расположенном выше города. В донных сообществах этого района основную долю составляют личинки хирономид (свыше 60%), из которых массовыми были эврибионтные виды *Paratendipes albimanus* и *Paracladius conversus*.

Проанализированы данные динамики содержания органических и биогенных загрязняющих веществ, а также специфических токсикантов (нефтепродуктов, формальдегидов, фенолов, тяжелых металлов). Выявлены факторы среды (скорость течения, тип грунта, степень зарастаемости), определяющие неоднородность структурной организации донных сообществ, их видовой состав и количественные характеристики макрозообентоса. Отмечено возрастание роли влияния абиотических факторов в процессах адаптивного формирования донной бентофауны.

КОЛОВРАТКИ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК РЕСПУБЛИКИ КОМИ

О.Н. Кононова

УРАН Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

E-mail: kon@ib.komisc.ru

Территория Республики Коми покрыта разветвленной сетью малых рек, большую часть которых можно отнести к категории «самых малых». Известно, что эти водотоки наиболее чувствительны ко всем изменениям внешних условий, вызываемых как сменой природных факторов, так и антропогенным воздействием, что зачастую может привести к необратимым трансформациям русла (Беркевич и др., 2000). Вследствие этого представляется актуальным изучение биоразнообразия малых рек и мониторинг антропогенного воздействия на них.

С этой целью в период с 2005 по 2010 гг. были проведены исследования состава и структуры коловраток 23 малых водотоков бассейна р. Вычегда. В исследованных реках коловратки составляли от 18 до 75% видового богатства зоопланктона. Всего было найдено 55 видов и форм, относящихся к 16 семействам и 24 родам. Наибольшее количество таксонов (15-28) было найдено в водотоках, в русле которых преобладали мелководные участки с замедленным течением и хорошо развитыми высшими водными растениями, а также в водотоках, подверженных влиянию сточных вод и богатых органическими веществами. Обилие коловраток в большинстве фоновых рек было невелико – 0,04-0,8 тыс. экз./м³ (7-68% от суммарной численности зоопланктона). В руслах, подверженных антропогенному влиянию, численность зоопланктона значительно возросла до 26 тыс. экз./м³, а доля коловраток в них составляла уже 43-77%. Вместе с тем, доминантный комплекс коловраток во всех исследованных водотоках был схожим, поскольку превалировали виды, обычные для вод с медленным течением, и относящиеся к родам *Euchlanis*, *Trichotria* и *Bdelloida*.

Автор выражает искреннюю благодарность М.А. Батуриной, Л.Г. Хохловой и Б.Ю. Тетерюку за помощь в сборе гидробиологического материала.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РЕСНИЧНЫХ ЧЕРВЕЙ (TURBELLARIA) МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.М. Коргина

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: korgina@ibiw.yaroslavl.ru

На основании многолетних (1994-2010 гг.) исследований проведен анализ состава фауны турбеллярий малых рек бассейна Рыбинского водохранилища.

Материалом для настоящего сообщения послужили пробы, собранные на 3 реках: Сутка, (1994 г.), Латка (2000-2005 гг.) и Ильдь (2002-2010 гг.).

Значительное разнообразие речных биотопов, природных особенностей территорий бассейна рек, а также антропогенные и зоогенные факторы обусловили значительное разнообразие турбеллярий малых рек бассейна Рыбинского водохранилища, в акватории которого всего обнаружено до 70 видов ресничных червей.

В составе фауны исследованных рек зарегистрировано 45 видов турбеллярий, относящихся к 6 отрядам (Catenulida, Macrostomida, Lecithoepitheliata, Proseriata, Tricladida, Neorhabdocoela) и 10 семействам (Stenostomidae, Microstomidae, Macrostomidae, Prohynchidae, Otomesostomidae, Planariidae, Polycistididae, Provorticidae, Dalyelliidae, Typhloplanidae).

В р. Ильдь отмечено наибольшее количество (33) видов червей, относящихся к 5 отрядам перечисленным выше (кроме отряда Proseriata) и 9 семействам, также выше указанным (кроме сем. Otomesostomidae). Основу фауны составляли наиболее встречаемые виды: *Stenostomum leucops*, *Gyratrix hermaphroditus*, *Microstomum lineare*, *Polycelis tenuis*, *Macrostomum rostratum*, *M. distinguendum*, *Microdalyellia brevimana*, *Castrella truncata*.

В фауне турбеллярий реки зарегистрированы также редкие виды, которые в других реках не обнаружены: *Microdalyellia nanella*, *M. picta*, *Castrada granea* и *Bothromesostoma personatum*. Последний вид обычен для региона, но в остальных исследуемых реках не встречался.

В р. Латка найдено 26 видов, относящихся к тем же 5 отрядам и 9 семействам, что и в р. Ильдь. Наиболее встречаемыми были: *Stenostomum leucops*, *Microstomum lineare*, *Macrostomum rostratum*, *Polycelis tenuis*, *Gyratrix hermaphroditus*, *Microdalyellia brevimana*, *M. brevispina*, *Strongylostoma radiatum*, *Phaenocora typhlops*.

Вместе с тем 5 видов были отмечены только в реке Латка: *Macrostomum obtusum*, *Geocentrophora baltica*, *Dugesia lugubris*, *Rhynchomesostoma lutheri*, *Opisthomus arsenii*.

В р. Сутка было обнаружено 24 вида, относящихся к 4 отрядам (Catenulida, Macrostomida, Proseriata, Neorhabdocoela) и 7 семействам (Stenostomidae, Microstomidae, Macrostomidae, Otomesostomidae, Polycistididae, Dalyelliidae, Typhloplanidae).

Наиболее встречаемыми были: *Stenostomum leucops*, *Macrostomum distinguendum*, *Microstomum lineare*, *Gyratrix hermaphroditus*, *Gieysztoria cuspidata*, *Castrella truncata*, *Castrada hofmanni*, *C. viridis*, *Rhynchomesostoma rostratum*, *Mesostoma lingua*, *Bothromesostoma essenii*. Только в р. Сутка были обнаружены виды *Microdalyellia fusca* и *Tetracelis marmorosa*, а также единственный представитель отряда Proseriata – *Otomesostoma auditivum*.

Видовой состав ресничных червей малых рек бассейна Рыбинского водохранилища насчитывает 45 видов, относящихся к 6 отрядам и 10 семействам. Фауна состоит из наиболее встречаемых видов, характерных для всех исследуемых рек. Вместе с тем отмечены редкие виды, найденные в определенных водотоках.

РАЗМЕР ГРУНТА И БИОМАССА ЗООБЕНТОСА НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ МАЛОЙ РЕКИ

К.А. Корляков

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия.

E-mail: *Korfish@mail.ru*

В экосистемах лотического типа ландшафт, на котором формируется биота, зачастую бывает более неоднороден по сравнению с лимническими экосистемами. На участках рек с быстрым течением формируются биотопы с различными по размеру фракциями грунтов ввиду частого вымывания песков. Скорость потока воды зачастую формирует небольшие участки дна реки, состоящие из гальки, гравия, песка. В речных экосистемах очень высока роль механического выветривания, тогда как в озерных экосистемах может преобладать биовыветривание (Наймарк, Ерошев-Шак, Чижикова, Компанцева, 2009). Размер частиц грунта определяет заселение его теми или иными специализированными видами. Наши ранние эксперименты по заселению микроорганизмами горной породы различных размерных фракций показали, что с уменьшением размеров частиц может уменьшаться численность и биомасса биоты в связи с формированием в самых мелких частицах анаэробной среды (Арсеньева, Скрябин, Корляков, 2010). В свою очередь, по данным некоторых исследователей (Олейник, Белоконов, Кабакова, 1996; Олейник, 1997) в природных донных отложениях с уменьшением размеров частиц грунта численность и биомасса бактериобентоса растет. Целью нашего исследования было изучить состав численность и биомассу макрозообентоса в грунтах различного размера на различных участках рек.

Исследования проводились с июня по август 2010 года на реке Миасс (бассейн р. Тобол) выше города Челябинска. Пробы галечника, мелких грунтов и песчаника брались трубчатым дночерпателем на различных участках реки. После этого пробы разбирались и определялась численность и биомасса организмов зообентоса согласно общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1984). Разобранные пробы грунта с помощью сит разделялись на размерные фракции, которые после просушки взвешивались.

В ходе исследований было установлено, что с уменьшением размерной фракции грунта от гальки до илистых песков биомасса макрозообентоса увеличивалась. Численность донных организмов с уменьшением размера грунта возрастала до фракций песчаника, а в илах иногда уменьшалась. Так в галечных грунтах, где размеры частиц 10-80 мм составляют более 95% по массе, средняя биомасса зообентоса составила 1,5 г/м². В грунтах с гравием и песком, где размеры частиц 1-0,2 мм составляют более 80% по массе, средняя биомасса зообентоса составила 2,4 г/м². В заводях реки со стоячей водой, где в илах доля мелкой песочной фракции составляет 5-15% по массе, средняя биомасса зообентоса составила 9,5 г/м². Состав гидробионтов с уменьшением размерной фракции грунтов также менялся. В крупном галечнике личинки ручейников составляли более 90% по массе. В песках с высокой долей гравия размером 5-2 мм увеличивалась доля хирономид и олигохет. В песках с долей гравия менее 5% по массе численность хирономид снижалась и росла численность олигохет. В илистых пеках и песчаных илах по численности доминировали олигохеты, а по биомассе доминировали двусторчатые моллюски. За счет доминирования в илистых песках крупных моллюсков численность беспозвоночных в грунтах с мелкой фракцией иногда снижалась. Таким образом, речные биотопы с мелкой фракцией грунтов населяют детритофаги, которые доминируют по биомассе на этих продуктивных участках. Аккумуляция биогенных элементов в стоячих заводях способствует увеличению продуктивности различных ниш донных отложений, и ценозы этих отложений можно отнести к так называемым «буферным экосистемам».

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОЭКОТОННЫХ ЭКОСИСТЕМ НА РАЗЛИЧНЫХ ПО ГИДРОДИНАМИКЕ УЧАСТКАХ РЕЧНОГО КАСКАДА.

К.А. Корляков

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия.

E-mail: *Korfish@mail.ru*

Известно, что с уменьшением скорости потока воды в реке возрастает биомасса и продуктивность отдельных ее участков. Верховья рек, представленные небольшими ручьями с быстрым течением, характеризуются низким биоразнообразием и биомассой как бентических, так и пелагических сообществ. В свою очередь, эстуарии и участки реки с тихим течением характеризуются высокой биомассой, продуктивностью и биоразнообразием. Ценозы на таких участках являются своего рода «буфером» для стока с более верхних участков (Харченко, 1991). Если принять эти биоценозы за экотонные экосистемы типа «река-суша» и «река-море», то в первом случае характерные биологические свойства экотонов должны наблюдаться и на верховных участках реки (Залетаев, 1998). Но на участках с быстрым течением биота раздела фаз «вода-воздух» и «вода-твердый субстрат» значительно более бедна по сравнению с участками, где более медленное течение или стоячая вода. Если подходить к определению экотона с географических позиций и рассматривать экотон как «краевой эффект», возникающий при неоднородности рельефа, то механизмы так называемых «сгустков жизни» можно рассматривать иначе.

Нами были подготовлены стекла для обрастания размером 25 на 35 см. Половина каждого стекла была процарапана и представляла собой поле с более сложным неоднородным микрорельефом. Эти стекла были расставлены на различных участках гидрокаскада реки Миасс: в самой реке (на перекатах и более стабильном течении), в двух заливах разной степени проточности и в Шершневском водохранилище выше по течению. Стекла для обрастания находились в воде на глубинах 0,4-0,8 м с различной экспозицией с июня по сентябрь 2010 года.

В ходе работы было установлено, что в образовавшихся на стеклах ценозах биомасса водорослей и населяющих их беспозвоночных на процарапанной стороне в несколько раз превышала таковую на стороне стекла с ровной поверхностью. В Шершневском водохранилище биомасса беспозвоночных на процарапанной стороне стекла составила 0,86 г, на ровной поверхности стекла – 0,031 г, а биомасса водорослей рода *Spirogyra* – 2,7 и 0,2 г соответственно. Масса органических отложений на процарапанной стороне стекла в Шершневском водохранилище составила 5,9 г, на ровной поверхности – 0,08 г. В реке Миасс ниже по течению биомасса водорослей на процарапанной стороне составила 22 г, на ровной поверхности стекла – 10 г, а биомасса беспозвоночных 0,26 и 0,06 г соответственно. Масса органических отложений на царапанной стороне стекла в реке Миасс составила 53 г, а на ровной поверхности – 31 г. Проективное покрытие зарослей на царапанной стороне стекла в реке Миасс составила 95 %, на ровной поверхности – 40 %. В заливе реки Миасс проективное покрытие колоний сине-зеленых водорослей на царапанной стороне стекла превышала таковую на ровной поверхности в 4-5 раз. На перекате реки с быстрым потоком воды стекла через месяц экспозиции были забиты органическими частицами, водоросли отсутствовали, а беспозвоночные фигурировали в единичных экземплярах.

Таким образом, для формирования водных микробиоценозов лимитирующим фактором становится скорость потока, которая при высоких показателях нарушает так называемый «вязкий слой» на поверхностях твердых субстратов, пригодный для освоения первичными поселенцами. Сложный рельеф поверхностей, наоборот, способствует формированию сложных по структуре и динамике ценозов с высокой биомассой, которые выступают в качестве биофильтров.

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ КАК ЛОКАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ХИМИЧЕСКОГО ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ

А.А. Кравченко, А.П. Бойченко

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

E-mail: alexkr06@rambler.ru, bojchenco@yandex.ru

Пролетающие на сотни и тысячи километров высоковольтные линии электропередач (ВЛЭП) создают вокруг себя электромагнитный фон, сильно отличающийся от природного. Кроме того, значительная напряженность низкочастотного электрического поля вблизи высоковольтных проводов при дождливой или снежной погоде способна вызвать в воздухе газоразрядную корону (ГРК), инициирующую всевозможные химические реакции между газами и парами воды, составляющими атмосферу. В результате этих химических взаимодействий могут образоваться различные соединения, вовлекаемые в общий круговорот воды в гидросфере. Учитывая, что основными компонентами воздуха являются азот и кислород, очевидно образование различных окислов азота при горении ГРК. Поэтому в настоящей работе была поставлена цель: на примере речной воды, подверженной действию ГРК в воздухе, выявить образование азотсодержащих соединений.

Для достижения поставленной цели в течение 45 мин. вода объемом 1 л подвергалась газоразрядной обработке (ГРО) со скоростью ее потока 15 мл/с на установке, описанной в нашей работе (Бойченко, 2003). Питание последней осуществлялось от высоковольтного источника переменного напряжения частотой 50 Гц и амплитудой 15 кВ. После ГРО проводился физико-химический и бактериологический анализ воды, результаты которого приведены в табл.

Результаты физико-химического и бактериологического анализов воды после ГРО

Физико-химические и бактериологические показатели	Вариант опыта	
	Контроль	ГРО
pH	$8,01 \pm 0,24$	$6,78 \pm 0,13$
Окисляемость, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$	$12,0 \pm 0,36$	$42,3 \pm 1,3$
NH_3 , $\text{мг}/\text{дм}^3$	$0,40 \pm 0,01$	$0,62 \pm 0,01$
NO_2^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$	$0,012 \pm 0,001$	$44,200 \pm 1,105$
NO_3^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$	$7,4 \pm 0,2$	$11,0 \pm 0,3$
Индекс ЛКП	4250 ± 212	240 ± 12

На основе представленных в ней данных можно сделать следующие выводы:

1. Кроме физического воздействия (электромагнитные и акустические поля) на окружающую среду ВЛЭП являются источниками и химического загрязнения. В местах своего пролегания они, в частности, локально действуют на гидросферу путем ионизационных процессов в атмосфере.

2. Горящая в воздухе ГРК, возбуждаемая переменным электрическим полем высокой напряженности и частотой 50 Гц, инициирует химические реакции между кислородом и азотом атмосферы, образуя в ней преимущественно различные оксиды азота. При взаимодействии с водой они образуют азотистую и азотную кислоты, смещая pH прилегающих водных объектов в кислотную область.

3. Из всех ионно-молекулярных соединений азота его доминирующей формой оказывается ион NO_2^- , а повышенная окисляемость воды связана, очевидно, не только с образованием нитрит- и нитрат-ионов, но и озона, также хорошо растворимого в водной среде.

4. Выявлено дезинфицирующее действие ГРК на воду.

ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ ВОДЫ, ОБРАБОТАННОЙ ГАЗОВЫМ РАЗРЯДОМ, НА НЕКОТОРЫЕ АГРОФИТОЦЕНОЗЫ

А.А. Кравченко, А.П. Бойченко

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

E-mail: alexkr06@rambler.ru, bojchenco@yandex.ru

Как известно, высоковольтные линии электропередач (ВЛЭП) являются источниками очень интенсивного электромагнитного поля низкой частоты (50 Гц). Кроме того, величины напряженности создаваемых ими полей способны приводить к ионизации примыкающих к проводам слоев воздуха. Это создает условия для протекания химических реакций между составляющими компонентами атмосферы (обычно это азот и кислород), продукты которых попадают в почву вместе с осадками – дождевой водой или снегом. Таким образом, ВЛЭП представляются источниками комплексного антропогенного воздействия на окружающую среду. Простираясь на сотни и тысячи километров от электростанций, они нередко пролегают через территории, отведенные под агрофитоценозы. Поэтому актуальной является проблема влияния на агротехнические культуры химических продуктов газоразрядных реакций, растворенных в воде. Для поиска ответа эти вопросы использовалась экспериментальная установка, позволяющая проводить газоразрядную обработку (ГРО) различных жидкостей. Схема ее конструкции и методика эксплуатации описаны в (Бойченко, 2003). ГРО подвергалась речная вода в течение 45 мин. в воздухе атмосферного давления при возбуждении разряда переменным напряжением частотой 50 Гц и амплитудой 15 кВ. На этой воде, являющейся опытным вариантом, проращивались семена озимых пшеницы сорта «Леда» и ячменя сорта «Козырь». Контрольным вариантом служили семена тех же культур и сортов, пророщенных на воде, не подвергавшейся ГРО. Результаты проведенных исследований (их погрешность не превышала 5%) представлены в табл.

Физиологические показатели роста и результатов развития семян пшеницы и ячменя, выращенных на газоразрядно-обработанной воде

Физиологические показатели	Культура, сорт			
	Озимая пшеница «Леда»		Озимый ячмень «Козырь»	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Энергия прорастания, %	57,50	49,16	63,66	85,83
Всхожесть, %	82,21	70,83	80,83	95,00
Средняя биомасса 30 корней, мг	86,00	69,50	76,50	90,00
Средняя биомасса 30 стеблей, мг	68,00	65,50	101,00	93,00

По данным исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Одна и та же обработанная разрядами вода оказала избирательное действие на различные виды семян исследованных сортов. У пшеницы она понизила все физиологические показатели, тогда как для ячменя, наоборот – повысила их (за исключением биомассы стеблей).

2. Очевидно, что избирательность физиологического действия воды после ГРО определяется подходящим набором химических элементов и их концентраций для одних видов и сортов семян и не подходящим для других. Не исключено, что это действие носит не только химический, но и физический характер, определяемый, например, структурной организацией молекул воды после ГРО.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ УСТЬЯ Р. ДОН ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ РЫБ

Л.А. Костылева, Т.Ю. Пескова

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

E-mail: peskova@kubannet.ru

В настоящее время биомониторинг состояния окружающей среды является первостепенной по важности задачей прикладной экологии. Достаточно часто в качестве биоиндикационной характеристики используют показатели нарушения стабильности развития у водных позвоночных в условиях среды, в частности, показатели флуктуирующей асимметрии.

Мы проводили отлов рыб в трех точках, расположенных на южных притоках устья р. Дон, а также для сравнения в двух точках, расположенных непосредственно на р. Дон. В табл. приведены рассчитанные показатели флуктуирующей асимметрии, определенные у следующих видов рыб: окунь *Perca fluviatilis* L., тарань *Rutilus rutilus* L., серебряный карась *Carassius auratus gibelio* Bloch, сазан *Cyprinus carpio* L., густера *Blicca bjoerkna* L.

Показатели флуктуирующей асимметрии рыб из устья р. Дон и его притоков

Водоем	Вид рыбы	Количество особей	Возраст	ЧАПО – Частота асимметричного проявления на особь	Балльная оценка
Кагельницкий ерик	окунь	6	5	$0,43 \pm 0,152$	4
	густера	8	5	$0,59 \pm 0,037$	5
р. Узяк	окунь	5	6	$0,40 \pm 0,125$	4
	тарань	8	6	$0,55 \pm 0,124$	5
	карась	12	6	$0,57 \pm 0,071$	5
р. Малый Койсуг	окунь	6	5	$0,40 \pm 0,085$	4
	карась	6	5	$0,63 \pm 0,068$	5
	сазан	10	6	$0,54 \pm 0,040$	5
р. Азовка	окунь	5	5	$0,35 \pm 0,090$	3
	тарань	7	5	$0,44 \pm 0,175$	4
	карась	5	4	$0,40 \pm 0,156$	4
р. Дон (г. Ростов-на-Дону)	окунь	7	5	$0,53 \pm 0,012$	5
	карась	6	5	$0,73 \pm 0,072$	5
	сазан	5	5	$0,70 \pm 0,205$	5
р. Дон (г. Азов)	окунь	6	5	$0,42 \pm 0,088$	4
	тарань	14	5	$0,55 \pm 0,040$	5
	карась	6	5	$0,55 \pm 0,068$	5

Результаты исследований показали, что одновозрастные хищные рыбы (окунь) характеризуются меньшей величиной нарушения стабильности развития, чем растительноядные карпообразные. Все рыбы, отловленные в р. Дон возле г. Ростов-на-Дону, характеризуются одинаковым баллом 5 по шкале оценки. Однако по величине ЧАПО различия между окунем и карасем являются статистически достоверными, то есть и в этом случае у окуня наблюдается большая стабильность развития.

На основании показателей ЧАПО рыб, как малые реки (Кагельницкий ерик, реки Узяк и Малый Койсуг), так и р. Дон имеют сходную экологическую ситуацию, характеризующуюся по шкале оценки состояния животных как «критическая». Это можно связать с активным судоходством малых моторных судов по притокам р. Дон.

АМФИБИИ МАЛЫХ РЕК СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ И СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ

А.Е. Кузовенко¹, Ж.А. Баязян², А.И. Файзулин¹

¹Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

²Пензенский государственный педагогический университет, Пенза, Россия.

E-mail: alexandr-faizulin@yandex.ru, zhanna-bayazyan@yandex.ru

В Среднем Поволжье бассейны малых реки являются наименее трансформированными территориями. После создания каскада водохранилищ на крупных реках (Волга и Кама) исчезла большая часть местообитаний земноводных, изменился гидрологический режим низовьев малых рек, которые превратились в заливы водохранилищ (например, Усинский и Черемшанский заливы). Для амфибий бассейны малых рек, где сохранился естественный гидрологический режим, являются практически единственными контрольными или эталонными участками местообитаний земноводных.

Земноводные малых рек региона, впервые упоминаются в работах в I (для р. Сарбай – обыкновенная чесночница) и III (для р. Ток – озерная лягушка) частях труда «Путешествие по разным провинциям Российской империи» П. С. Паласа (Pallas, 1771; Паллас, 1773). В работе Н.А. Зарудного (1859-1919) присутствует сообщение о встречах обыкновенной чесночницы в Самарской губернии «по рекам Сургуту и Соку» (Зарудный, 1896). В статье А.Л. Бенинга (1922) «Материалы по гидрофауне реки Самары» отмечаются 4 вида земноводных у с. Тоцкое Оренбургской области.

Нами сделан анализ видового состава амфибий по опубликованным и собственным данным, а также материалам фондовой коллекции ИЭВБ РАН и других коллекций (ЗИН РАН, Зоомузей МГУ, Зоомузей Приволжского Федерального ГУ в г. Казани). В период с 1995 по 2009 гг. проведена оценка численности амфибий в различных регионах Среднего Поволжья (Самарская, частично Ульяновская, Пензенская, Оренбургская, Саратовская область и Республика Татарстан). Обследованы 70 географических пунктов на территории бассейнов рек Большой Черемшан, Уса, Сок (включая р. Кондурча), Самара (включая р. Бол. и Мал. Кинель), Чапаевка, Большой Иргиз и Сура.

Бассейны рек Сура и Уса характеризуется наибольшим разнообразием амфибий, где встречаются обыкновенный *Lissotriton vulgaris* и гребенчатый *Triturus cristatus* тритоны, краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina*, обыкновенная чесночница *Pelobates fuscus*, серая *Bufo bufo* и зеленая *Bufo viridis* жабы, прудовая *Rana lessonae*, озерная *R. ridibunda*, остромордая *R. arvalis* и травяная *R. temporaria* лягушки.

В бассейне р. Большой Черемшан отмечено обитание обыкновенного тритона, краснобрюхой жерлянки, зеленой жабы, остромордой, травяной, прудовой, съедобной и озерной лягушек.

Для бассейнов рек Сок и Самара установлено обитание обыкновенного тритона, краснобрюхой жерлянки, обыкновенной чесночницы, зеленой жабы, озерной, прудовой и остромордой лягушек.

В бассейнах рек Чапаевка и Большой Иргиз отмечена встречаемость краснобрюхой жерлянки, обыкновенной чесночницы, зеленой жабы, озерной и остромордой лягушек.

В региональные Красные книги внесены виды, обитающие на южной периферии ареала – гребенчатый и обыкновенный тритоны, серая жаба, травяная, съедобная и прудовая лягушки. Для сохранения видов необходимы как консервативные меры – создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в бассейне малых рек, так и биотехнические мероприятия – углубление и расчистка нерестовых водоемов, снижение численности ротан-головешки, а также реинтродукция видов, внесенных в региональные Красные книги.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ МАЛЫХ РЕК: НАДЕЖДЫ И РЕАЛИИ

П.В. Кулик

Научно-исследовательский институт Азовского моря, Бердянск, Украина.

E-mail: *ichtyo_peter@mail.ru*

Малые реки Северного Приазовья когда-то были местом нереста всех пресноводных рыб Азовского моря и играли значительную роль в формировании биологической продуктивности. Здесь размножались шемая, рыбец, вырезуб и акклиматизированный кутум, судак, тарань, лещ и сазан. Возможно, в далеком прошлом при полноводных и в буквальном смысле здоровых реках здесь нерестились и осетровые рыбы. Верховья и средние участки имели гравийный грунт, на котором могли нереститься осетровые. Видимо, по этой причине до недавних пор в прибрежье моря и в устьях рек (даже в северо-западных районах вблизи впадения Малого и Большого Утлюка) еще встречались икраные самки осетровых.

В настоящее время большинство малых рек (и не только в Северном Приазовье) имеет жалкое и плачевное состояние. Вследствие многолетнего антропогенного воздействия усиливаются деградационные процессы во всей экосистеме не только рек, но и Азовского моря. Например, река Обиточная имеет площадь водосбора 1430 км². В настоящее время она зарегулирована, хотя и в меньшей степени, чем другие малые реки Приазовья. Только в бассейне Обиточной имеется 72 пруда и 3 водохранилища общей площадью водного зеркала 0,92 тыс. га. С одной стороны, теперь это – огромный потенциал для развития здесь рыбоводных и рыболовных хозяйств. С другой стороны, малой реки в ее естественном состоянии не осталось. Фактически это уже не река, а система расчлененных участков водотока, соединенных остатками русла практически без течения воды, которые сплошь заросли высшей жесткой растительностью, заилены и обмелели. Соответствует этому и катастрофическое состояние гидробионтов.

Это всё результат «разумной» деятельности человека по «преобразованию» природы на свой лад. Такие изменения стали проявляться уже с середины 50-х годов XX века: полное зарегулирование стока рек и их притоков плотинами малых водохранилищ и прудов, шлюзами-регуляторами; активный забор воды для целей орошения; распахиwanie прилегающих земель практически до уреза воды; интенсивный смыв удобрений, ядохимикатов, животноводческих, бытовых и промышленных стоков. Огромный удар по рекам нанесли вызванные неразумной распашкой земель пыльные бури 60-70 годов прошлого века. Реки Северного Приазовья стали очень быстро терять свое рыбохозяйственное значение, а сами эти водные артерии превратились в мелкие, заиленные и заросшие водотоки, часто с пересыхающими заболоченными участками на месте русла. Реки – кровеносная система Земли, а плотины на них – это губительные тромбы. Восстановление исходных природных параметров малых рек – важнейшая и актуальнейшая природоохранная и экологическая задача любого региона, основной стержень всей природоохранной деятельности. К сожалению, сходная ситуация во многих странах.

Полное восстановление малых рек – это сложная и многокомпонентная задача, реальность решения которой зависит от воли и намерений органов власти, наличия значительных финансовых и материальных средств. Грамотная и целенаправленная расчистка в комплексе с природоохранными и рыбохозяйственными мероприятиями теоретически позволила бы восстановить эти реки в некотором приближении к первозданному виду. Современная наука способна разработать самые умные и правильные концепции, комплексные программы восстановления малых рек. Например, в первую очередь необходимо освобождение всего водосборного бассейна от плотин и шлюзов-регуляторов, расчистка русла, облесение берегов, комплексное возрождение и охрана всех природных механизмов функционирования этой сложной динамической гидрологической и биологической системы. Но кто, как и когда, наконец, сможет это реализовать? К сожалению, в реалиях нашего мира в ближайшем обозримом будущем это выглядит как утопия. Хотелось бы ошибиться в таких прогнозах.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ КРАСНОЯРКИ)

Л.Б. Кушникова

Восточно-Казахстанский Центр гидрометеорологии, Усть-Каменогорск, Казахстан.

E-mail: lbk296333@rambler.ru

Река Красноярка является малым правобережным притоком реки Иртыш, входящим в приоритетный список наиболее загрязненных водных объектов Казахстана. Загрязнение реки Красноярки обусловлено фильтрационными сбросами из хранилища отходов Березовской обогатительной фабрики, ливневой канализацией с территории Березовской промышленной площадки, а также шахтными водами из Березовского рудника.

В период 2007-2010 гг. была проведена комплексная оценка качества поверхностных вод р. Красноярка по гидрохимическим и гидробиологическим показателям с использованием методов биоиндикации и биотестирования.

Отбор проб проводили на двух точках, одна находилась выше сбросов сточных вод промышленных предприятий, а другая на расстоянии 0,5 км ниже сбросов и хранилищ отходов. В течение всего периода исследования отобрано 48 проб воды для гидрохимического анализа, 24 пробы воды для определения наличия острой токсичности с использованием тест-объекта *Daphnia magna* и 28 проб макрозообентоса.

В точке, расположенной выше сбросов сточных вод промышленных предприятий, кислородный режим и БПК соответствовали норме, значение ХПК – 20,3 мг О/л. Отмечены незначительные превышения ПДК по следующим ингредиентам: меди – в 2 раза, цинку – 1,6, нефтепродуктам – 3,6, азоту нитритному – 1,9. Вода оценена как умеренно-загрязненная.

Явлений острой токсичности не зафиксировано.

В составе макрозообентоса первой точки наблюдения определено 78 таксонов. В течение всего периода исследования на данном створе сформировалось стабильное сообщество донных макробеспозвоночных. В его составе присутствовали как индикаторы чистых вод (личинки поденок, веснянок, ручейников) или умеренного загрязнения (гаммарусы, клопы, моллюски), так и группы, хорошо переносящие загрязнение (личинки хирономид, олигохеты). Значение биотического индекса варьирует от 5 до 9, что характеризует качество поверхностных вод на данном участке как «умеренно загрязненное» и «чистое».

На второй точке исследования качество воды ухудшается, о чем свидетельствуют данные, как гидрохимических, так и гидробиологических анализов. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ составили: меди 7,60 ПДК, цинка 69,2 ПДК, нефтепродуктов 2,26 ПДК, ХПК 10,5 мг О/л, азота нитритного 0,81 ПДК. Максимальные концентрации составили: меди 12,0 ПДК, цинка 137 ПДК, нефтепродуктов 3,60 ПДК, ХПК 22,0 мг О/л, азота нитритного 1,80 ПДК. В 2 раза увеличивается минерализация.

Из 24 проб воды, прошедших тест на наличие острой токсичности, 23 дали положительный результат. Доля погибших дафний составила 68-100%.

Отмечены отрицательные тенденции развития сообществ макрозообентоса, которые выразились в снижении видового богатства до 45 таксонов. Из состава макрозообентоса выпали моллюски, пиявки, ракообразные. Снизилось таксономическое обилие поденок и клопов. Такие структурные изменения могут быть связаны с изменением условий обитания и свидетельствуют об ухудшении их качества. Поверхностные воды второго участка исследования отнесены к категории «загрязненные и грязные, обладающие токсическим действием».

Таким образом, комплексный анализ качества поверхностных вод р. Красноярка показал наличие негативного воздействия предприятий горно-металлургического комплекса на водоток.

ЗООПЛАНКТОН СОЛЕННЫХ РЕК БАССЕЙНА ОЗ. ЭЛЬТОН

В.И. Лазарева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: lazareva_v57@mail.ru

Мезо- и полигалинные речные системы в природе сравнительно редки и их население изучено недостаточно. Вместе с тем, исследования соленых рек представляют значительный интерес для оценки особенностей биологии и экологии ряда эврибионтных видов, а также галотолерантных и галофильных форм. Приэльтонье представляет один из уникальных природно-территориальных комплексов бассейна Нижней Волги. В оз. Эльтон впадают семь рек (Хара, Ланцуг, Большая и Малая Сморогда, Солянка, Чернавка и Карантинка). Это – типичные равнинные водотоки с ассиметричными долинами, извилистыми руслами, медленным течением воды и густыми зарослями тростника и рогоза. Вода в них соленая, преимущественно хлоридного типа с минерализацией во второй половине лета 9-41 г/л. Наиболее высокий (более 20 г/л) уровень минерализации отмечен в реках Солянка, М. Сморогда и Чернавка. Пробы зоопланктона отбирались в августе 2008-2009 гг.

Летний зоопланктон в исследованных реках не богат (менее 20 видов), его основу формируют коловратки и циклопы. Среди ракообразных много (свыше 50%) факультативно планктонных (бентосных и планкто-бентосных) форм. Максимальное количество (более 10) видов и форм зарегистрировано в реке Хара. Среди коловраток наиболее широко распространен и многочислен (до 13 тыс. экз./м³) эвритопный галобионт *Brachionus plicatilis* Müller, 1786 (= *Brachionus mülleri* Ehrenberg, 1834). Он встречается в большинстве обследованных биотопов, в которых часто это – единственный представитель Rotifera.

Среди ракообразных доминируют бентосные и эвритопные формы. Только в р. Хара найден эвпланктонный галобионт *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* (= *Diaptomus salinus* (Daday, 1885)). В августе отмечаются все стадии развития рачка: науплиусы, копепоиды и взрослые самцы, численность составляет менее 200 экз./м³. Из циклопоидных копепоид в реках чаще всего встречается эвритопный эвригалинный *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820) и бентосный галофил *Metacyclops minutus* (Claus, 1863), причем оба вида сравнительно многочисленны – до 6 тыс. экз./м³. Представители клadoцер в соленых реках найдены при минерализации менее 15 г/л, редки и малочисленны (менее 200 экз./м³). Чаще других встречаются два эвригалинных вида: бентосная *Alona rectangula* Sars, 1861 и эвритопная *Bosmina longirostris* (Müller, 1776).

Ряд видов выявлен впервые для гидрофауны Приэльтонья. К ним относятся коловратки *Keratella tropica* (Apstein, 1907), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832 и *Euchlanis pyriformis* Gosse, 1851, клadoцеры *Bosmina longirostris* и *Ceriodaphnia setosa* Matile, 1890, циклоп *Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853). Большинство из них принадлежат к эвригалинным видам, встречаются в единичных биотопах и малочисленны. Общая численность зоопланктона варьирует от 0,1 до 63 (в среднем 11 ± 6) тыс. экз./м³, биомасса не превышает 0,3 г/м³. Максимальные значения зарегистрированы в реках Хара и Чернавка.

Таким образом, Приэльтонье представляет уникальный природно-территориальный комплекс аридной зоны бассейна Нижней Волги, в котором возможно изучение экологических особенностей эврибионтных, галотолерантных и галофильных видов. За короткий период выявлены шесть новых для региона видов и существенно дополнены представления о пределах галотолерантности ряда форм зоопланктона. Основными чертами соленых рек служат низкое видовое разнообразие, небольшие численность и биомасса зоопланктона, а также высокая доля в сообществе факультативно-планктонных видов.

Автор искренне признательна сотрудникам Института экологии Волжского бассейна РАН Т.Д. Зинченко и Л.В. Головатюк, а также сотруднику Института биологии внутренних вод РАН В.А. Гусакову за предоставленную возможность исследования планктона соленых рек, материалы по гидрохимии и помощь в сборе материала.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.В. Ланцова

ОАО «Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным
изысканиям в строительстве», Москва, Россия.

E-mail: *liveco@rambler.ru*

Малые реки в значительной степени отражают общую ситуацию в водоохранной зоне Иваньковского водохранилища – одного из основных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Москвы. Нагрузка загрязнения на малые водотоки формируется под воздействием двух составляющих: поступление загрязняющих веществ с водосборной площади и непосредственный сброс сточных вод в водный объект. Влияние водосборной территории на качество воды малой реки в значительной мере определяется её ландшафтно-структурными особенностями и характером и интенсивностью хозяйственного освоения.

Оценка экологического состояния малых рек, непосредственно впадающих в Иваньковское водохранилище, и их водосборов проводилась по интенсивности антропогенного освоения территории и степени её нарушенности. В основу оценки легли многолетние исследования, проводимые на водосборной площади водохранилища.

Интенсивности антропогенного освоения территории и степень её нарушенности определялись по данным натурных исследований, а именно: состоянию почвенного покрова и растительных ассоциаций, изменению химического состава почв, донных отложений и воды под воздействием антропогенных нагрузок. При этом было выделено 4 степени антропогенной нарушенности территории, которые характеризуются соответствующими категориями состояния природной среды (см. табл.).

Оценка экологического состояния среды

Степень антропогенной нарушенности территории (%)	Состояние среды	Оценка состояния среды
0 - 10 %	Практически ненарушенное	Естественное состояние
11 - 25 %	Слабонарушенное	Хорошее
26 - 60 %	Средненарушенное	Удовлетворительное
60 - 90 %	Сильнонарушенное	Неудовлетворительное(критическое)

Малые реки, являясь наиболее ранимым звеном экосистемы, требуют особого внимания, т.к. степень и характер антропогенной трансформации их водосборов в ряде мест достигли критического уровня и нуждаются в срочной корректировке, хотя бы по позициям, не требующим значительных материальных затрат.

Прослеживается тенденция ухудшения качества воды на участках с удовлетворительным и неудовлетворительным состоянием среды в зависимости от характеристик природных комплексов береговой зоны. Результаты оценки экологического состояния среды позволяют сделать вывод о необходимости снижения уровня антропогенных нагрузок на некоторых участках водосборов уже в настоящее время и о необходимости узаконивания статуса санитарных зон для малых рек.

Для улучшения качества вод малых водотоков водосборного бассейна Иваньковского водохранилища необходимо, прежде всего, повышение экологической грамотности населения, проживающего на территории водосбора, а также соблюдение научно обоснованных норм антропогенных нагрузок по различным видам природопользования. Кроме того, необходимо проведение гидромелиоративных работ на целом ряде участков: расчистка и углубление русел рек, засорившихся ключей и родников, удаление и утилизация мусора и недопущение попадания стоков с территорий сельскохозяйственных и промышленных предприятий непосредственно в воды водных объектов (обваловка берегов на опасных участках, создание сборников стоков, лесомелиорации и т.д.).

"IN SITU"-ТЕХНОЛОГИЯ ВВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ

А.П. Левич, Н.Г. Булгаков, Д.В. Рисник

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: apl@chronos.msu.ru; bulgakov@chronos.msu.ru

Существующая система контроля состояния водной среды России экологически мало результативна из-за неэффективности (вследствие лабораторного происхождения) принятых ныне в качестве нормативов качества среды предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ. Чтобы преодолеть трудности, связанные с применением ПДК, последние должны быть дополнены или заменены экологически допустимыми нормативами (ЭДН) потенциально вредных факторов среды, устанавливаемыми непосредственно по данным мониторинга. Оценку экологического состояния природных экосистем следует проводить по характеристикам их биологических компонент. Для выбранных характеристик следует устанавливать биотические нормативы качества среды.

Нормы для факторов среды следует устанавливать как уровни факторов, не нарушающие биотические нормативы качества. В качестве гидробиологических индикаторов могут быть использованы, например: индексы сапробности (фитопланктон, зоопланктон), индексы Вудивисса, Балушкиной, Пареле (зообентос), показатели продуктивности (рыбы), видовое разнообразие сообществ, биохимические и физиологические характеристики гидробионтов, флуоресценция фитопланктона, размерная структура сообществ, показатели здоровья и демографии людей, использующих воду для разных целей.

В самом общем виде для получения ЭДН необходимо проанализировать зависимости «доза – эффект» для факторов водной среды и биоиндикаторов. Сложность здесь заключается в том, что в природных экосистемах на биоиндикаторные характеристики влияет не единственный, а целый комплекс факторов. Другими словами, зависимость эффекта от дозы *in situ*, в отличие от лабораторного биотестирования, является функцией многих переменных – факторов среды. Зависимость «доза – эффект» в этом случае имеет вид не функциональной зависимости, а «облака рассеяния». Для преодоления этой сложности предлагается метод экологически допустимых норм (метод ЭДН), т.е. метод отыскания взаимосвязи между переменными, позволяющий выявлять корреляции, скрытые при рассмотрении парных зависимостей биоиндикатора от отдельных факторов. Метод ЭДН не вносит в анализ данных никаких модельных предпосылок или гипотез. Метод состоит исключительно в подсчете встречаемости благополучных и неблагополучных, допустимых и недопустимых значений характеристик в предыстории водного объекта, т.е. метод работает только с первичными данными мониторинга. Метод ЭДН прошел широкую апробацию на данных об индикаторах сапробности и видового разнообразия в водных объектах бассейнов Волги и Дона. Рассчитанные методом ЭДН нормы могут быть использованы как "натурные" аналоги нормативов ПДК, как целевые показатели качества вод и как показатели, используемые при оценке фоновых концентраций загрязняющих веществ. Последние результаты апробации метода и преимущества ЭДН перед ПДК изложены в ряде публикаций (Левич и др., 2009, 2010; Булгаков и др., 2010).

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты №№ 09-07-00204-а, 11-04-00915-а).

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК

Т.П. Липинская

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, Беларусь.

E-mail: liptan86@mail.ru

Исследования проведены в бассейне р. Днепр на реках Уша (река 2-го порядка), Гольша (река 2-го порядка) и Гайна (река 4-го порядка). Данный регион малоизучен с точки зрения макрзообентоса, поэтому проведенные исследования позволили расширить представление о биологическом разнообразии донной фауны рек.

В результате проведенных исследований выявлено 52 вида водных беспозвоночных, относящихся к 51 роду, 40 семействам, 5 классам, 4 типам. Надо отметить, что определение отдельных систематических групп, таких как Oligochaeta, Diptera и некоторых других, ограничивалось крупными таксонами. Самой многочисленной таксономической группой по своему видовому составу среди изученных гидробионтов оказались представители класса насекомых – 61,5% от общего числа всех видов водных беспозвоночных. Всего обнаружено 32 вида насекомых, относящихся к 6 отрядам: Heteroptera – 9 видов, Odonata – 8, Ephemeroptera – 5, Coleoptera – 5, Trichoptera – 4 и Lepidoptera – 1. Наибольшее видовое богатство характерно для отряда водных клопов – 28,1% от всех выявленных насекомых в исследуемых реках и стрекоз – 25%. В разных реках количество видов варьировало от 20 до 27 и мало зависело от порядка реки. Так наибольшее количество найденных таксонов было в реке второго порядка (р.Уша), а наименьшее в реке четвертого порядка (р.Гайна).

Среди выявленных гидробионтов пять видов оказались охраняемыми в сопредельных странах или требующими внимания в республике Беларусь. В р. Уша были обнаружены 2 вида ручейников (*Brachycentrus subnubilus* CURTIS, 1834 и *Semblis phalaenoides* Linnaeus, 1758) и 1 вид поденок (*Paraleptophlebia submarginata* Stephens, 1835), требующий внимания в Эстонии. Реки населяет и охраняемый в Европе вид *B. Subnubilus*, который входит в Красные списки Германии (Klima, 1998) и Венгрии (Nogradi, 1998) – категория охраны. Вид *S. phalaenoides* занесен в Красные книги Литвы (Balevičius, 1992) и Латвии, является редким в Эстонии (Lilleleht, 2001) и находится в критическом состоянии в Норвегии (Markku, 1999).

В р. Гольша обнаружен ручейник *Notidobia ciliaris* (Linnaeus, 1761), который населяет малые реки и ручьи с чистой водой. Это – редкий вид в Эстонии, уязвимый в Венгрии и находится в критическом состоянии в Норвегии.

В р. Гайна обнаружен *Neureclipsis bimaculata* (Linnaeus, 1758) – вид ручейников уязвимый в Венгрии.

ЗООБЕНТОС МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ПРИПОЛЯРНОГО И ПОЛЯРНОГО УРАЛА

О.А. Лоскутова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

E-mail: loskutova@ib.komisc.ru

Большая протяженность Приполярного и Полярного Урала с севера на юг и разнообразные физико-географические условия (наличие вертикальной зональности, вечной мерзлоты) определяют разнообразие гидрологических условий и характер речной сети территории (Кеммерих, 1961). Наибольшего развития и густоты речная сеть достигает на западном склоне Приполярного Урала, где вследствие большого количества осадков и малого испарения поверхностный сток весьма значителен. Речная сеть здесь представлена сравнительно короткими, обильными водой и быстрыми горными потоками. К северу и югу от Приполярного Урала густота речной сети снижается. Реки Приполярного и Полярного Урала часто начинаются из небольших, но глубоких каровых озер, реже – из плотинных или моренных озер. Основными источниками их питания служат талые снеговые и дождевые воды. Реки сохраняют естественный гидрологический режим и своеобразную водную фауну.

В летний период 2003-2010 гг. исследован зообентос небольших рек Полярного Урала: р. Лемва с притоком Левая Лахорта, Большая и Малая Кара, Лятгей-Яха, Силова-Яха, Большая и Малая Уса, Нияю; а также водотоки Приполярного Урала в бассейнах рек Кожим (Балбан-ю, Лимбеко-ю) и Большая Сыня (Войвож-Сыня, Луньвож-Сыня, Озерная), реки Вангыр, Паток и другие. Кроме них обследованы многочисленные небольшие ручьи – притоки этих рек. В реках зарегистрировано более ста видов беспозвоночных из 18 таксономических групп. Наиболее обычные представители донной фауны – хирономиды, малощетинковые черви, поденки и веснянки. Численность зообентоса рек Полярного Урала составляет в июле 4,6-6,9 тыс. экз./м², биомасса – 2,6-12,9 г/м²; в августе эти показатели выше: численность – 16,5-41,3 тыс. экз./м², биомасса – 15,9-27,6 г/м². Доминируют по численности в большинстве рек хирономиды (50,0-93,2% от общего бентоса) и поденки (15,0-17,2%), реже – мошки (58-67%). Биомассу определяют амфибиотические насекомые: крупные личинки двукрылых, поденок, ручейников, веснянок. Количественное развитие и состав зообентоса находятся в зависимости от высоты расположения рек над уровнем моря. Верховья малых рек, стекающие с наиболее высокогорной части хребта, имеют большое падение, высокие скорости течения и слабое развитие зообентоса. С уменьшением высоты над уровнем моря обилие донной фауны возрастает. В реках лесной зоны (низовья р. Луньвож-Сыня) численность и биомасса зообентоса составляют 42,7 тыс. экз./м² и 17,3 г/м². Доминируют личинки хирономид и поденок. Реки, вытекающие из озер, имеют невысокое количественное развитие зообентоса – 4-6 тыс. экз./м² при биомассе 2-7 г/м². В составе донной фауны этих рек также преобладают личинки хирономид и поденок, высока доля низших ракообразных и двукрылых.

Многочисленные ручьи Полярного и Приполярного Урала, стекающие с гор из ледников и снежников, в истоках имеют бедную донную фауну, состоящую преимущественно из личинок хирономид; в меньшем количестве встречаются водяные клещи, личинки мошек и веснянок. Ниже по течению состав зообентоса ручьев обогащается за счет личинок поденок и ручейников, нематод и олигохет. В малых реках Полярного и Приполярного Урала многочисленны хирономиды подсем. Orthocladinae: *Corynoneura lobata*, *Eukiefferiella calvescens*, *E. bavarica*, *Nanocladius bicolor*; в ручьях – *Eukiefferiella quadridentata*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Thienemanniella clavicornis*; поденки *Acentrella lapponica*, *Ameletus inopinatus*, *Ephemerella* sp., веснянки – *Arcynopteryx compacta*, *Diura nanseni*, *Nemoura* sp.; ручейники – *Apatania* sp., *Rhyacophila nubila* и др.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 23 "Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики" и международного проекта ПРООН/ГЭФ.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ НИЖНИХ ЧАСТЕЙ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК ПРИЭЛЬТОНЬЯ

Т.М. Лысенко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: ltm2000@mail.ru

Приэльтонье – территория, расположенная в Боткульско-Баскунчакской депрессии, входящей в состав Прикаспийской низменности. Она представляет собой полого наклоненную к югу низменную равнину, глубоко разрезанную долинами рек на междуречные пространства и осложненную соляными куполами (гора Улаган, Преснолиманская возвышенность, Южно-Эльтонское поднятие и др.). Озеро Эльтон имеет пойму и 2 террасы, расчленённые оврагами и балками. Почвенный покров образован светло-каштановыми почвами разной степени засоленности, солонцами и солончаками (Моников, 2003; Засоленные..., 2006). В ботанико-географическом отношении Приэльтонье располагается в подзоне полукустарничково-дерновиннозлаковых степей Евразийской степной области. Его растительный покров имеет черты, характерные для этой подзоны – в нем доминируют дерновинные злаки (*Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum* (латинские названия растений даны по сводке С.К. Черепанова (1995)), и с большим обилием встречаются полукустарнички (*Artemisia lerchiana*, *Artemisia pauciflora*, *Kochia prostrata*) (Лавренко и др., 1991; Сафронова, 2006).

Наши исследования низовий долин 7 малых рек Приэльтонья – Солянка, Ланцуг, Хара, Чернавка, Большая Сморогда, Малая Сморогда и Карантинка – были выполнены в 2005, 2007 и 2010 гг. Анализ полученного геоботанического материала, проведенный на основе использования подхода Ж. Браун-Бланке (1964) и «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры» (ICPN; Weber et al., 2000), позволил установить низшие синтаксоны, которые называются ниже. Сообщества, входящие в их состав, формируют растительный покров изученных участков долин рек Приэльтонья.

В поймах рек Солянка, Ланцуг, Хара, Чернавка, Большая Сморогда и Малая Сморогда на солончаках луговых установлены экологические ряды, сложенные сообществами ассоциаций *Salicornietum prostratae* Soó (1947) 1964, *Salicornio perennantis-Suaedetum salsae* Freitag et al. 2001, *Limonio gmelinii-Suaedetum linifoliae* ass. nov. prov., *Tripolium pannonicum*-и *Phragmites australis*-сообществами, ценозами ассоциаций *Limonio caspici-Halimionetum verruciferae* Lysenko 2011 и *Atriplici patenti-Puccinellietum tenuissimae* Lysenko 2011.

В устьях рек Большая Сморогда и Малая Сморогда, Карантинка и Чернавка и на низкой солончаково-солонцевой террасе оз. Эльтон, заливаемых водами названных рек и озера во время половодья, на солончаках типичных и соровых установлены сообщества ассоциаций *Puccinellio fominii-Halocnemum* Shel. et al. 1989, *Puccinellio fominii-Halimionetum verruciferae limonietosum suffruticosi* Shel. et al. 1989 и *Limonio suffruticosi-Nitrarietum schoberii* ass. nov. prov., *Halocnemum strobilaceum*-сообщества. Кроме того, на этой же террасе в окрестностях р. Карантинка описаны ценозы асс. *Limonio gmelinii-Halimionetum verruciferae* ass. nov. prov., а также *Suaeda salsa*-, *S. acuminata*-, *Petrosimonia oppositifolia*-, *Atriplex cana*-сообщества. Они располагаются на разных элементах микрорельефа – микропонижениях и -повышениях – и образуют комплексный растительный покров.

Растительный покров изученных участков долин малых рек Приэльтонья находится в удовлетворительном состоянии, однако присутствие в составе сообществ рудеральных видов *Bassia sedoides*, *Climacoptera crassa*, *Climacoptera brachiata*, *Lappula squarrosa*, *Bromus squarrosus* с высоким постоянством и обилием свидетельствует о значительном антропогенном воздействии на ценозы, оказываемом в виде рекреационной нагрузки, выпаса и пожаров.

ФИТОПЛАНКТОН МАЛЫХ ВОДОТОКОВ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

О.А. Ляшенко, Т.В. Терешенкова

ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства», Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: ksenia892@mail.ru

Для Карельского перешейка характерна густая сеть озерно-речных систем, истоки которых часто лежат на территории Финляндии, а основной сток направлен в Ладожское озеро и частично – в Финский залив. Большая часть малых рек и ручьев относится к равнинным водотокам восточно-европейского типа. Питание водотоков смешанное с преобладанием снегового. Берега водотоков пологие, пойма развита, часто заболочена. Руслу части водотоков выстланы торфяным грунтом, а остальных – песками разных фракций.

В июне 2008 г. был исследован фитопланктон 26 рек и ручьев Карельского перешейка, являющихся притоками первого, второго, третьего и четвертого порядка р. Невы, Финского залива и Ладожского озера. Таксономический состав и количественные показатели развития фитопланктона исследованных водотоков существенно различались и в значительной степени определялись характером их водосбора. Наименьшее число таксонов (6) отмечено в малом мелководном ручье без названия, впадающем в р. Песчаную, наибольшее – в р. Авлога (до 55 таксонов). Значительным таксономическим разнообразием водорослей планктона отличались также реки Вьюн, Бусловка, Морье и Глубокая (41-44 таксона), ручьи Мельничный и Чернявский (35 и 44 таксона).

Численность фитопланктона исследованных водотоков изменялась от 28 до 220096 тыс.кл/л, биомасса – от 0,010 до 14,96 мг/л. Минимальные величины были отмечены в упомянутом выше безымянном ручье, максимальные – в р. Селезнёвке.

Фитопланктон водотоков заметно различался по составу доминирующих комплексов. Абсолютное преобладание (как по численности, так и по биомассе) диатомовых – типичных доминантов речного фитопланктона – было характерно для рек Волочаевка, Болотница, Авлога, Волчья, ручьев Нижний, Луговик, Чернявский. В большинстве исследованных водотоков среди диатомовых наблюдались преимущественно пennisные формы – типичные представители малопродуктивных водотоков. Преобладание центрических диатомовых – обычных доминантов мезотрофных и эвтрофных вод – отмечено в реках Волочаевка, Глубокая, Бусловка, Малиновка. Доминирование по численности синезеленых наблюдалось в реках Селезнёвка, Глубокая, Петровка, Черная, Бусловка, Песчаная, Чулковка, и др. Чрезвычайно высокая численность синезелёных с преобладанием *Planktothrix agardhii*, отмеченная в р. Селезнёвке, не характерна для малых рек и, вероятно, была обусловлена поступлением вод Финского залива. Крптофитовые по численности и биомассе доминировали в ручьях Ватйоки, Мельничный, Луговик и др. Значительное таксономическое разнообразие крптофитовых было характерно для небольших мелководных водотоков, часто с болотным водосбором. Фитопланктон остальных водотоков представлял собой полидоминантные комплексы с различным соотношением золотистых, диатомовых, крптофитовых, динофитовых, эвгленовых и зеленых водорослей. Отмечались преимущественно обитатели малых, стоячих, заболоченных, в той или иной степени гумифицированных водоемов.

В целом раннелетний фитопланктон исследованных водотоков характеризовался относительно невысокими биомассами, обычными для большинства малых рек и ручьев Ленинградской области, а также существенными различиями в составе доминирующих комплексов. К наиболее продуктивным из исследованных водотоков по биомассе фитопланктона можно отнести реки Селезнёвка (14, 96 мг/л), Вьюн (2,98 мг/л), Авлога (1,5 и 0,79), Глубокая (1,0 мг/л), Бусловка (0,7 мг/л) и ручей Нижний (2,07).

МЕТОДЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE), ОБИТАЮЩИХ В ВОДОТОКАХ

Е.А. Макаrenchенко, М.А. Макаrenchенко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия.

E-mail: makarchenko@biosoil.ru

Имеющиеся в России и за рубежом определители личинок, куколок и имаго хирономид позволяют главным образом идентифицировать подсемейства, роды и в меньшей степени группы видов и виды. Поэтому гидробиологам, изучающим донные сообщества водотоков и водоёмов, для получения достоверных результатов часто приходится отбирать не только бентосные пробы, но и собирать имаго, зрелых куколок и их экзувии, делать выведения комаров-звонцов из личинок для точного видового определения.

В отечественной и зарубежной литературе имеется достаточно большое количество указаний по методам сбора и обработки хирономид (Черновский, 1949; Schlee, 1966, 1968; Панкратова, 1970; Шилова, 1976; Панкратова, Шилова, 1982 и др.), но большинство из них ориентировано на работу с комарами-звонцами, личинки которых обитают в водоёмах. В своём докладе мы хотим поделиться опытом работы с хирономидами, обитающими в водотоках разного типа. Комаров, роящихся в воздухе и сидящих на прибрежной растительности, можно собирать энтомологическим сачком, на свет ламп UV и дневного света, ловушкой Малеза и другими имагоуловителями. Комары, не способные к полету (с редуцированными крыльями), часто сидят на нижней стороне камней, лежащих у уреза воды; здесь их можно собрать пинцетом или пробиркой. Имаго ряда видов (в основном рода *Diamesa* из подсемейства Diamesinae) «вылетают» в предгорных и горных водотоках зимой или ранней весной и могут быть пойманы на снегу у промоин, а также на обратной стороне льда. Фиксировать и хранить взрослых насекомых лучше всего в жидкости Удемманса, но можно и в 70%-ном этаноле в смеси с небольшим количеством глицерина. Не рекомендуется для хранения накалывать хирономид на минущии и энтомологические булавки, так как на сухом материале многие структуры ссыхаются, а конец брюшка часто обламывается.

Куколки и личинки встречаются в качественных и количественных гидробиологических пробах бентоса, методы взятия которых общеизвестны (Леванидов, 1976; Леванидова, 1982). Экзувии куколок во время массового лёта хирономид в массе скапливаются у уреза воды и на камнях, находящихся в воде. Их легко собрать пинцетом или сачком из мельничного газа. Неплохими коллекторами личинок и куколок являются бентосоядные рыбы. В их желудках часто встречаются редкие виды, которые невозможно добыть ни одним орудием лова. Очень хорошие результаты по сбору зрелых личинок, куколок, их экзувиев и вылетающих имаго в водотоках даёт использование дрифтовых ловушек в вечернее и ночное время.

Для точного определения вида личинок и куколок хирономид в большинстве случаев необходимо выведение из них взрослого насекомого, желательно самца (по самкам определить видовую принадлежность почти невозможно). Личинки, населяющие водотоки, в большинстве случаев стенотермны и оксиреофильны. Поэтому их воспитание до имаго в лабораторных условиях практически невозможно. Выведение следует проводить в садках непосредственно в водоеме. В каждый садок необходимо отсаживать по 1 личинке IV возраста со вздутыми грудными сегментами. Вылетевших комаров лучше фиксировать не ранее, чем через 6 часов после вылупления жидкостью Удемманса и помещать в стеклянную пробирку или пузырёк. Сюда же после снятия садка необходимо перенести шкурки куколок и личинок, вложить этикетку с указанием даты сбора и вылета, места сбора.

При определении рода и вида хирономид почти всегда необходимо изготовить временный или постоянный препарат на предметном стекле, где хорошо должны быть видны морфологические структуры самца, куколки и личинки, имеющие важное значение для диагностики. Процедура изготовления препаратов, также подробности использования различных методов сбора хирономид в водотоках будут отражены в нашем докладе.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ РАКОВИННЫХ АМЕБ В МАЛЫХ ВОДОТОКАХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Малышева, А.В. Киреев, Ю.А. Мазей

Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского,

Пенза, Россия

E-mail: yurimazei@mail.ru

Исследования проводили в сентябре 2009 г. Материал был собран в реке Суре, а также в ее старицах на песчаных, илистых и грубодетритных донных осадках. Всего было изучено 26 биотопов, в каждом из которых взято по 3 количественных прибрежных пробы. Тип грунта определялся визуально. Каждая проба представляла собой участок дна площадью 25 см² и глубиной 1 см. Воды исследованных стоячих водотоков сходны по основным гидрохимическим параметрам и относятся к гидрокарбонатно-кальциевой группе (общая жесткость колеблется в пределах 0,8-4,2 мг/л; содержание гидрокарбонат-анионов – от 30 до 168 мг/л, кальция – от 10 до 60 мг/л). Реакция среды соответствует нейтрально-щелочной: pH изменяется от 7,5 до 8,1.

В исследованных биотопах было обнаружено 48 видов и подвидовых таксонов раковинных амёб. Наиболее обычные виды, обнаруженные более чем в 70% проб – *Centropyxis constricta*, *Diffugia lanceolata*, *Euglypha tuberculata*, *Assulina muscorum*, *Zivkovicia spectabilis*, *Cyclopyxis eurystoma*, *Diffugia elegans*, *Diffugia gramen*, *Centropyxis cassis*. Все они широко распространены в пресных водах, а *E. tuberculata*, *A. muscorum*, *C. eurystoma* также обычны в почвах и болотах. Практически половина видов (22 из 48) общего списка доминировала (более 10% от численности) хотя бы в одном из биотопов, что указывает на весьма существенную гетерогенность структуры сообщества. Кривая зависимости между количеством исследованных биотопов и числом обнаруженных видов характеризуется низким значением β -разнообразия. Таким образом, если комплекс доминирующих видов весьма изменчив, то видовой состав в пределах исследованных биотопов достаточно однороден.

По результатам анализа главных компонент первые 6 осей характеризуют в совокупности 74,9% дисперсии видовой структуры. Разложение общей вариабельности видовой структуры на большое число независимых компонент указывает на отсутствие какой-либо единой тенденции в изменении структуры сообществ. С достаточной степенью условности в пространстве первых двух главных компонент (в совокупности объясняют 35,6% дисперсии) можно выделить локальные сообщества корненожек, формирующиеся в песчаных грунтах водотоков (с доминированием *Diffugia corona*, *Centropyxis constricta* и *Euglypha tuberculata*), а также отдельные ценозы на грубодетритных осадках прудов (*Diffugia oblonga*, *Zivkovicia spectabilis* и *Sphenoderia lenta*). Кроме того, в большинстве грубодетритных биотопов реки и пойменных озер доминируют *Diffugia lanceolata* и *Pseudodiffugia gracilis*.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 10-04-00496-а).

РОЛЬ РЕКИ МОКРАЯ СУРА В РАСПРОСТРАНЕНИИ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Н. Маренков, Е.В. Федоненко

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
Днепропетровск, Украина.

E-mail: hydro-dnu@mail.ru; gidrobs@yandex.ru

Виды-вселенцы, которые представлены аллохтонной ихтиофауной, в последние годы активно расселяются именно в малых реках, куда они заходят из водохранилищ, магистральных каналов, спускных прудов или же в некоторых случаях выпускаются аквариумистами-непрофессионалами. Одним из подобных акклиматизантов в водоемах Днепропетровской области является солнечный окунь (солнечная рыба).

Солнечный окунь *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) – представитель семейства центарховых (Centrarchidae) отряда окунеобразных (Perciformes). Это типичный представитель ихтиофауны северной Америки, который в конце XVIII был завезен в Западную Европу как красивая и неприхотливая прудовая аквариумная рыба. Из прудов, в которых ее акклиматизировали, солнечный окунь проник в бассейны крупных рек Рейна, Одера, Дуная и в связанные с ними внутренние водоемы. В дельте реки Дунай его впервые отметили в 1949 году, позже его стали находить в водоемах Причерноморья, в 2000 году его обнаружили в Каховском водохранилище, позже в малых реках Днепропетровской области и Запорожском водохранилище, а к настоящему времени этот вид уже является массовым и обитает в бассейнах всех крупных рек Украины.

Нами изучалась популяция солнечного окуня, которая обитает в районе р. Мокрая Сура, притока Запорожского водохранилища. Материалом для исследований служили экземпляры, выловленные в весенне-летний период 2010 года. Лов рыбы производили десятиметровым мальковым неводом из капроновой дели с размером ячеей 4 мм в прибрежной зоне на участках, которые свободны от водной растительности. Исследования рыб проводилось согласно общепринятым ихтиологическим методикам: определяли общую и промысловую длину, массу, пол, стадии зрелости гонад, плодовитость и спектр питания.

Отмечено, что солнечный окунь обитает на мелководных, заросших и хорошо прогретых участках реки с песчаным или галечным дном на глубине от 0,8 до 1,5 м.

При морфометрических измерениях было установлено, что длина самцов находилась в диапазоне от 75 до 110 мм, самок – от 85 до 120 мм, а ювенильные особи имели длину 60-80 мм. Промысловая длина самцов – 55-90 мм, самок – 65-100 мм, ювенильных особей – 40-60 мм. Масса половозрелых рыб находилась в диапазоне от 15,0 до 45,0 г, а ювенильных – 7,0-14,0 г.

В конце апреля и в начале мая были выловлены самки окуня на IV стадии зрелости гонад. Масса гонад окуня колебалась от 1,0 г до 4,2 г. Плодовитость рыб составила 750-920 икринок. Выход мальков солнечного окуня отмечался в июле, а их средняя длина составляла 16,0-23,0 мм.

В рационе питания солнечного окуня доминировали водные клопы, личинки стрекоз и хирономид, полихеты, насекомые, реже моллюски, мальки и личинки других видов рыб. Коэффициент упитанности по Фультону составил $3,49 \pm 0,33$, а жирность 3-4 балла.

Полученные результаты свидетельствуют о благоприятных условиях воспроизводства, нагула и роста солнечного окуня в условиях р. Мокрая Сура. В связи с этим прогнозируется дальнейшее распространение вида в водоемах области. Роль *Lepomis gibbosus* в водных экосистемах, его влияние на процесс трансформации ихтиоценоза и вероятный вред пока мало изучен и требует дальнейших исследований биологии и экологии вида.

ГРАДАЦИЯ МАЛЫХ РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДА *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L.

Е.А. Масюткина, М.Н. Шибаева, Е.П. Матвеева

ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия.

E-mail: *alenka.01.02.03@mail.ru*

В Калининградской области имеются благоприятные природные условия для образования множества рек, озер и каналов. Степень изученности малых рек Калининградской области, особенно с гидробиологической точки зрения, недостаточна. Все исследованные реки принадлежат бассейну Балтийского моря и его заливам

Материалом для настоящей работы послужили пробы, собранные в течение 2010 года в приустьевых участках 37 водотоков Калининградской области. Хиرونимиды были найдены в 35 реках и каналах, а в 15 из них встречался *Chironomus plumosus* L. Доля хиронимид в реках области доходит до 98% (р. Большая Морянка), а численность – до 28280 экз./м² и биомасса – до 92,120 г/м² (Западный канал).

Chironomus plumosus L. – вид, обладающий высокой экологической валентностью. Наиболее обилен он в эвтрофных озерах и прудах, менее обилен в мезотрофных водоемах, в олиготрофных и дистрофных водоемах встречается или локально, единично, или вообще отсутствует (Мотыль *Chironomus plumosus*..., 1983).

В распределении вида *Chironomus plumosus* L. по водотокам Калининградской области наблюдается зависимость от характеристик биотопа и скорости течения. Реки Самбийского полуострова отличаются от остальных рек области большим уклоном поверхности водосборной территории, быстротечностью и преобладанием песчаных и песчанно-гравийных грунтов. *Chironomus plumosus* L. в этих реках не обнаружен. Степень трофности здесь наименьшая, что подтверждается результатами гидрохимических (Экология Калининградской..., 1999) и гидробиологических исследований (Матвеева, 2010).

Для большинства рек *Chironomus plumosus* L. можно назвать случайным (степень доминирования 15-25%). Для рек Нельма и Приморская изучаемый вид является второстепенным. В то же время для рек с илистым и илисто-песчаным дном и замедленным течением вид *Chironomus plumosus* L. является постоянным. Степень доминирования на таких реках доходит до 76% и 86% (р. Черная и р. Хлебная).

Численность вида *Chironomus plumosus* L. на некоторых реках и каналах может достигать 5040 экз./м², а биомасса – до 53,160 г/м² (Западный канал). Для р. Черной численность составила 3275 экз./м², а биомасса – 76,02 г/м².

Наибольшая степень эвтрофирования характерна для Западного канала, рек Зеленоградка, Лобовка, Мамоновка, Нельма, Приморская, Прохладная, Хлебная и Черная. Эвтрофирование водотоков усиливается за счет постоянного антропогенного воздействия. Проведенный анализ малых рек области в целом по другим гидробиологическим показателям (Матвеева, 2010) указывает на наиболее сильное загрязнение этих рек.

ЗООПЛАНКТОН ПРИУСТЬЕВОГО УЧАСТКА РЕКИ СОК

О.В. Мухортова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: muhortova-o@mail.ru, muhortova-o@rambler.ru

Река Сок – левый приток первого порядка Саратовского водохранилища, берет начало на западных склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Это типичная равнинная река длиной водотока 375 км с площадью водосбора 11 870 км². Система реки относится к субдендрическому (слабодревоидному) типу.

Исследования зоопланктона реки проводились в составе комплексных экспедиций ИЭВБ РАН в период с 2002 по 2010 г. (по два рейса ежегодно). В результате проведенных исследований в пелагиали приустьевом участка реки Сок и в сообществах, образуемых высшей водной растительностью выявлено 45 видов зоопланктона. Во всех исследуемых биотопах преобладали ракообразные (79% от общего числа видов) и коловратки (21%). В состав доминирующего в пелагической части водоема комплекса видов зоопланктона входили *Daphnia galeata* G.O.Sars, 1864; *D. cucullata* G.O. Sars, 1862; *Chidorus sphaericus* (O.F. Muller, 1785); *Heterocopa caspia* G.O. Sars, 1897; *Eurytemora affinis* (Poppe, 1880); *E. lacustris* (Poppe, 1887). Наибольшие показатели численности и биомассы зоопланктона в пелагиали были зарегистрированы в 2002 и 2008 гг. (табл. 1).

Табл. 1. Средние показатели численности и биомассы зоопланктона в пелагиали приустьевом участка реки Сок

Год	Численность (тыс.экз./м ²)	Биомасса (г/м ²)	Число видов
2002	23 400	13,375	10
2006	10 656	0,435	10
2007	9 856	0,245	11
2008	28 883	10,260	13
2009	9 985	0,489	11
2010	3 4408	1,640	11

В сообществах, образованных макрофитами, доминировали *Sida crystallina* (O.F. Mueller, 1776); *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848) и *Eurytemora affinis*, *E. lacustris*. Эти представители калянид, в отличие от планктеров пелагической части водоема, сильно обросли эпибионтами. Максимальные показатели численности и биомассы зоопланктона были отмечены в следующих типах макрофитов: рогоз узколистный для прибрежно-водной растительности и рдест пронзеннолистный для погруженной в воду растительности (табл. 2).

Табл. 2. Средние количественные показатели численности и биомассы зоопланктона в сообществах высшей водной растительности приустьевом участка реки Сок

Макрофиты	Численность (тыс.экз./м ²)	Биомасса (г/м ²)	Число видов
Роголистник темно-зеленый (<i>Ceratophyllum demersum</i> L.)	13 134	0,734	18
Рдест пронзеннолистный (<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.)	19 500	0,291	15
Элодея канадская (<i>Elodea canadensis</i> Michx.)	9 449	0,341	13
Наяда морская (<i>Najas marina</i> L.)	8 432	0,209	11
Рогоз узколистный (<i>Typha angustifolia</i> L.)	24 916	0,372	19

ЗООБЕНТОС РЕКИ ШАВА В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Э.Г. Набеева, Н.М. Мингазова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: *levira_nn@mail.ru*

Исследования зообентоса проводились на р. Шава Кстовского района Нижегородской области в период с мая по октябрь 2007 г. Р.Шава протекает через водно-болотные угодья, образует пруд Борок, далее впадает в р. Кудьма и потом в Волгу. Длина реки составляет 31 км, площадь водосбора 239 км², ширина 1-5 м, глубина 0,2-1,0 м, расход воды - 0,49 м/с.

В марте 2007 г. на берегу р. Шава произошел аварийный разлив дизельного топлива, произошло загрязнение р. Шава, болота и рыбоводных прудов. В период аварии в р. Шава наблюдались концентрации нефтепродуктов до 874,2 мг/дм³ (17484 ПДК), через 2 мес. концентрации снизились до значений 0,09-0,12 мг/дм³ (2,4 ПДК), в августе – до значений ПДК в реке, на входе в пруд – до 1,7 ПДК, осенью 2007 г. - до нормативных значений на всех участках. Качество воды осенью 2007 г. соответствовало разрядам «вполне»-«достаточно чистой» воды, в застойных участках - разрядом «слабо загрязнённой»-«грязной» воды. Снижение содержания нефтепродуктов произошло за счет восстановительных мероприятий (откачки нефтепродуктов, использование сорбентов, промывки русла) и естественных процессов (испарения, разноса течением, осадения и аккумуляции в грунтах).

В составе зообентоса р. Шава было отмечено 33 вида, относящихся к 6 классам (Bivalvia-2, Gastropoda-8, Crustacea-1, Hirudinea-2, Oligochaeta-7, Insecta-12 видов). Наиболее низкое видовое разнообразие отмечалось в месте разлива в летний период и на участке ниже пруда Борок осенью. По количественным показателям и видовому разнообразию на станциях ниже разлива доминировали брюхоногие моллюски, ниже болота Шава наблюдались более высокие индексы видового разнообразия и численность, доминировали брюхоногие моллюски и водяные жуки. Большему воздействию подверглись сообщества донных организмов в месте аварии и на застойных участках реки Шава (канал на выходе из пруда «Борок»), здесь воды соответствуют «загрязненным» а сообщества находятся в неустойчивом состоянии. Сообщества гидробионтов отреагировали на нефтяное загрязнение снижением количественных характеристик, упрощением структуры сообществ. После проведения реабилитационных мероприятий отмечалось постепенное улучшение характеристик зообентоса в ряду весна-лето-осень.

Наибольшей устойчивостью к загрязнениям относились на р. Шава - брюхоногие моллюски и пиявки. Среди видов, устойчивых к загрязнению нефтепродуктами и участвующих в процессах самоочищения отмечают: брюхоногие моллюски *Limnaea ovata*, олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*, пиявки *Batracopdella padulosa*, *Glossiphonia complanata*, хирономиды *Glyptotendipes gripekoveni*, ракообразные *Asselus aquaticus* и двусторчатые *Pisidium inflatum*. Большая численность на участках, подвергшихся воздействию нефтепродуктов, характерна для олигохет, биомасса - для брюхоногих моллюсков. После применения восстановительных мероприятий и активизации процессов самоочищения содержание нефтепродуктов в воде снизилось, увеличилось количество биогенных соединений, образующихся при распаде нефтепродуктов (NH₄, NO₂, PO₄). Корреляционный анализ показал, что биомасса брюхоногих моллюсков положительно коррелирует с содержанием аммония и фосфатов в р. Шава, содержание азотных соединений - с биомассой пиявок.

Для восстановления и сохранения экосистем малых рек важным представляется локализация источника загрязнения, сохранение или создание различных биотопов по руслу реки (предводохранилища, биоплато из макрофитов, пойменные водоемы). Необходимо сохранить высокую скорость течения на большем участке русла, поскольку гидрологический режим важен для процессов восстановления малых рек и ускорения распада нефтепродуктов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЕОПЛАНКТОНА

А.Г. Недосекин, Д.В. Малащенко, В.М. Хромов

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: *mgu-gidro@yandex.ru*

Применение формальных методов помогает упорядочить некоторые реально существующие свойства объекта, выяснить, как организовать наблюдаемые данные в наглядные структуры.

Разобраться в общей конфигурации неоднородных данных помогает применение многомерных методов анализа, например, кластерного анализа, который мы использовали при изучении материалов гидробиологических съемок, полученных летом 2004-2006 гг. на участке реки Москвы от Можайского водохранилища до мегаполиса, и содержащих данные о фитопланктоне.

Используя метод Варда (Ward's method), мы стремились объединить станции отбора проб в крупные кластеры и в результате получить по возможности сплоченные группы.

Анализ таблиц объединения показал, что вся информация хорошо укладывается в две группы. Проверка позволила заключить, что эта картина объединения соответствует двум участкам верховья реки. Для участка тракта, где русло характеризуется достаточно большим количеством мелководий, высокой скоростью течения ($\sim 0,5 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$) характерно доминирование комплекса диатомовых водорослей (до 91 % от общей биомассы). На другом участке, где река носит более спокойный характер, и, в целом, отличается более широким и глубоким руслом и более медленной скоростью течения, преобладает комплекс зеленых водорослей и цианобактерий.

Имея в своем распоряжении наборы цифр, характеризующих реку на разных реперных точках и вместе с тем охватывающих существенные стороны изменений, происходящих в этой экосистеме в целом, мы пытались выяснить чувствительность нескольких широко распространенных индексов качества воды к основным факторам среды на исследуемом водотоке, применяя метод многомерного непараметрического шкалирования.

Исходные многомерные данные были представлены в виде матрицы расстояний; для преодоления разной размерности признаков применяли стандартизацию данных.

В качестве важнейших независимых составляющих пространственно-временного поведения системы, влияющих на состояние водотока, рассматривали его гидродинамические характеристики, а также факторы, обуславливающие развитие водорослей в реке - биогенные элементы, свет, температура воды.

Методом многомерного шкалирования были выявлены чувствительность и особенности оценки качества воды в реке Москве по четырем основным индексам с использованием индикаторных видов фитопланктона.

ЗНАЧЕНИЕ СИМБИОТИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ САНИТАРНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ

Н.В. Немцева

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Россия.

E-mail: *nemtsevanv@rambler.ru*

Еще А. де Бари (1879), определил «симбиоз» как «живущие вместе», имея в виду различные формы взаимоотношений организмов друг с другом. Тем не менее, до сих пор часть научного сообщества ограничивает термин «симбиоз» понятием взаимовыгодного сожительства. Однако границы типологии этого явления более широки, включая кроме мутуализма еще и комменсализм, и паразитизм. В последнее десятилетие в связи со сменой парадигмы появилось понятие ассоциативный симбиоз. В современной трактовке ассоциативный симбиоз предложено рассматривать как многокомпонентную интегральную систему, включающую макропартнера (хозяина), стабильного доминантного симбионта и минорных ассоциативных микросимбионтов с разнонаправленными воздействиями. Все эти компоненты определяют формирование, стабильность существования и продуктивность симбиоза в целом (Бухарин и др., 2007).

На примере различных структурных компонентов микробиоценозов, включая водоросли, простейших и бактерий, показано, что в основе ассоциативных симбиотических взаимодействий хозяина с доминантными и ассоциативными микросимбионтами лежат популяционно-коммуникативные, а также внутриклеточные связи, обеспечивающие выживание симбионтов в биоте. По результатам экспериментальных и натурных исследований приведены материалы, демонстрирующие возможность сокультивирования симбионтов в условиях микрокосма, а также регуляцию ассоциативных взаимоотношений гидробионтов. На примере различных модельных систем: «лизоцим – антилизоцим», «гистон – антигистон», «каталаза – перекись водорода» раскрыто значение персистентного потенциала микросимбионтов при контакте с хозяином. Прикладным аспектом феномена ассоциативного симбиоза является использование микробных биоценозов в качестве информативной компоненты биоты для проведения мониторинга качества водной среды в санитарно-гигиенических и экологических целях.

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

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА МАЛЫЕ РЕКИ БАСЕЙНА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.А. Нижегородцев, А.А. Силкин, Д.А. Пухнарович

НИИ химии Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, Н.Новгород, Россия.

E-mail: *ecotox@mail.ru*

Деятельность человека в значительной степени отражается на природных водных объектах. Это обусловлено в частности тем, что вследствие развития производства, урбанизации обширных территорий и сельскохозяйственной деятельности происходит сброс загрязненных промышленных, бытовых, сельскохозяйственных и ливневых сточных вод в водные объекты. Тем самым вносятся большие изменения в естественный гидрохимический и биологический режим, изменяется качество воды, нарушается нормальная жизнедеятельность растительных и животных организмов. Обеспечение необходимого санитарного состояния водоемов является важнейшим условием охраны окружающей среды.

Источниками загрязнения поверхностных вод являются организованные водовыпуски промышленных, сельскохозяйственных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Более заметное влияние на водные объекты оказывают промышленно-бытовые и промышленно-ливневые выпуски сточных вод, сбрасываемые в средние и малые реки без очистки или при наличии очистных сооружений, не обеспечивающих должного качества очистки.

Были рассчитаны объёмы сбрасываемых сточных вод в малые реки бассейна Горьковского водохранилища на основе данных статистической отчетности об использовании водных ресурсов (форма 2ТП-водхоз за 2008 г.).

Наибольшие объёмы сточных вод предприятий-водопользователей сбрасывается через выпуски, принадлежащие промышленным предприятиям. Основными приёмниками сточных вод по субъектам федерации в 2008 г. стали:

- в Ярославской области – реки Волга (204,38 тыс.м³), Которосль (10,01 тыс.м³), Солоница (0,33 тыс.м³), Обнора (0,23 тыс.м³) и Корожечна (0,01 тыс.м³);
- в Костромской области – реки Волга (1699,10 тыс.м³), Кострома (3,62 тыс.м³), Солоница (1,98 тыс.м³), Унжа (1,54 тыс.м³), Шача (0,94 тыс.м³) и Немда (0,01 тыс.м³);
- в Ивановской области – реки Волга (175,04 тыс.м³), Уводь (135,70 тыс.м³), Теза (14,51 тыс.м³), Вязьма (4,97 тыс.м³) и Нерль (1,29 тыс.м³);
- в Нижегородской области – реки Волга (1053,50 тыс.м³), Линда (0,94 тыс.м³), Узола (0,44 тыс.м³), Левинка (0,32 тыс.м³) и Трестьянка (0,12 тыс.м³).

На основе полученных данных с помощью обобщенной функции желательности было проведено зонирование субъектов федерации бассейна Горьковского водохранилища по техногенной нагрузке, осуществляемой сточными водами. Кроме того были рассчитаны объёмы загрязненных сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, по категориям: общий объем сброса загрязненных сточных вод (1426,0 млн. м³/год), нормативно-очищенные сточные воды (17,9 млн. м³/год) и нормативно-чистые сточные воды – (2435,4 млн. м³/год). Рассчитана нагрузка загрязняющими веществами сточных вод на малые реки бассейна Горьковского водохранилища. В качестве основных загрязняющих веществ рассматривались: нефтепродукты, алюминий, железо общее, магний, медь, никель, нитраты, нитриты, сероводород, сульфаты, фенолы, формальдегид, фосфор общий, хлориды, цинк, кальций, хром общий и хром ⁶⁺.

Выявлены критические участки бассейна Горьковского водохранилища, испытывающие максимальную нагрузку сточными водами.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЕНСАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ВОДОХРАНИЛИЩ НА МАЛЫХ РЕКАХ

А.П. Новоселов

Северный филиал ФГУП «ПИНРО», Архангельск, Россия.

E-mail: novoselov@sevpinro.ru

Известно, что серьезной проблемой, возникающей при зарегулировании водотоков и образовании водохранилищ, является изменение их состояния и нарушение экологических связей в водных биоценозах. Ее решением может быть формирование качественно новых, оптимальных связей во вновь образованных экосистемах (Матиссен, 1965; Вендеров, 1979; Доброумов, Устюжанин, 1980). При этом возникает необходимость в проведении компенсационных мероприятий по снижению последствий воздействия антропогенных факторов на водные экосистемы. В этой связи для каждого конкретного случая должны быть предусмотрены варианты реконструкции условий, наиболее соответствующие естественному состоянию водоемов или их экологическим оптимумам (Томас, 1989). Основные направления компенсационных мероприятий при проектировании, строительстве и эксплуатации ГЭС, а также при образовании на малых реках искусственно создаваемых водохранилищ могут быть следующими:

Мелиоративные работы. Включают ряд технических и организационно хозяйственных мероприятий, направленных на улучшение условий среды в водоемах. Сюда относится поддержание оптимального гидрологического и гидрохимического режимов (аэрация воды в зимний период с целью предотвращения заморных ситуаций), очистка ложа при избыточном заилении и борьба с загрязнениями (Гидроэнергетика..., 1970).

Повышение уровня развития кормовой базы. Известно, что конечная рыбопродуктивность формируемых водохранилищ зависит от уровня развития в них зоопланктона и зообентоса, являющихся трофическим звеном для рыб. Поэтому одной из основных мер при реконструкции водоемов являются мероприятия по целенаправленному формированию в них оптимального уровня развития кормовой базы.

Удобрение ложа водохранилищ. Удобрение водоемов проводится с целью обогащения воды биогенными элементами, способствующими развитию первичной продукции в виде бактерий и низших одноклеточных водорослей, являющихся пищей для зоопланктона и зообентоса. При обедненности вод естественных водоемов минеральными солями азота и фосфора используют азотно-фосфорные удобрения. Поскольку единые предельно допустимые нормы внесения удобрений определить довольно сложно в силу многообразия экологических условий, они устанавливаются расчетным путем для каждого конкретного водоема.

Вселение молоди сиговых и частиковых рыб. При организации пастбищного выращивания сиговых рыб (пеляди и сига) и частиковых (лещ, щука) интродукция их в водохранилища может производиться как личинками, так и подрощенными сеголетками. На основании многолетнего анализа экологической изменчивости вселяемых видов рыб в озера Архангельской области, а также оценки корреляционных связей характера их питания и темпа роста с кормовой базой водоемов, следует применять рекомендованные плотности посадки молоди в зарыбляемые водохранилища (Новоселов, 1991; Замахеев, 1991).

Создание искусственных нерестилищ. Необходимо целенаправленное дополнение аборигенной ихтиофауны водохранилищ ценными видами рыб. При вселении и акклиматизации рыб сигового комплекса (пелядь, сиг) необходимо предусмотреть создание по всему периметру искусственных нерестилищ (песчано-галечные косы) еще в процессе формирования ложа водохранилищ. В случае формирования популяций леща и щуки целесообразно проведение их искусственного нереста на мелководьях путем установки искусственных нерестилищ.

Оптимизация вылова. При заполнении водой естественных рельефов местности, отлов рыбы в водохранилищах является достаточно трудоемким процессом. В этой связи, уже при проектировании и формировании их ложа следует выполнить ряд мероприятий, способствующих оптимизации промысла путем обустройства тоневого участка.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ НА МАЛЫХ РЕКАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Новоселов

Северный филиал ФГУП «ПИНРО», Архангельск, Россия.

E-mail: novoselov@sevpinro.ru

Как показывает практика, создание ГЭС на малых реках имеет ряд экологических и социально-экономических преимуществ и является одним из важнейших направлений развития энергетики на Северных территориях с рассредоточенными потребителями энергии (Малик, 2001). Одним из таких регионов является Архангельская область, на территории которой еще до недавнего времени планировалось строительство малых гидроэлектростанций (МГЭС) на ряде малых рек бассейна Белого моря (Пурнема, Едома, Пеза, Кулосега, Немнога) для создания комплексов возобновляемых источников энергии. В рассматриваемой ситуации, при зарегулировании стока малых рек и образовании водохранилищ, в них будут происходить процессы формирования озерно-речных комплексов с характерным для северной климатической зоны набором биоценозов. Возникает необходимость разработки путей хозяйственного использования образующихся водохранилищ, что можно сделать по нескольким направлениям.

Формирование естественного состава ихтиофауны. Он будет складываться из аборигенных видов зарегулированных рек (в основном щука, окунь, ерш, плотва) и озерных лимнофильных видов, которые неизбежно появятся и будут увеличивать свою численность ввиду благоприятных экологических условий (лещ). Наличие мелководий с залитой растительностью на литорали по мере формирования устойчивого режима создаст оптимальные условия для успешного воспроизводства весенне-нерестующих фитофильных рыб. Естественный состав ихтиофауны водохранилищ на рассматриваемых реках будет соответствовать окунево-плотвичному типу водоемов с преобладанием мелкочастиковых видов рыб.

Пастбищное выращивание сиговых рыб. При целенаправленном формировании ихтиофауны возможно существенное улучшение за счет интродукции в водохранилища более ценных видов. Эмпирический анализ прогнозируемых уровней продуктивности формируемых водохранилищ показал, что все они будут относиться к классу мезотрофных водоемов с признаками олиготрофии (Китаев, 1984). Основные абиотические и биотические параметры в них будут благоприятны для обитания сиговых рыб (объекты вселения – сиг и пелядь). Эффективность использования сиговых рыб как объектов пастбищного рыбоводства в водохранилищах определяется возможностью выращивания их в поликультуре на естественной кормовой базе, высоким темпом роста и высокими гастрономическими качествами.

Разведение частичковых рыб. Из них наиболее ценными являются щука и лещ, которые в образующихся водохранилищах займут образовавшиеся трофические ниши. Щука может эффективно использовать широко распространенные малоценные виды (плотва, окунь, ерш), перерабатывая их в продукт с более ценными вкусовыми качествами. Лещ, являясь типичным бентофагом, займет в экосистемах лидирующее положение при использовании кормовых объектов донных биоценозов. В регионе есть реальные возможности для заводского выращивания молоди щуки и леща и зарыбления ею акваторий образующихся водохранилищ.

Создание агрогидробиоценозов. В перспективе акватория водохранилищ может быть использована комплексно, т.е. на них возможно создание так называемых «агрогидробиоценозов» (Козлов, 1991). Это обусловлено тем, что любой водоем обладает свойством давать урожай не только в виде выращенной в нем рыбы, но и продукцией водоплавающей птицы и кормов для сельскохозяйственных животных. При поликультуре рыбы и водоплавающую птицу можно эффективно включать в оборот в мелководной литоральной зоне водохранилищ.

Образование рекреационных зон. Учитывая приуроченность проектируемых ГЭС к населенным пунктам, залитая площадь водохранилищ может быть использована для комплексного обустройства мест для активного отдыха и восстановления сил и здоровья жителей Архангельской области. При этом особое внимание должно быть уделено вопросу организации и развитию спортивного любительского рыболовства на образующихся водохранилищах.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ РЫБ РЕКИ СОТКИ (БАССЕЙН Р. КУЛОЙ)

А.П. Новоселов, И.И. Студенов

Северный филиал ФГУП «ПИНРО», Архангельск, Россия.

E-mail: novoselov@sevpinro.ru

Биологическое разнообразие водных экосистем включает в себя самые различные организмы - от микроскопических бактерий до крупных птиц и млекопитающих, в том числе и рыб. При этом в качестве одного из количественных показателей используется их видовой состав (количество видов, включающее подвиды и экологические формы). Рассмотрение систематики рыб, принадлежности их к фаунистическим комплексам и экологии обитания представляет определенный интерес при решении ряда научных и практических задач, связанных с рациональным использованием естественных водоемов (Новоселов и др., 2001).

Ихтиофауна р. Сотки включает 13 видов, из которых более половины (7) проводят часть жизненного цикла или постоянно обитают в реках (тихоокеанская минога, атлантический лосось, европейский хариус, обыкновенный голянь, елец, обыкновенный подкаменщик и речная камбала). Остальные 6 видов ведут озерно-речной образ жизни и включают в основном широко распространенных рыб (сиг, щука, плотва, налим, окунь и ерш). В экологическом плане тихоокеанская минога и атлантический лосось являются проходными видами, сиг - полупроходным, остальные относятся к туводным видам рыб.

В систематическом отношении ихтиофауна р. Сотки включает представителей 10 семейств. Наиболее богато в видовом отношении представлено семейство карповых (три вида или 23,1%). В него входят плотва, елец и голянь. Два вида (15,3%) включает семейство окуневых (окунь и ерш). По одному виду (по 7,7%) входят в семейства миноговых, лососевых, сиговых, хариусовых, щуковых, налимовых, рогатковых и камбаловых (представленных соответственно миногой, лососем, сигом, европейским хариусом, щукой, налимом, обыкновенным подкаменщиком и речной камбалой). Всех рыб, обитающих в р. Сотке, по классификации Никольского (1980) можно отнести к 3 пресноводным фаунистическим комплексам и одному морскому. Наибольшее количество видов (5 или 41,7%) входит в бореальный равнинный комплекс - щука, окунь, плотва, ерш и елец. Почти таким же видовым разнообразием (4 вида или 33,3%) характеризуется бореальный предгорный комплекс, представленный лососем, европейским хариусом, голянью и обыкновенным подкаменщиком. Четверть всех речных рыб (3 вида или 25,0%) включает арктический пресноводный комплекс - миногу, сига и налима. Единственный морской фаунистический комплекс (бореальный атлантический) - представлен лишь одним видом, а именно речной камбалой, поднимающейся вверх по рекам на значительные расстояния.

По характеру питания все рыбы в р. Сотке относятся к трем группам: бентофагам, хищникам (включающим хищно-паразитический тип питания миноги) и эврифагам. Типичным бентофагом является лишь один вид (7,7%), а именно сиг. Хищниками являются 5 видов (38,5% всего состава речной ихтиофауны). Это проходной лосось, а также часть туводных хищных рыб (щука, налим и окунь). Сюда же относятся проходная минога. Самую большую группу - 7 видов (53,8%) составляют эврифаги, или рыбы со смешанным характером питания. В р. Сотке эти виды представлены хариусом, ельцом, плотвой, голянью, ершом, золотым карасем, обыкновенным подкаменщиком и речной камбалой.

При размножении подавляющее большинство рыб в р. Сотке используют для откладки икры определенный субстрат. Фитофилами являются 3 вида (23,1%), представленные щукой, окунем и плотвой. Четыре вида (30,8%) относятся к донным псаммофилам и включают миногу, ельца, ерша и налима. Наибольшее количество речных видов (5 или 38,5%) откладывают икру на донный каменистый субстрат (литофилы). Из проходных сюда относятся атлантический лосось и полупроходной сиг, из туводных - хариус, голянь и обыкновенный подкаменщик. Один вид (7,6%), а именно речная камбала, является пелагофилом и откладывает икру в толщу воды.

ТРОФИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СОЛЕННЫХ РЕК ПРИЭЛЬТОНЬЯ

В.И. Номоконова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

В августе и сентябре 2008 г. и в августе 2010 г. в составе комплексной экспедиции ИЭВБ РАН (рук. Т.Д.Зинченко) были исследованы пять рек, впадающие в оз. Эльтон. Гипергалинное оз. Эльтон и реки, его питающие, входят в состав природного парка «Эльтонский», расположенного в северной части Прикаспийской низменности. Эльтон – соленое самосадочное озеро, слой рапы в котором составляет 10-20 см (весной до 1 м). В него впадает 7 высокоминерализованных рек, крупнейшая из которых р. Хара имеет длину 40 км. Минерализация воды в реках Чернавка и Солянка в августе 2008 г. составляла 29-30 г/л, в реках Хара, Ланцуг, Большая Самарода – 9-14 г/л (Зинченко, Головатюк, 2010). Реки относятся к сульфатно-хлоридному классу (Солянка и Б. Самарода к хлоридно-сульфатному), имеют родниковое питание, их водность повышается весной во время снеготаяния. Русло рек извилистое с небольшим уклоном, что обуславливает медленное течение воды. На основном протяжении они имеют ширину до 5 м, но некоторые реки (например, р. Хара) зарегулированы в средней части с образованием прудов. Дно илистое и интенсивно развита высшая водная растительность.

Пробы воды в реках Хара и Солянка отбирали на трех участках: в истоке, среднем течении и в устье, а в реках Чернавка, Ланцуг и Б. Самарода – в среднем течении и в устье. Наибольшая глубина в месте отбора (2,7 м) была в среднем течении р. Хара. В р. Ланцуг глубина не превышала 45 см, в устье Б. Самарода – 20-30 см, в остальных – до 15 см. Прозрачность воды, за исключением среднего течения р. Хара, достигала дна.

Все исследованные реки отличаются высоким содержанием фосфора и хлорофилла «а» – основных показателей трофического состояния водных экосистем. Содержание общего фосфора варьировало в пределах 0,076-2,97 мг $P_{\text{общ.}}/\text{л}$ (средняя концентрация по каждой реке – от 0,19 до 1,44 мг/л). По этому показателю реки в целом могут быть отнесены к категории гиперэвтрофных.

По минерализации и содержанию фосфора можно выделить две группы рек. Первая группа включает реки Чернавка и Солянка с высокой минерализацией 29-30 г/л, соответствующей морской солености, в которых содержание фосфора относительно невелико. Его концентрация по общему фосфору не превышает 0,26 мг/л, по минеральному фосфору – не более 0,061 мг $P_{\text{мин.}}/\text{л}$. Здесь отмечается и минимальное отношение минерального фосфора к общему – 20-24%. Вторая группа, представленная солоноватыми реками Хара, Ланцуг и Б. Самарода имеет меньшую минерализацию (9-14 г/л), но более высокое содержание фосфора, как и общего (0,83-1,44 мг $P_{\text{общ.}}/\text{л}$), так и минерального (0,56-1,28 мг $P_{\text{мин.}}/\text{л}$). Соотношение $P_{\text{мин.}}/P_{\text{общ.}}$ в реках второй группы составило 34-94 %.

Коэффициент корреляции уровня минерализации вод с содержанием общего фосфора составил -0,95, с фосфатным -0,93. По всей вероятности, подземные воды, питающие исследованные водотоки, имеют разный генезис, и количество фосфора определяется в основном его поступлением в реки с подземными водами и в меньшей степени – биотическими процессами в экосистемах рек.

Содержание хлорофилла «а» в реках изменялось в основном от 10,2 до 341 мг/м³ и соответствовало водоемам эвтрофно- и гиперэвтрофного типа. Значения, характерные для мезотрофных водоемов (4,8-7 мг/м³) отмечались только в р. Ланцуг в сентябре 2008 г. и в устье р. Б. Самарода в августе 2010 г. Среднее содержание хлорофилла «а» в реках варьировало в пределах 12,5-113 мг/м³. Максимальные его величины в большинстве рек соответствовали уровню гиперэвтрофных водотоков (110-341 мг/м³) и только в р. Большая Самарода не превысили эвтрофного уровня. Достоверной связи между содержанием хлорофилла «а» и общего фосфора выявлено не было.

Таким образом, анализ содержания хлорофилла «а» и общего фосфора показал, что реки Приэльтонья являются высокопродуктивными водотоками. В оценке трофности по содержанию общего фосфора это гиперэвтрофные реки, а по среднему и максимальному содержанию хлорофилла «а» (Винберг, 1966) – эвтрофно- и гиперэвтрофные водотоки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ХИРОНОМИД РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЁННЫХ ВОДОЁМОВ ТЕЧЕНСКОГО КАСКАДА ПО «МАЯК»

Н.А. Обвинцева, Л.В. Дерябина

ФГУН «Уральский научно-практический центр радиационной медицины», Челябинск, Россия.

E-mail: n_obvintseva@mail.ru

Экосистемы Теченского каскада водоемов ПО «Маяк» более 50 лет находятся в условиях радиоактивного загрязнения. Специальные промышленные водоемы В-11, В-10 и В-4 образованы в результате искусственного затопления русла р. Теча (приток р. Исеть) и являются водоемами-хранилищами низкоактивных радиоактивных и химических отходов ПО «Маяк».

Целью настоящего исследования являлось определение видового состава хирономид в водоемах Теченского каскада В-11, В-10, В-4. Исследование проводилось в июле 2009 г.

Пробы отбирали с помощью ковшового дночерпателя и фиксировали 4%-ным раствором формалина. Определение таксономической принадлежности хирономид проводили с использованием микроскопов МБС-10, МББ-1А, Микмед-5 с помощью определителей. Сформированный видовой состав личинок хирономид сравнивали с контролем – донным сообществом в сходных биотопах Шершневского водохранилища, расположенного на р. Миасс (также приток р. Исеть). Это водохранилище является источником питьевого водоснабжения г. Челябинска и его вода соответствует требованиям, предъявляемым к водоемам, являющимся источником питьевого водоснабжения.

Для водоемов В-11, В-10 характерно высокое содержание в воде сульфатов, фосфатов, а для водоёма В-4 характерно высокое содержание органических соединений. Удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях Шершневского водохранилища, водоемов В-11, В-10 и В-4 в среднем составляла соответственно $1,7 \cdot 10^1$, $2,0 \cdot 10^5$, $1,4 \cdot 10^6$, $1,5 \cdot 10^7$ Бк/кг сухой массы. Удельная активность ^{90}Sr в донных отложениях этих же водоемов соответственно составляла $3,3 \cdot 10^1$; $4,7 \cdot 10^5$, $2,1 \cdot 10^5$, $2,5 \cdot 10^6$ Бк/кг сухой массы.

В результате проведённых исследований в водоёме В-11 были обнаружены представители 12 видов хирономид, относящиеся к двум подсемействам: Chironominae (9 видов) и Tanypodinae (3 вида). В водоёме В-10 хирономиды были представлены 17 видами, относящимися к трём подсемействам: Chironominae (12 видов), Tanypodinae (4 вида) и Orthoclaadiinae (1 вид). В водоёме В-4 хирономиды были представлены 11 видами, относящимися к трём подсемействам: Chironominae (6 видов), Tanypodinae (4 вида) и Orthoclaadiinae (1 вид). В контрольном водоёме, Шершнёвском водохранилище, хирономиды были представлены 14 видами, относящимися к двум подсемействам: Chironominae (12 видов) и Tanypodinae (2 вида).

Практически все обнаруженные виды хирономид достаточно часто встречаются в водоёмах с различной степенью загрязнения и не являются точными биологическими индикаторами уровня загрязнения воды. Численность хищных личинок подсемейства Tanypodinae, считающихся наиболее толерантными к загрязнению воды, оказалась достаточно высока во всех исследуемых водоемах, в то же время в водоемах Теченского каскада в нескольких пробах присутствовали менее толерантные к загрязнению личинки подсемейства Orthoclaadiinae. Это позволяет говорить о том, что условия техногенного загрязнения исследуемых водоемов не приводят к заметным изменениям видового разнообразия хирономид.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООБЕНТОСА МАЛЫХ ВОДОТОКОВ Г. УФЫ

Ю.В. Островская, А.М. Шевченко

ГОУ ВПО Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия.

E-mail: ostrovskaya@rambler.ru, amsh84@yandex.ru

Ручьи принадлежат к числу наиболее распространенных и многочисленных водотоков, являющихся существенным звеном гидрографической сети. На небольшом протяжении в них сосредоточены разнообразные условия существования и формируется специфическая гидрофауна (Липин, 1950).

В данном сообщении приведены результаты изучения бентофауны ручьев, расположенных на территории г. Уфы. Материалом для исследований послужили сборы зообентоса из 6 ручьев, протекающих по территории города и расположенных как на его периферии, так и в пределах рекреационной зоны.

Согласно типологической классификации водотоков Иллиеса и Ботошняну (Паньков, 2004) все исследованные водные объекты относятся к реокренам – родниковым ручьям; длина их не превышала 300 м, грунты представлены галечниками и илами. По термическим режимам изученные водотоки подразделяются на две группы – имеющие температуру воды 4-8°C (3 ручья) и 10-16°C (3 ручья).

В результате анализа гидробиологических проб выявлено 85 видов беспозвоночных из 5 классов донных организмов, в том числе олигохет – 7, пиявок – 3, брюхоногих моллюсков – 5, ракообразных – 1, насекомых – 69 видов. Среди насекомых по количеству видов лидируют отряды Diptera (23 вида) и Trichoptera (12 видов).

Количество видов в отдельно взятых водотоках колебалось в пределах от 12 до 18, причем в ручьях, имеющих более высокую температуру воды, оно обычно было выше.

В исследованных ручьях четко прослеживаются различия в составе гидрофауны в зависимости от температуры воды. Так в реокренах, имеющих низкую температуру воды, комплекс доминирующих видов формируют личинки хирономид из подсемейств Orthocladiinae и Diamesinae, ручейников *Rhyacophila nubila* (Zetterstedt, 1840), *Apatania stigmatella* (Zetterstedt, 1840), *A. crymophila* McLachlan, 1880, *Halesus tessellatus* Rambur, 1842, веснянок *Nemurella pictetti* и *Amphinemura borealis* и малощетинковых червей из семейства Naididae.

В ручьях с более высокой температурой воды, не затронутых антропогенным воздействием, основу бентофауны составляли личинки поденок *Baetis rhodani*, *Heptagenia sulfurea*, *Ephemerella ignita* и *Caenis macrura*, ручейники *Hydropsyche ornatula* McLachlan, 1878 и *Polycentropus flavomaculatus* Pictet, 1834, личинки двукрылых *Tanytarsus* gr. *gregarius* Kieffer, 1909, *Atherix ibis* (Fabricius, 1798), Tabanidae gen. sp. и Tipulidae gen.sp.

При увеличении антропогенной нагрузки на малые водотоки в составе их бентофауны начинали превалировать малощетинковые черви из семейства Tubificidae, пиявки *Erpobdella octoculata* (Linne, 1758) и личинки хирономид из родов *Chironomus* sp. и *Polypedilum* sp. При этом происходит снижение видового разнообразия бентофауны ручьев, на фоне увеличения численности и биомассы α -мезо- и полисапробных видов беспозвоночных.

Трофическая структура является важным элементом характеризующая гидробиоценоз. В исследованных ручьях примерно равное распределение между фитофагами (46%), зоофагами (38%); менее представлены эврифаги и детритофаги (по 8%), что может свидетельствовать о благополучном состоянии водотоков. Отмечено, что при увеличении антропогенной нагрузки на водоток наблюдается увеличение роли эврифагов и детритофагов в составе бентосных сообществ.

Сравнение бентофауны водотоков с различным термическим режимом показало, что она имеет существенные различия (коэффициент видового сходства по Серенсену не превышал 40 %).

HYDROLOGICAL STATUS OF SOUTHERN CASPIAN RIVERS, IMPLICATION FOR BIOLOGICAL STATUS OF THE BASIN

R. Patimar, M. Faramarzi

Gonbad Kavous University, Gonbad, IRAN

E-mail: *rpatimar@gmail.com*

Native southern Caspian migratory and semi-migratory fishes have declined markedly in range and numbers. The factors responsible for their decline are many and varied. However, the primary stressors to native fish assemblages in southern Caspian rivers and streams are habitat alteration. We present data on hydrological status of the rivers since 1995. Peak flows, mean volume of flow, variability of flow are all either directly or indirectly related to fish assemblages in the rivers of the Caspian Sea. We suggest that the primary influencing factor (e.i. hydrograph) is critical feature in delimiting of migration of fish assemblages into rivers. Hydrological regime was determined in the nearest established monitoring sites to the sea monthly. Based on results, hydrographs were very different among the years. Water flows appear to have a pronounced, positive effect on most of the migratory fishes. However, the variability and differing flow volumes among the years appear to influence microhabitats and fish assemblages. It is notable that recently, large and continues floods have occurred every in the rivers during period of reproduction of fishes (late winter and early spring). Conserving and sustaining native fish assemblages in the southern rivers and streams of the basin will require land managers to address all aspects of the major influencing factors with administrative and legal mandates. In a management context, the human-induced factors (e.g., fisheries management decisions and hydrologic modifications) can be addressed most directly relative to semi-migratory and migratory fishes sustainability. Hydrographs may be influenced by landscape and watershed uses. In summary, the interaction of natural factors and anthropogenic activities will continue to affect fish assemblages in aquatic habitats in the Southern Caspian basin.

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ МАЛЫХ РЕК

В.Г. Папченков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: *papch@mail.ru*

Заращение – это процесс появления и развития растительного покрова на акватории водоема или водотока, который завершается переходом водной экосистемы в болотную. Но на реке процессы заращения не могут привести к полному заполнению русла растительными остатками – водный поток задолго до этого пробьет себе новое русло, либо, прежде чем исчезнуть, разобьется на ряд небольших озер и бочагов, заращение которых пойдет уже по озерному, а не по речному типу. Таким образом, речной растительный покров находится в состоянии постоянного обновления и в целом отличается молодостью. Для него характерна контрастная разновозрастность по участкам реки, связанная с деятельностью русловых процессов, а не с сукцессионной сменой сообществ. На многих водотоках первая фаза заращения далеко не всегда переходит во вторую. Для большинства рек характерно не поясное, а ленточное расположение фитоценозов и разрастающихся клонов макрофитов, которые, чередуясь, тянутся вдоль берегов водотоков. В них хорошо прослеживаются эндозоогенетические ряды постепенно усложняющихся сообществ с доминированием одного вида, но не смен ценозов одной формации ценозами другой. Там же, где зональность прослеживается, очень часто последовательность зон нарушена и крайней в ряду фитоценозов чаще всего оказываются растения с плавающими на воде листьями. На эти природные процессы в той или иной мере накладывается антропогенное воздействие.

В процессе изучения заращения рек Ярославской обл. было установлено, что реки, имеющие протяженность более 100 км, заращаются умеренно (средняя степень заращения 37%). Основную роль в этом процессе играют камыш озерный, кубышка желтая, рдест блестящий и рдест пронзеннолистный. Самой типичной картиной для наиболее зарастающих участков рек является преобладание камыша озерного, который образует крупнокуртинные, широкоприбрежные или сплошные заросли, окаймляемые или чередующиеся с зарослями кубышек, кувшинок и рдестов. Часто все эти виды сочетаются в сложных сообществах. На менее зарастающих участках обычно господствуют кубышки и рдесты, располагающиеся полосами или пятнами вдоль берегов, с вкраплением куртин камыша, рогозов, тростника, хвоща, ежеголовников, стрелолиста, сусака и ряда других растений. На перекатах развиты сообщества шелковников, урути и некоторых рдестов. В местах интенсивного воздействия человека (крупные населенные пункты, строительство мостов, животноводческие стоки) растительность в руслах исчезает или бывает представлена разреженными зарослями.

Малые реки длиной 26-100 км заращаются менее сильно (средняя степень заращения 28%). В целом их заращение можно оценить как умеренное, но эта оценка значительно варьирует от очень слабой до очень сильной. Лидерами в заращении малых рек являются кубышка Спеннера, кубышка желтая и ежеголовник всплывший, которые образуют обширные и нередко сплошные заросли. Значительную роль здесь также играют камыш озерный, различные рдесты и шелковники. Небольшие реки длиной 10-25 км, речки и ручьи чаще всего заращаются слабо или почти не заращаются. В их руслах обычно можно встретить шелковники, ежеголовник всплывший и гибридную кубышку Спеннера.

На всех изученных водотоках наибольшая степень характерного для них заращения приходится на среднее течение. К устьевому участку обычно наблюдается снижение степени заращения, верховья заращаются слабо, а истоки почти не заращаются. Отмеченная выше закономерность снижения заращения в населенных пунктах не всегда проявляется в случае с небольшими речками и ручьями. Часто именно в населенных пунктах на таких водотоках, обычно имеющих сильно затененные русла густой древесной растительностью, в небольших количествах появляются водные и прибрежно-водные растения.

СПЕКТРЫ ПИТАНИЯ РЕОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ РЕКИ МЗЫМТА (ЧЕРНОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ РОССИИ)

А.Н. Пашков, С.И. Решетников

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия/

E-mail: apashkov@mail.ru

Мзымта – наиболее протяжённая и водоносная река Черноморского побережья России, относящаяся к водотокам высшей рыбохозяйственной категории. Её длина – 89 км, среднегодовой расход воды – 46,5 м³/сек (Борисов, 2005). Однако по классическому определению А.А. Соколова (1964), она относится к категории малых рек.

В ходе исследований были определены состав пищи и соотношение в ней отдельных кормовых объектов у более чем 200 экз. семи реофильных видов (подвидов) рыб р. Мзымта. Основу её ихтиоценоза составляют резидентные формы и молодь заводского происхождения черноморской кумжи (*Salmo trutta labrax*), кавказского пескаря (*Gobio caucasicus*), колхидского усача (*Barbus tauricus escherichii*), колхидского гольяна (*Phoxinus phoxinus colchicus*), южной быстрянки (*Alburnoides bipunctatus fasciatus*), колхидского подуста (*Chondrostoma colchicum*) и кавказского голавля (*Leuciscus cephalus orientalis*).

Установлено, что в вегетационный период 2004 г. представители реофильной группы рыб р. Мзымта питались растительной и животной пищей (в т.ч. перифитоном), а также детритом. Растения были представлены диатомовыми и зелёными водорослями, семенами и фрагментами высшей водной растительности. Животная пища включала инфузорий, плоских и круглых червей, олигохет, членистоногих (ракообразные, насекомые, паукообразные и многоножки) и икру рыб. В целом спектр питания насчитывал 37 групп кормовых объектов.

Состав пищи у отдельных реофильных видов рыб включал от 6 (колхидский подуст) до 25 (черноморская кумжа) групп кормовых объектов. Высоким разнообразием питания характеризовались также кавказский пескарь, кавказский голавль и колхидский усач – соответственно 23, 20 и 19 групп кормовых объектов.

Главная особенность питания реофильных рыб р. Мзымта заключалась в активном потреблении ими в пищу не только гидробионтов, но и попадающих в воду сухопутных беспозвоночных – олигохет, пауков, многоножек, двухвосток, клопов, а также имаго насекомых – двукрылых, перепончатокрылых, чешуекрылых, жуков, стрекоз и др.

Основными компонентами питания рыб р. Мзымта являлись водные (личинки насекомых, ракообразные, водяные клещи) и сухопутные членистоногие. Эти группы были представлены в пище всех изученных видов рыб. Доля водных членистоногих в питании колебалась от 9,54% у колхидского усача до 63,09% у кавказского пескаря, сухопутных членистоногих – от 4,60% у кавказского голавля до 65,51% у южной быстрянки.

Водные членистоногие доминировали по численности в пищевых комках черноморской кумжи, кавказского пескаря, колхидского гольяна, сухопутные – черноморской кумжи, колхидского подуста и южной быстрянки. По биомассе в пище черноморской кумжи, кавказского пескаря, южной быстрянки и колхидского гольяна также преобладали водные членистоногие; кавказского голавля – сухопутные членистоногие. Исключение составили колхидский подуст, в пище которого по биомассе доминировали детрит и перифитон, и колхидский усач (икра рыб и детрит).

Сопоставление данных по спектрам питания с численностью кормовых объектов показало, что пищевые стратегии основной части реофильных видов рыб р. Мзымта направлены на употребление в пищу наиболее массовых кормовых объектов – водных и сухопутных членистоногих. В наименьшей степени используются водоросли.

Однако описанные данные получены до начала активной фазы строительства на территории Большого Сочи объектов Олимпиады-2014. В связи с интенсивным освоением прибрежных участков реки под олимпийские цели могут быть потеряны уникальные резерваты, служащие местами обитания имаго амфибиотических насекомых, которые, наряду с их личинками, составляют основу питания реофильных видов рыб р. Мзымта.

СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК - ПРИТОКОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО И ЗООГЕННОГО ВЛИЯНИЯ

С.Н. Перова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, Россия.

E-mail: perova@ibiw.yaroslavl.ru

Структуру макрозообентоса малых рек Латка и Ильд – притоков Рыбинского водохранилища – изучали весной, летом и осенью 2005-2007 гг. Для обеих рек характерно почти сплошное заселение речным бобром и наличие созданных им запруд. Большую часть их водосборной площади составляют сельскохозяйственные угодья. Исследованные водотоки испытывают зоогенное и точечное антропогенное воздействие в результате поступления сточных вод сельского хозяйства и сырзаводов. Материал собирали в верхнем, среднем и нижнем участках течения рек Латка и Ильд на пяти и семи станциях соответственно.

В составе макрозообентоса р. Латка летом и осенью 2005-2006 гг. обнаружено 93 вида, из них большинство (63) составляли личинки насекомых. В составе макрозообентоса р. Ильд в разные сезоны 2005-2007 гг. отмечено 206 видов, из них 141 – личинки насекомых. Донная фауна обеих рек богата, разнообразна и представлена многими группами: моллюски, олигохеты, пиявки, личинки насекомых из отрядов двукрылых, ручейников, поденок, стрекоз, жуков, клопов, бабочек и др. Структурные характеристики макрозообентоса рек изменялись в широких пределах: индекс видового разнообразия Шеннона в р. Латка составлял 0,00-3,31 бит/экз., в р. Ильд – 0,55-4,18 бит/экз.; общая биомасса (без учета крупных моллюсков) в различных участках р. Латка изменялась от 0,35 до 120,76 г/м², в р. Ильд – от 0,76 до 183,93 г/м².

Наиболее значимые различия по составу и структуре донного населения вдоль продольного профиля рек обусловлены скоростью течения и типом субстрата. В соответствии с условиями среды, от верхнего участка рек к среднему и нижнему увеличивается видовое богатство и разнообразие макрозообентоса, изменяется структура популяционной численности и биомассы донного населения: уменьшается доля гомотопной фауны – моллюсков и олигохет и увеличивается роль гетеротопов – личинок насекомых. Антропогенное воздействие проявляется в значительном увеличении обилия полисапробных видов олигохет и хирономид (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, *Tubifex tubifex*, *Chironomus melanotus*, *Ch. melanescens*, *Ch. piger*, *Ch. riparius*, *Procladius choreus*) – типичных обитателей эвтрофных водоемов. В местах, подверженных органическому загрязнению (т.е. в районе влияния сточных вод сырзавода и бобровых плотин), было выявлено сходство видового состава и количественных характеристик донного населения. Жизнедеятельность бобров, как правило, приводит к увеличению видового разнообразия и обилия макрозообентоса. Так в р. Ильд наибольшее число видов в пробе (44 вида) при высокой численности и биомассе отмечено в среднем участке реки, где периодическое повышение проточности чередуется с зарегулированием бобровыми плотинами. Бобровые плотины, встречающиеся на всем протяжении рек, играют огромную роль в их самоочищении, т. к. по мере удаления от источников антропогенного загрязнения вниз по течению, структурные характеристики макрозообентоса показывают значительное улучшение качества воды и грунтов. В составе макрозообентоса снижается обилие полисапробных видов олигохет и хирономид; увеличивается доля оксифильных видов ручейников, поденок, двукрылых; появляются личинки редких видов хирономид. Постепенное увеличение видового богатства и разнообразия макрозообентоса вдоль продольного профиля реки и максимальные значения этих показателей в среднем и нижнем участках свидетельствуют о наличии «пятен-рефугиумов», играющих важную роль в поддержании биологического разнообразия речных экосистем.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ АРМЕНИИ НА ОСНОВЕ ЦИТОАНАЛИЗА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД

Н.А. Петрова, С.В. Жиров, К.В. Арутюнова, М.В. Арутюнова

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия.
Институт молекулярной биологии НАН РА, Ереван, Армения.
E-mail: *chironom@zin.ru*

Личинки сем. Chironomidae – процветающая и распространенная группа двукрылых насекомых. Они играют важную роль в самоочищении водоёмов, перерабатывая продукты разных типов загрязнений. Представители подсемейств Orthocladiinae и Diamesinae являются индикаторами чистых вод. В то же время представители подсемейства Chironominae чаще встречаются в загрязненных или эвтрофированных водоемах. Определение таксона по морфологии на личиночной стадии в большинстве случаев невозможно, поэтому целесообразно применение цитотаксономического метода. Основой этого метода является анализ поличенных хромосом слюнных желёз личинок.

Нами изучено 40 личинок хирономид Армении из девяти биотопов, большинство из которых – горные. Подсем. Orthocladiinae. *Orthocladius thienemanni*. $2n=6$. Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Имеется одно ядрышко (N). Вид гомозиготный. *Orthocladius* sp.1 $2n=4$. Единственная личинка (с. Урцадзор, р. Веди). Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Имеется одно N. Кариотип гомозиготен. *Orthocladius* sp.2. $2n=6$. Рисунок дисков четкий. Обнаружен один тип гетерозиготных инверсий. *Cricotopus bicinctus*. $2n=6$. Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Имеется одно N. Кариотип гомозиготен. *Cricotopus trifasciata*. $2n=?$ Кариотип проанализировать не удалось вследствие множественных эктопических межхромосомных контактов.

Подсем. Diamesinae. *Diamesa aberrata*. $2n=8$. Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Кариотип гомозиготен. Имеется одно N. *Diamesa insignipes*. $2n=8$. Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Кариотип гомозиготен. Имеется одно N. *Diamesa tsutsui*. $2n=8$. Рисунок дисков четкий. Кариотип гомозиготен. Имеется одно N. *Diamesa* sp.1. $2n=8$. Рисунок дисков четкий. Обнаружен один тип гетерозиготных инверсий. Имеется одно N. *Pseudodiamesa* sp. $2n=?$ Единственная личинка (оз. Парзлич, ручей, впадающий в озеро). Кариотип проанализировать не удалось вследствие низкой степени политения хромосом.

Подсем. Chironominae. *Chironomus riparius*. $2n=8$. Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Имеется одно N. Вид гомозиготен. Наблюдаются значительные повреждения мандибул и субментума. *Glyptotendipes barbipes*. $2n=8$. В Армении встречен впервые (единственная личинка, стоячий водоем у с. Еранос). Два N. Рисунок дисков четкий. Центромеры легко определяются. Каротип гомозиготен.

Большинство из изученных видов являются надежным показателем чистых вод. Этот результат закономерен, поскольку сборы, в основном, осуществлялись в горных проточных водоемах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Международного научно-технического центра (проект А - 1662).

ХИРОНОМИДЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЁННЫХ ВОДНЫХ СИСТЕМ

Н.А. Петрова, П. Михайлова, Г. Селла

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия;
Институт биоразнообразия и экологических исследований БАН, София, Болгария
Department of Animal and Human Biology, University of Turin, Turin, Italy
E-mail: chironom@zin.ru, michailova@zoology.bas.bg, gabriella.sella@unito.it

Chironomidae – группа насекомых, важная для понимания механизмов воздействия загрязнения на пресноводные экосистемы. Большинство личинок не только живут на дне водоёма, порой сильно загрязнённом, но в значительной степени аккумулируют это загрязнение. Хирономиды имеют уникальные политенные хромосомы с четкой дисковой структурой, позволяющей провести детальный анализ воздействия различных стрессовых агентов на структуру генома, в частности, радиоактивное загрязнение и загрязнение тяжёлыми металлами. Радиоактивное загрязнение в зоне Чернобыльской катастрофы было прослежено на протяжении нескольких лет. У *C. plumosus* в результате облучения обнаружены пара- и перичентрические инверсии, но в некоторых случаях эти перестройки были такими сложными, что в них трудно было разобраться. У 21% особей появляются В-хромосомы. Обнаружены дубликации центромерных участков. Для *C. balatonicus* характерен «букет» разнообразных гетеро- и гомозиготных хромосомных перестроек (инверсии, транслокации, дефишенсы, диплоидные и гаплоидные разрывы и т.д.). Самая значительная из них – это замена гетерозигот на инверсионные гомозиготы (например плечи А и D). Впервые для вида обнаружены В-хромосомы. Для *G. glaucus* характерна функциональная изменчивость. У 75% особей IV хромосома оказалась не спаренной; работа NOR была либо подавлена, либо оно находилось в гетерозиготном состоянии. Возник новый пuffed.

Второй тип загрязнения – тяжелые металлы. Нами были собраны личинки хирономид из водоёмов, которые различались составом антропогенных загрязнений и были расположены в географически изолированных областях: России, Болгарии, Италии, Польши, Финляндии, Армении, Великобритании и Турции. Видовой состав включал *C. riparius*, *C. piger*, *C. plumosus*, *C. bernensis*, *C. nuditarsis*, *C. acidophilus*, *Glyptotendipes glaucus*. У *C. riparius* и *C. piger* была обнаружена взаимосвязь: чем выше концентрация тяжёлых металлов в водоеме, тем больше соматических нарушений политенных хромосом у видов, живущих в этих водоёмах. Было установлено понижение активности NOR и BRs. У *C. plumosus* политенные хромосомы теряли свою дисковую структуру, становились зернистыми и их функциональная активность уменьшалась. У *C. bernensis* создается новая геномная структура, вызывающая специфическую реакцию на факторы окружающей среды. NOR в Е-плече оказалось очень чувствительным: оно изменяло свою активность от очень высокой до полного подавления. У *C. acidophilus* возникало много специфических наследственных и соматических перестроек. У *G. glaucus* наблюдалось снижение активности ключевых структур и появлением специфических puffов.

Геном каждого вида проявляет специфическую реакцию, зависящую от его ДНК. Различные стрессовые факторы (радионуклеиды, тяжёлые металлы) вызывают специфический ответ генома.

Работа выполнена при поддержке программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Генофонды и генотипическое разнообразие», «Происхождение биосферы и эволюции геобиологических систем» и гранта Министерства образования молодёжи и науки, София, Болгария (До-20-295).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БЕССЕЙНА Р. БОЛЬШОЙ КИНЕЛЬ

Е.В. Петряхина

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

Подавляющее число рек России относится к категории малых рек. Малые реки образуют сток средних и больших рек, играют важную роль в формировании качества их вод. Малые реки под влиянием техногенных нагрузок значительно быстрее меняют качество и количество своих вод, чем средние и большие реки. Поэтому в настоящее время весьма актуальной является оценка экологического состояния малых рек с целью их оздоровления и предотвращения дальнейшего загрязнения.

Объектом исследования был выбран бассейн р. Большой Кинель. Это река протекает в Заволжье и является правым притоком р. Самары. Длина – 442 км, площадь бассейна – 15200 км². Такие города Самарской и Оренбургской области, как Кинель, Отрадный, Похвистнево, Бугуруслан, а также около 100 сельских населенных пунктов используют реку как источник питьевого водоснабжения, место купания и рекреации.

В качестве исходной информации были использованы многолетние данные по среднемесячному расходу воды р. Большой Кинель (м³/с) за период с 1971 по 2007 гг., а также гидрохимические данные за период с 2004 по 2009 г. Пункты наблюдения были расположены у населенных пунктов Азаматово (исток) и Тимашево (устье).

Результаты расчетов характеристик водного стока представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики водного стока р. Большой Кинель
(числитель – данные по Азаматово; знаменатель – данные по Тимашево)

Характеристика	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
среднее	1,29 19,2	1,25 17,9	2,63 27,7	19,6 189,8	3,23 73,5	1,94 31,3	1,71 26,1	1,44 22,4	1,41 21,1	1,52 21,6	1,55 22,8	1,40 21,4
максимум	2,74 45,4	2,27 41,2	21,0 112,0	45,4 458,0	10,4 319,0	4,04 56,2	3,92 47,8	2,89 39,7	2,66 39,5	2,90 45,3	3,18 74,5	2,73 60,4
минимум	0,37 8,2	0,10 7,6	0,07 7,3	5,36 53,9	0,69 20,0	0,25 9,0	0,14 6,8	0,27 7,9	0,23 8,0	0,32 8,1	0,43 7,8	0,56 9,0

Анализ расчетов показал, что водность реки от истока до устья увеличивается почти в 10 раз. Наибольшая водность наблюдается в апреле, тогда как самый маловодный месяц – февраль.

В табл. 2 представлены многолетние данные качества воды по тем показателям, для которых наблюдается превышение уровня предельно допустимой концентрации (ПДК).

Таблица 2. Многолетние данные показателей качества воды р. Большой Кинель

Ингредиент	ПДК, мг/л	Год						Средние, мг/л
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	
сульфаты	100	226,0	192,1	309	260	272,5	245,9	250,9
нитриты	0,02	0,058	0,015	0,037	0,048	0,036	0,027	0,037
медь	0,001	0,002	0,0023	0,0057	0,0035	0,0041	0,0034	0,004
железо общее	0,1	0,190	0,156	0,097	0,327	0,102	0,097	0,161
нефтепродукты	0,05	0,080	0,12	0,13	0,039	0,046	0,044	0,075

Превышение ПДК наблюдается для следующих показателей: сульфаты (2,5 ПДК), нитриты (1,8 ПДК), медь (3,5 ПДК), железо общее (1,6 ПДК), нефтепродукты (1,5 ПДК).

Особую тревогу вызывает загрязнение биогенными веществами, которые способствуют интенсификации эвтрофирования водотока.

ХИРОНОМИДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ПЕРМЬ)

И.В. Поздеев

Пермское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», Пермь, Россия.

E-mail: *pozdeev_ivan@mail.ru*

Большой интерес представляют сведения о видовом составе экологических сообществ на урбанизированных территориях, поскольку они дают информацию о резистентности вида к определённым загрязняющим веществам и антропогенной нагрузке в целом. Также урбанизированные территории могут служить фактором географической изоляции и прерывать ареал отдельных видов. Личинки комаров-звонцов являются важнейшим компонентом водных экосистем, в первую очередь, обеспечивая их высокое видовое богатство, и, тем самым, устойчивость и стабильность экосистемы.

Сведения о фауне хирономид г. Перми содержатся в статьях (Алексеевнина, Каган, 2001; Поздеев, в печати) и ряде сборников студенческих конференций. Материалом для данной работы послужили сборы зообентоса в водоёмах и водотоках в черте города, а также отлов имаго и выведения из преимагинальных стадий, проведённые в период 2005-2010 гг. Пробы зообентоса, лов имаго и выведения производили на Мотовилихинском пруду и реках Большая и Малая Мотовилихи, Данилиха, Егошиха; лов имаго – на набережной р. Кама, в центре города у Оперного театра, у подвальных помещений жилых многоэтажных домов в Ленинском районе. Привлекались также литературные данные по рекам Ива, Мулянка и Язовая. В сборе и обработке материала руководствовались общепринятыми методами (Методика..., 1975; Панкратова, Шилова, 1982; Шилова и др., 1982).

В результате проведённых работ и анализа литературных данных составлен список комаров-звонцов, обитающих в черте г. Перми. Всего выявлено 74 вида и формы хирономид (49 – по имаго или выведениям), принадлежащих 5 подсемействам: Tanypodinae (13), Diamesinae (1), Prodiamesinae (3), Orthoclaadiinae (27), Chironominae (30), среди которых отмечены Chironomini (23) и Tanytarsini (7 видов). Наибольшим числом видов представлены рода *Cricotopus* (6 видов), *Chironomus* (5), *Limnophyes*, *Procladius* (по 4 вида), *Rheocricotopus* и *Cryptochironomus* (по 3 вида). В составе остальных родов зарегистрировано по 1-2 вида.

Наибольшее видовое богатство хирономид (31 вид) отмечено для реки Б. Мотовилиха, несколько меньше видов в р. Егошиха и Мотовилихинском пруду (19-24 видов). В реках Ива, Мулянка, Данилиха зарегистрировано 7-11 видов, а наименьшее число видов выявлено для рек Язовая (4), М.Мотовилиха (3) и для подвальных помещений (2 вида). На набережной Камы поймано 15 видов. Наибольшую встречаемость проявили виды *Apsectrotanypus trifascipennis* (Zetterstedt), *Procladius crassinervis* (Zetterstedt), *Prodiamesa olivacea* (Meigen), *Cricotopus bicinctus* (Meigen), *C. sylvestris* (Fabricius), *Eukiefferiella brevicar* (Kieffer), *Rheocricotopus atripes* (Kieffer), *Chironomus plumosus* (Linnaeus), *Dicrotendipes nervosus* (Staeger), *Microchironomus tener* (Kieffer), *Micropsectra atrofasciata* (Kieffer).

Зарегистрированное видовое богатство для малых рек в известной степени отражает реальную ситуацию. Так река Большая Мотовилиха берёт своё начало за пределами города, затем протекает по частному сектору и лишь в устьевой части – по заводским территориям. Вероятно, что поэтому водоток богат по числу видов и большую их часть обеспечивают ортокладиины. Р. Егошиха на всём протяжении течёт в черте города и сильно эвтрофирована, чем объясняется преобладание видов таниподин и продиамезин в русле водотока. Вместе с тем, на её берегах очень велика разгрузка грунтовых вод и геокрены населены высокочувствительными к загрязнению формами ортокладиин (виды родов *Nanocladius*, *Rheocricotopus*, *Eukiefferiella*, *Limnophyes*). Наибольшая степень загрязнения наблюдается в р. Данилиха, что находит свое отражение в низком видовом богатстве и преобладании таниподин. В подвальных помещениях отмечены только *Dicrotendipes nervosus* и *Micropsectra atrofasciata*.

ВЛИЯНИЕ ЗАРОСЛЕЙ РАЗНЫХ ВИДОВ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ НА ФАУНИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ КЛАДОЦЕР В Р. ПРЕГОЛЯ

Ю.Ю. Полунина

Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград, Россия.
E-mail: jul_polunina@mail.ru

Река Преголя имеет длину 123 км, общую площадь бассейна – 15500 км². Глубины в верхней части реки колеблются в пределах 1,0-1,5 м, в нижней части – 2,0-4,0 м, увеличиваясь до 9-11 м в на судоходном фарватере в последних 11 км нижнего течения. Скорость течения изменяется от 0,5-0,6 м/сек в верхней части реки до 0,1 м/сек в устьевой. В нижнем течении реки расположен город Калининград. Р. Преголя впадает в Вислинский залив и ее географическое устье соединено с Балтийским морем Калининградским морским каналом.

Основная роль в зарастании реки Преголи (Тоотс, 2000) принадлежит типичным и широко распространенным гидрофитам (ассоциации рдестов, кувшинок, роголистников) и гелофитам (ассоциации тростников, камышей, стрелолистов, аиров, рогозов). Пробы зоопланктона отбирали в июне 1998 г. на станциях, расположенных в 18 км выше устья реки, по 2-3 пробы в зарослях камыша, роголистника, кубышки желтой, тростника, рдеста и аира. Всего в зарослях водных растений отмечено 18 видов кладоцер, причем в зарослях на разных станциях было отмечено от 3 до 10 видов, а в медиали реки – 5 видов ветвистоусых рачков. Обнаружено, что наиболее бедна фауна кладоцер в зарослях камышей (3 вида), а максимальное число видов отмечено в ассоциациях роголистника (10 видов). Доминирующим видом во всех зарослевых биотопах был *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller). Помимо него в комплекс доминирующих видов в зарослях рдеста входили еще *Sida crystallina* O. F. Müller и *Pleuroxus aduncus* (Jurine), а в тростнике – *Alona intermedia* Sars и *Al. rectangula* Sars. Все эти доминирующие виды относились к зарослевому комплексу кладоцер. В медиальной части реки доминировали *Daphnia cucullata* Sars и *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), относящиеся к пелагическому комплексу.

Количественное развитие кладоцер в ассоциациях водных растений, за исключением зарослей аира, выше, чем в медиальной части реки. В медиали средние численность и биомасса составили 8,7 тыс. экз./м³ и 57 мг/м³. Максимальные численность и биомасса ветвистоусых отмечены в зарослях роголистника – 89 тыс. экз./м³ и 242 мг/м³ соответственно. Минимальные количественные показатели ветвистоусых зарегистрированы в зарослях аира – 1,2 тыс. экз./м³ и 15,2 мг/м³. Известно об аллелопатическом и бактерицидном воздействии высших водных растений на многие водные организмы (Усенко, Сакевич, 2004; Мережко, Кузьменко, Величко, 1971; Балатнда и др., 2004). Возможно, что низкие значения численности и биомассы рачков в зарослях аира могут быть связаны с бактерицидными свойствами этого гидрофита, которые способствуют угнетению бактериопланктона – важного компонента пищевого рациона кладоцер.

Таким образом, видовое разнообразие и количественное развитие ветвистоусых заметно отличалось в разных растительных ассоциациях. Выявлены виды, в зарослях которых создаются благоприятные и неблагоприятные условия для развития кладоцер.

ОЛИГОХЕТОФАУНА В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ РАВНИННЫХ РЕК БАССЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ (НА ПРИМЕРЕ р. СОК)

Т.В. Попченко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

Среди донных беспозвоночных равнинных рек малощетинковые черви занимают одно из первых мест как по видовому и экологическому разнообразию, так и по продуктивности (Попченко, 1988). По мере антропогенного эвтрофирования водоемов значение олигохет в составе донной фауны возрастает, поэтому они являются хорошими биоиндикаторами поверхностных вод.

Многолетние (1990-2007 гг.) исследования олигохетофауны проводились на р. Сок - левобережном притоке Саратовского водохранилища. Река берет начало на западных склонах Бугульмино-Белебеевской возвышенности, ее длина - 375 км, площадь водосбора - 11.87 тыс.км².

В донных сообществах установлено 13 видов олигохет, представленных широко распространенными видами, характерными для водоемов, богатых органическими веществами: *Dero digitata* (Müller, 1773), *Enchytraeus* sp., *Isochaetides michaelsoni* (Lastočkin, 1936), *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel, 1868, *L. hoffmeisteri* Claparede, 1862, *L. profundicola* (Verrill, 1871), *L. udekemianus* Claparede, 1862, *Limnodrilus* sp., *Lumbriculus variegatus* (Müller, 1773), *Nais communis* Piguet, 1906, *Potamothenix hammoniensis* (Michaelson, 1901), *P. moldaviensis* Vejdosky et Mrazek, 1902, *Potamothenix* sp., *Pristinella rosea* (Piguet, 1906), *Slavina appendiculata* (d'Udekem, 1855), *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767), *Tubifex newaensis* (Michaelson, 1902), *T. tubifex* (Müller, 1773), *Uncinaria uncinata* (Oersted, 1842).

Динамика биоразнообразия, численности и биомассы малощетинковых червей на отдельных участках реки обусловлены гидрологическими особенностями водотока и влиянием локальных источников загрязнения (среднее течение).

В верховьях зарегистрировано 10 видов олигохет, половина из которых относится к сем. Naididae. На гравийно-галечном грунте перекатов наиболее многочисленны требовательные к качеству воды *Pristinella rosea*, на заросших участках плесов - фитофильные *Stylaria lacustris* и *Slavina appendiculata*; на заиленных биотопах - псаммопелофильные *Potamothenix hammoniensis* и *Uncinaria uncinata*. Доля малощетинковых червей в донных сообществах верхнего течения невелика и составляет 11.8% и 8.6% от общей численности и биомассы гидробионтов соответственно. Расчет олигохетного индекса Пареле (D₁) показал, что качество воды верхнего течения в период исследований соответствует градациям «очень чистая» (I класс) и «чистая» (II класс).

Донные биоценозы среднего течения характеризуются преобладанием представителей сем. Tubificidae (10 видов). Малощетинковые черви наиболее разнообразны в зарослях макрофитов и на заиленных, богатых детритом песках. Наиболее массовыми в илистых отложениях являются олигохеты тубифицидного комплекса *Limnodrilus claparedeanus*, *Tubifex tubifex* и *Potamothenix moldaviensis*. Доля олигохет в составе общей численности бентоса возрастает до 21.1%, а в местах загрязнения реки промышленными сточными водами - до 47-77%. Значения индекса Пареле в районе сброса промышленных стоков характеризуют воду как «грязная» (V класс). На остальных участках качество воды оценивалось III классом - вода «умеренно загрязненная».

В нижнем течении на серых илах отмечено 5 видов малощетинковых червей из сем. Tubificidae. Как по численности, так и по биомассе преобладают олигохеты *Potamothenix moldaviensis*, характерные для литоральной и глубоководной зон Саратовского водохранилища. Доля олигохет не превышает 7.7% от общей численности бентоса. Качество воды на отдельных станциях находится в пределах III класса - вода «умеренно загрязненная». Таким образом, состав и структурные показатели олигохетофауны являются характерными для равнинных рек бассейна Нижней Волги.

О ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА МАЛЫХ ВОДОТОКАХ ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Е.В. Потиха

Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник им. К.Г. Абрамова,
Приморский край, пос. Терней, Россия.

E-mail: *potikha@mail.ru*

В последние десятилетия ведётся интенсивное освоение северного Приморья, богатого своими полезными ископаемыми. Горнорудные разработки неизбежно используют промышленные технологии, включающие в свои процессы небольшие водотоки, которые являются уникальными экосистемами, обеспечивающие воспроизводство ценных пород лососевых рыб в их пресноводный период жизни. Однако сведения об изменении структуры макробентоса – важнейшего компонента их кормовой базы – при техногенном воздействии подобного типа изучены недостаточно.

Для организации мониторинга динамики структуры макробентоса малых водотоков восточного Сихотэ-Алиня, нами был выбран бассейн ручья Золотого, левого притока лососёвой р. Таёжная (бассейн Японского моря). Ручей Золотой в своем верхнем и среднем течении протекает по территории горнорудного комплекса, где расположены основные штольни рудника. Продукты обогащения руды поступают в отстойник, размещенный в устье небольшого ручья Страдного, правого притока ручья Золотого. Нижнее течение ручья Золотого находится за границей промышленного комплекса и испытывает на себе интегральное воздействие добычи и обогащения руды.

Станции наблюдения за динамикой структуры макробентоса располагались на ручьях в соответствии с интенсивностью антропогенного воздействия. На водотоках были выделены эталонные зоны, расположенные на ненарушенных участках русел и используемые для получения показателей состояния донных сообществ и их местообитаний до техногенного воздействия, а также зоны слабого, умеренного и сильного воздействия.

В процессе проведения мониторинга были выделены отдельные временные периоды техногенного воздействия: ввод производства, выход на промышленную мощность, временное прекращение деятельности и его возобновление.

Основными показателями оценки техногенного воздействия на структуру макробентоса были приняты его основные количественные характеристики: общая численность (плотность населения) и биомасса, а также структурные соотношения его основных групп.

Состояние и качество вод водотоков оценивалось по индексам Гуднайта-Уитлея (Goodnight, Whitley, 1960), Кинга-Болла (King, Ball, 1964) и доле олигохет в общей биомассе бентоса (Винберг и др., 1977); индексам ЕРТ (индикаторной группы амфибиотических насекомых отрядов Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera, наименее толерантных к различным видам загрязнения), а также по индексу, характеризующему степень долевого участия основных групп макробентоса в процентах от средней биомассы всего бентоса (Леванидова и др., 1989).

В результате проведенного мониторинга установлено, что уже на первом этапе техногенного воздействия (до выхода рудника на производственную мощность) можно отметить изменение структуры макробентоса с доминированием толерантных к загрязнению групп организмов.

Использование для оценки состояния и качества вод индексов, основанных на долевого участия олигохет и на соотношении подсемейств хирономид, еще раз показало, что они не «работают» на водотоках данного типа.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ ХИРОНОМИД: МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ

А.А. Пржиборо

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: *dipteran@mail.ru*

Семейство Chironomidae – одна из наиболее богатых групп беспозвоночных по числу таксонов (родов и видов), связанных с водной средой. Хирономиды разнообразно представлены практически во всех водных и полуводных биотопах. Изучение таксономической структуры населения хирономид необходимо для корректной оценки биоразнообразия водоемов и для понимания трофической структуры сообществ. Во многих случаях изучение видового состава хирономид позволяет более корректно использовать эту группу для целей биоиндикации.

В докладе кратко рассмотрены различные аспекты изучения таксономического состава хирономид в водоемах и в отдельно взятых биотопах. Сделана попытка дать рекомендации для корректной оценки таксономического состава хирономид, в зависимости от имеющегося материала и задач исследования.

К сожалению, сравнительно немногие гидробиологические работы содержат корректную оценку таксономического состава хирономид. Существенные проблемы и ошибки нередко возникают на этапе сбора материала – в частности, многие биотопы и микробиотопы игнорируются, а мелкие формы хирономид недоучитываются. Но наиболее часто ошибки связаны с некорректностью определения сборов, а именно – с попытками выполнять видовые определения лишь на материале личинок с использованием устаревших отечественных определителей.

В настоящее время выведения имаго – это единственный подход, дающий возможность выполнять точные видовые определения большинства хирономид при изучении водоемов. Рассмотрены основные методы, которые можно использовать для получения материала имаго хирономид из различных биотопов. Кратко рассмотрены возможности определения личинок и куколок хирономид при отсутствии материала имаго. Обсуждается техника изготовления препаратов хирономид применительно к практическому изучению таксономического состава сообществ. Рассмотрены важнейшие руководства для определения имаго, куколок и личинок хирономид. Обсуждаются возможности использования дополнительных методов сбора (таких, как сбор дрифта, плавающих экзувиев, сбор имаго вблизи водоемов) и методов диагностики (кариологические и молекулярные методы) для изучения таксономического состава хирономид в водных сообществах.

Рассмотрены различные схемы для сбора и определения материала хирономид, которые можно использовать при проведении гидробиологических работ разной продолжительности и степени детализации, а также вероятные ограничения в случае использования конкретных схем.

РОЛЬ ХОЛОДНЫХ РОДНИКОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ ДВУКРЫЛЫХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

А.А. Пржиборо

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: *dipteran@mail.ru*

Родники представляют собой островные биотопы с достаточно стабильными и специфичными условиями. Фауна родников и родниковых ручьев включает значительное число стенобионтных и стенотопных видов, многие из которых имеют локальное распространение и заслуживают охраны. В Европейской части с родниками связано изучение двукрылых насекомых (Diptera), относящиеся не менее чем к 25 семействам.

Фауна беспозвоночных, населяющих холодные родники окрестностей С.-Петербурга, изучалась с начала 20-го века, но специальные исследования видового состава двукрылых были начаты лишь в последние годы. Видовой состав двукрылых насекомых в родниках европейской части России ранее практически не изучался.

Исследования автора были проведены на 4 разнотипных родниковых системах в пределах Ленинградской области. Впервые для нашего региона были выполнены массовые выведения имаго двукрылых из основных прибрежно-водных биотопов холодных родников. Они проведены в течение всего годового цикла с использованием 3 различных методов (полевые имагоуловители, лабораторные выведения из субстрата и индивидуальные выведения). На основе этих данных и с учетом сборов личинок, в изучаемых родниках было установлено развитие двукрылых из 34 семейств.

Личинки и куколки большинства видов и семейств (28 из 34) приурочены к полуводным субстратам (плавающие подушки мхов; дернина, мхи и скопления детрита по урезу воды; гигропетрическая зона). Таким образом, полуводные родниковые биотопы имеют ключевое значение для поддержания биоразнообразия родниковых экосистем в целом. В массовых количествах встречались представители 16 семейств двукрылых.

Выведения полевыми имагоуловителями показывают, что вылет имаго двукрылых из крупных родников может происходить почти круглогодично, за исключением периодов, когда температура воздуха опускается ниже $-5 \div -10^{\circ}\text{C}$. Полевыми наблюдениями и сборами имаго показано, что взрослые двукрылые из 3 семейств (Chironomidae, Empididae и Sphaeroceridae) сохраняют активность в прибрежной зоне родников с ноября по февраль, и даже наблюдался вылет их имаго в зимнее время.

Для Северо-Запада России впервые отмечены виды Diptera из 10 семейств. В том числе, впервые отмечены виды из многих семейств, региональная фауна которых считается хорошо изученной: Tipulidae, Limoniidae, Empididae, Stratiomyidae и Scathophagidae. Оказалось, что некоторые из этих видов, например, *Tipula benesignata* и *Oxycera pardalina*, развиваются в массе и широко распространены в родниках Ленинградской области.

Находки десятков стенотопных видов двукрылых позволяют рассматривать холодные родники Ленинградской области в качестве важных природных объектов, заслуживающих охраны и изучения. Эти выводы хорошо согласуются с данными, которые были получены различными исследователями по другим группам членистоногих, населяющих родники.

РАЗНОТИПНЫЕ ТЕРМАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВОСТОЧНОЙ ПАЛЕАРКТИКИ КАК БИОТОПЫ ДЛЯ ДВУКРЫЛЫХ - СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

А.А. Пржиборо

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: *dipteran@mail.ru*

Термальные источники – локально распространенный тип экстремальных водных биотопов. Сообщества беспозвоночных, населяющих термальные источники, отличаются бедностью видового состава и сравнительной простотой структуры. Видовой состав и адаптация насекомых, населяющих горячие источники Восточной Палеарктики, изучены слабо.

Автором изучено 3 горячих источника, находящиеся в 3 различных регионах Палеарктики – Столбовской источник на о. Кунашир (Курильские о-ва), Змеевый источник на берегу Чивыркуйского залива оз. Байкал и источник в г. Арыс (южный Казахстан). Три изученных источника резко отличаются друг от друга по гидрохимии, растительности, донным и береговым субстратам, а также по окружающему ландшафту и по локальным климатическим условиям. Население двукрылых насекомых (Diptera) в 3 источниках изучалось по единой схеме, которая включала (1) сборы имаго, личинок и куколок в основных биотопах и (2) выведения имаго с использованием 2 методов.

Исследование показало, что личинки большинства двукрылых встречаются в микробиотопах, где температура воды и субстрата не превышает 35°C, и лишь личинки немногих видов способны обитать при температурах около 40°C. Наиболее высокие летальные температуры отмечены для личинок Stratiomyidae, они составляют 45-49°C (по результатам полевых и лабораторных экспериментов).

Таксономический состав двукрылых, проходящих развитие в изученных 3 горячих источниках, отличается бедностью по сравнению с источниками, которые не относятся к термальным. В каждом из 3 источников отмечено обитание двукрылых из 8-16 семейств (как правило, не более 10 семейств в каждом биотопе). В массовых количествах встречались представители 7 семейств. Оказалось, что разнотипные термальные источники из различных регионов сходны по структуре фауны двукрылых на уровне родов и семейств, хотя при этом их видовой состав может быть различен. Кроме того, по структуре населения двукрылых на уровне семейств и родов, термальные источники сходны с другими экстремальными полуводными местообитаниями Палеарктики – с прибрежной зоной солёных озёр Крыма и водотоков Нижнего Поволжья, а также с литоралью Белого моря (данные автора). По-видимому, это свидетельствует о наличии адаптационных механизмов развития в широком спектре экстремальных (полу)водных условий у представителей нескольких широко распространенных групп двукрылых ранга рода и семейства (Limoniidae, Ceratopogonidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Ephydriidae и другие). Различия на видовом уровне связаны с различным видовым составом региональных фаун соответствующих семейств двукрылых.

Как правило, термальные источники подвержены сильной антропогенной трансформации, связанной с их использованием для купания. В этих случаях, даже если естественные субстраты по урезу воды сохраняются, они подвергаются вытаптыванию и загрязнению. Личинки и куколки большинства семейств двукрылых (18 из 20) приурочены только или преимущественно к полуводным субстратам по урезу воды. Таким образом, полуводные биотопы по берегам имеют ключевое значение для поддержания биоразнообразия экосистем термальных источников в целом. Это необходимо учитывать при разработке мер охраны термальных источников.

ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ В МАЛЫХ РЕКАХ КРЫМА

Г.А. Прокопов

Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина.

E-mail: pleco@i.ua

Коренная антропогенная перестройка природных экосистем способствовала образованию новых условий, благоприятных для вселения и натурализации видов, появление которых, как правило, связано также с деятельностью человека. Водные объекты Крыма в этом смысле не являются исключением.

Основные пути проникновения новых видов в реки Крыма следующие: интродукция беспозвоночных и рыб в водохранилища и дальнейшее расселение их по рекам; выпуск аквариумных организмов в природные водоемы; проникновение с водами Северо-Крымского канала, а также перенос другими организмами, главным образом, птицами.

Первая попытка обогащения крымских водохранилищ фауной из низовьев Днестра осуществлялась в 1949 г. И.И. Пузановым, который с целью увеличения кормовой базы рыб выпускал в водохранилища моллюсков *Viviparus* spp., *Fagotia* sp., *Lymnaea stagnalis* (L.), *Planorbis* *corneus* (L.) и *Sphaerium* sp. В 1959-1960 гг. из Днепровско-Бугского лимана А.П. Журавлем в водохранилища Крыма вселялись такие представители понто-каспийской фауны, как *Viviparus viviparus* (L.) *Lithoglyphus naticoides* (Pfeif.), *Valvata piscinalis* (O.F.Müll.), *Sphaeriidae* gen. sp., *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichw.), *D. villosus* (Sov.), *Chaetogammarus ischnus* (Stebb.), *Ch. warpachowskyi* (Sars), *Pontogammarus maeoticus* (Sov.), *P. robustoides* (Sars), *P. obesus* (Sars), *P. crassus* (Sars), *Limnomysis benedeni* Czern., *Paramysis lacustris* (Czern.), *P. intermedia* (Czern.) и *Hemimysis anomala* Sars. Одновременно происходило вселение этих видов, а также *Theodoxus fluviatilis* (L.), в пруды западного южного берега Крымского полуострова.

Заселение крымских водохранилищ дрейссеной (*Dreissena polymorpha* Pall., *D. bugensis* Andr.) принято связывать со строительством Северо-Крымского канала. Кроме того, с водами канала могли проникнуть такие виды как *D. haemobaphes*, *Hypanis colorata* (Eichw.) и др. Экзотическими видами, попавшими в водные экосистемы Крыма из аквариумов считаются *Ferrissia fragilis* (Tr.), *Costatella integra* (Hald.) и недавно обнаруженная М.О. Соном *Physella heterostropha* Say. Эти виды в пределах полуострова могут распространяться птицами, например, перевозчиком *Actitis hypoleucos* (L.), белой (*Motacilla alba* L.) и горной (*M. cinerea* Tunst.) трясогузками. С птицами, вероятно, в Крым попала пресноводная медуза *Craspedacusta sowerbyi* Lank., регистрировавшаяся с 2007 по 2010 гг. в пруду у «пещерного города» Эски-Кермен.

Лишь малая часть из перечисленных видов вошла в состав речных экосистем. Из понто-каспийских вселенцев отметим *D. polymorpha*, незначительные скопления которой (до 30 особей) встречаются в реках Салгир, Альма, Кача, Бельбек, Черная ниже водохранилищ. Только в р. Черная отмечена *D. bugensis*. Здесь же в массе развиваются *T. fluviatilis* и *Fagotia danubialis* Bgt. Также ниже водохранилищ, в реках Салгир, Альма и Булганак, зарегистрирован *D. villosus*, замещающий в местах своего развития представителей древнепресноводного комплекса гаммарид *Gammarus balcanicus* Schdf. и *G. pulex* (L.). Наиболее массовое развитие этого вида отмечено в реке Булганак, характеризующейся наибольшей зарегулированностью русла. Размножение *D. villosus*, вероятно, происходит на протяжении всего года, поскольку в начале февраля в р. Салгир нами были собраны разновозрастные особи, а также самки со зрелыми яйцами. Из «аквариумных» видов наиболее широкое распространение получила *C. integra*, отмеченная в реках Коккозка, Бельбек, Черная, Салгир, Улу-Узень-Алуштинский, Демерджи и ручье в Коктебеле (материал определен В.В. Анистратенко). *F. fragilis* зарегистрирована в реках Салгир и Альма, а также в ручьях южного берега.

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные адвентивным видам, фауна вселенцев крымских водоемов изучена недостаточно. Необходима ревизия обосновавшихся видов, выяснение их роли в экосистемах и влияние на аборигенные виды.

MACROZOOBENTHOS STRUCTURE AND PRODUCTION IN A SMALL LOWLAND STREAM

T. Ruginis

Coastal Research and Planning Institute, Klaipeda University, Klaipeda, Lithuania.

E-mail: *tomas@corpi.ku.lt*

Most studies of macrozoobenthos are done in highland streams and rivers. Lowland rivers are characterized by low discharges and slow water current especially in warm season. These hydrological conditions influence feeding resource and growth of benthic invertebrates. The invertebrate fauna of a shaded area of the stream Služmė was sampled for a year. The study was made in three different microhabitats (riffle, pool and mixed biotope). During the study 71 macrozoobenthos invertebrate taxa were identified in the stream. The most frequently were found Chironomidae, Trichoptera, bivalve molluscs (*Pisidium sp.*) and Ephemeroptera. Caddisflies formed the biggest biomass in riffles, bivalve molluscs and mayflies - in pools, mayflies and caddisflies - in mixed biotope. In this study, we also analyzed the seasonal effects on macrozoobenthic structure in small stream. In presentation, I will also discuss the secondary production pattern in riffle-pool habitats in small lowland stream.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ ПЕРЕМЕННОГО ПОДПОРА РЕКИ СОК

А.В. Рахуба

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: *rahavum@mail.ru*

Главной особенностью гидрологического и гидрохимического режимов р. Сок, впадающей в нижний бьеф Саратовского водохранилища, является преобладание циклического водообмена (динамическое взаимодействие и смешение вод реки и водохранилища) в устьевой зоне.

В результате неравномерного режима работы Жигулевской ГЭС в течение суток колебания уровня воды в районе впадения р. Сок могут составлять 0,5-1,0 м, что вызывает изменение не только скорости, но и направления течения реки. При прохождении волны попуска часть волжской воды попадает в устье, изменяя гидродинамику и гидрохимию в границах зоны переменного подпора. Затем накопленная вода возвращается в водохранилище, когда ГЭС работает на малых нагрузках. Именно в это время на водохранилище формируются обширные зоны пространственной неоднородности качества вод.

Цель настоящей работы – смоделировать суточный режим водообмена в устьевой зоне р. Сок и определить изменчивость гидрохимических характеристик в окрестностях границы слияния «река-водохранилище».

Для изучения пространственно-временной изменчивости гидрологических и гидрохимических характеристик в зоне смешения вод нами были организованы экспедиционные исследования, на материале которых затем было проведено компьютерное моделирование. Наблюдение и оценка осуществлялись при помощи автоматизированной измерительной системы «DS-5X». Анализ суточных данных измерения показывает, что вследствие неустойчивого гидродинамического режима динамика гидрохимических показателей в зоне подпора имеет пульсирующий характер. Амплитуда колебаний T , pH , Eh , $УЭП$, NH_4 , NO_3 , Cl и O_2 изменяется в пределах 4 - 59 %.

Моделирование динамики водообмена было проведено на основе разработанной нами программной среды «ВОЛНА». Модель представляет собой двухмерный плановый участок Саратовского водохранилища и устьевой части реки Сок. Пространственные шаги выбирались равными $\Delta x = \Delta y = 50$ м с тем условием, чтобы была достаточно точно описана береговая линия. При выбранном пространственном шаге и имеющемся распределении глубин устойчивость расчета обеспечивалась временным шагом, равным $\Delta t = 1$ сек. Расчетная область модели имеет три острова на участке Саратовского водохранилища, два острова на устьевом участке реки Сок и состоит из 15 340 расчетных узлов.

Численные эксперименты показывают, что под влиянием попусков движение воды в зоне переменного подпора р. Сок может меняться в обратном направлении. Торможение течения происходит вскоре после подъема уровня на водохранилище. Разворот потока сначала происходит у берегов и в придонном слое, а после этого течение может полностью изменить свое направление. При этом прекращение движения воды наблюдается еще до момента достижения максимального уровня. Скорость обратного течения невысока и составляет 0,03-0,17 м/с, тогда как по направлению к водохранилищу скорость течения достигает 0,5-0,7 м/с.

Поступление волжских вод в устье, смешение и последующая разгрузка в водохранилище создают нестабильный гидрохимический режим в устьевой зоне р. Сок, не характерный для естественных условий. Расчеты показывают, что концентрации гидрохимических показателей в течение суток могут изменяться в 2-5 раз. Глубина проникновения волжских вод в устье р. Сок может составлять от 0,5 до 1,5 км в зависимости от величины попусков на ГЭС.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ В СВЯЗИ С ЭКСПАНСИЕЙ ВИДА-ВСЕЛЕНЦА РОТАНА И ПРОБЛЕМОЙ СОХРАНЕНИЯ ВЫХУХОЛИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

А.Н. Решетников, А.В. Крылов, Н.Ф. Марченко, М.В. Онуфреня, Е.В. Печенюк, А.А. Прокин, М.В. Рутовская, Ю.Ю. Дгебуадзе

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия.

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия.

ФГУ «Окский государственный природный биосферный заповедник», Брыкин Бор, Россия.

ФГУ «Хопёрский государственный природный заповедник», Варварино, Россия.

E-mail: anreshetnikov@yandex.ru

Нативный, то есть исходный, ареал ротана *Perccottus glenii* расположен в бассейне р. Амур и некоторых других рек на Дальнем Востоке Российской Федерации, в северо-восточном Китае и на севере Северной Кореи. В XX веке ротан был завезен в европейскую часть России и некоторые другие районы континента, что привело к возникновению нескольких новых изолированных участков ареала, которые неуклонно расширялись с течением времени. К настоящему времени инвазионные популяции ротана известны в 16 странах Евразии, в том числе в 35 областях, 9 республиках и 3 краях Российской Федерации. В малых водоемах ротан нередко оказывает существенное воздействие на водных беспозвоночных, рыб и амфибий. Взаимодействие этого вида-вселенца с околотовидными млекопитающими практически не изучалось. Ротан распространился в центральной полосе России, где обитает и русская выхухоль *Desmana moschata* – чрезвычайно редкое реликтовое полуводное млекопитающее с сокращающимся ареалом, подлежащее охране. Несмотря на широкий спектр питания выхухоль, в литературе неоднократно указывалось, что пригодность водоемов для обитания этого животного определяется, прежде всего, разнообразием и биомассой водных макробеспозвоночных. Достаточная биомасса соответствующих кормов имеется в пойменных угодьях, в частности, в старицах, где и сосредоточены немногочисленные уцелевшие популяции выхухоль, обитание которой связано почти исключительно с пойменными угодьями. Именно к пойменным водоемам преимущественно приурочено и распространение ротана. Спектры питания ротана и выхухоль могут перекрываться, что делает возможной пищевую конкуренцию этих видов. Настоящая работа посвящена оценке возможного опосредованного воздействия на состояние популяций выхухоль со стороны чужеродной рыбы ротана. С этой целью мы проанализировали литературные и собственные предварительные данные по местообитаниям, динамике популяций этих двух видов, их питанию, а также сделали оценку биомассы бентосных беспозвоночных в пойменных водоемах, в которых обитают ротан и выхухоль.

ВИДОВАЯ И РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРА ФИТОПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ КАК БИОИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ ВОД НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Д.В. Рисник

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: *biant3@mail.ru*

Работа основана на той идее, что видовое разнообразие (ВР) и размерная структура (РС) фитопланктонных сообществ реагируют на изменение окружающей среды. Степень этих изменений может отражать интенсивность воздействия, поэтому количественные показатели видового разнообразия и размерной структуры могут быть использованы для биоиндикации качества вод.

Для определения характеристик РС по различным источникам был произведен поиск размеров отдельных клеток каждого вида фитопланктона встречавшегося в протоколах многолетнего (1979-2008 гг.) гидробиологического мониторинга Нижней, Средней и Верхней Волги (<http://ecograde.belozersky.msu.ru>).

В качестве индексов размерной структуры были использованы соотношения численностей и биомасс различных размерных классов, а также средний размер особи в пробе. Разделение на 2, 3 и 4 размерных класса проводили по численности и биомассе клеток, относящихся к определенному размерному классу, на всем массиве данных по Волге.

Проанализированы возможные погрешности значений индикаторов, вызванные особенностями отбора проб, связанные со случайными колебаниями численностей видов от пробы к пробе и их микроскопированием.

На основе совокупного анализа значений показателей ВР и физико-химических факторов по Нижней Волге (1985-2008 гг.) была выбрана модель рангового распределения численностей видов фитопланктона, дающая наименьшие погрешности.

Среди наборов показателей ВР и РС были выбраны наиболее отвечающие целям исследования.

Выявлено влияние на биоиндикаторы факторов, не связанных с качеством вод: географического расположения, сезона исследования, климатических условий, типа водного объекта.

При помощи метода экологически допустимых нормативов (Левич и др., 2010) проведена градуировка показателей ВР и РС фитопланктона на шкале “благополучие – неблагополучие”, рассчитаны границы экологических нормативов, разделяющих “благополучные” и “неблагополучные” значения индикатора. Для физико-химических факторов, оказывающих негативное влияние на состояние водных объектов, рассчитаны экологически допустимые уровни, разделяющие значения факторов на “допустимые” и “недопустимые”.

Проведена оценка вклада каждого из анализируемых абиотических факторов в степень экологического неблагополучия. Проведена оценка степени полноты программ физико-химического мониторинга.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты №№ 10-04-00013а и 09-04-00541а)

ВАРИАЦИИ СОСТАВА ЛИПИДОВ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *ULVA INTESTINALIS* В УСЛОВИЯХ СОЛЕННЫХ И СОЛОНОВАТОВОДНЫХ МАЛЫХ РЕК ЮГА РОССИИ (ПРИЭЛЬТОНЬЕ)

О.А. Розенцвет, В.Н. Нестеров, Е.С. Богданова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: olgarozen@pochta.ru, nesvik1@mail.ru, cornales@mail.ru

Многоклеточная макроводоросль *Ulva intestinalis* (L.) Link (Chlorophyta) – один из массовых видов макрофитов солонатоводных и соленых малых рек Приэльтона. Эти реки значительно различаются по гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимам, что дает уникальную возможность исследования изменчивости биохимических характеристик внутри одного вида в определенном градиенте воздействия абиотических факторов.

Цель работы заключалась в изучении пространственной и временной динамики состава липидов и жирных кислот *U. intestinalis* в зависимости от условий обитания, а также в установлении силы и направленности действия абиотических факторов водной среды на липидные компоненты.

Образцы водорослей собирали в августе с 2006 по 2010 гг. на реках Хара, Солянка, Большая Саморода, Чернавка, Ланцуг, расположенных на территории Волгоградской области и питающих оз. Эльтон.

Установлено, что гликолипиды являются основными полярными липидами (до 80% от суммы липидов), среди которых преобладает моногалактозилдиацилглицерин. В липидах, содержащих фосфор, главным является фосфатидилглицерин (3-10% от суммы мембранных липидов и 61-71% от суммы фосфолипидов). Отличительной особенностью состава фосфолипидов данного вида является присутствие фосфатидилхолина в клетках тех образцов, рост которых приурочен к условиям с меньшим уровнем минерализации в воде, и его отсутствие в образцах растений, собранных в реках с максимальным уровнем минерализации. Кроме глико- и фосфолипидов в состав липидов *U. intestinalis* входит бетаиновый липид – диацилглицеро-N,N,N-триметилгомосерин.

В структуре общих липидов представлены кислоты с длиной цепи 14-22 атомов углерода и более половины из них составляют ненасыщенные кислоты. Основной среди насыщенных кислот является пальмитиновая кислота (C_{16:0}), а среди ненасыщенных – линоленовая кислота (C_{18:3}). Количественные изменения в составе кислот *U. intestinalis* связаны с изменением соотношения насыщенных и ненасыщенных кислот, а также соотношением кислот с различной длиной углеродной цепи. Выявлены размах и коэффициенты вариации мембранных липидов и жирных кислот *U. intestinalis*. Фосфолипиды являются более вариабельными в сравнении с гликолипидами. Наибольший коэффициент вариации имеет фосфатидилхолин (>100%). Коэффициенты вариации бетаинового липида и гликолипидов не превышают 35%. Основные в жирные кислоты (16:0; 18:1; 18:3) менее вариабельны (Cv = 21, 31 и 25%, соответственно) в сравнении с полярными липидами.

По данным канонического анализа соответствий ССА, позволяющего определить силу влияния абиотических показателей среды (температуры, уровня минерализации, кислотности и насыщения кислородом) на липидный состав, оказалось, что действие минерализации и температуры выражено сильнее остальных факторов.

Полученные результаты позволяют заключить: 1) изменчивость состава липидов является одним из условий экологической пластичности вида; 2) определение интервалов изменчивости липидов может стать одним из подходов к определению устойчивости вида к различным условиям среды в целом и выявлению границ толерантности в частности.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА ДВУХ НЕБОЛЬШИХ РЕК УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

А.А. Рябова, А.Р. Хабибуллин, А.Г. Охупкин

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Россия.

E-mail: okhapkin@bio.unn.ru

Изучены основные структурные показатели фитопланктона двух малых рек, расположенных в междуречьи Волги и Оки на территории г. Нижний Новгород в вегетационный период 2002-2003 гг. Река Гниличка – левый приток р. Оки – имеет длину 18 км и площадь водосбора 132 км². Река в нижнем течении зарегулирована. Река Чёрная – правый приток р. Волги – имеет длину 19 км, площадь водосбора 61,2 км² и скорость течения до 0,7-0,8 м/с; глубина русла не превышает 1 м. К основным компонентам загрязнения этих водотоков относятся аммонийный азот, сульфаты, органические вещества, нефтепродукты в р. Гниличка; фосфор, алюминий, марганец в р. Чёрная и железо общее в обеих реках (Гелашвили и др., 2005; Экология..., 2008).

Альгофлора рек, несмотря на значительный уровень антропогенного воздействия, довольно разнообразна и насчитывает 324 видовых и внутривидовых таксона водорослей, относящихся к 102 родам, 22 порядкам и 8 отделам. По богатству состава выделяется отдел Chlorophyta (132 таксона); менее представлены Bacillariophyta (62) и Euglenophyta (57). Видовой состав водорослей из отделов Cyanoprokaryota и Chrysophyta (29) заметно беднее, а Dinophyta (4), Cryptophyta (3) и Xanthophyta (2) встречаются единичными видами.

Головная часть флоры планктона рек сформирована водорослями порядков Chlorococcales (33%), Euglenales (18%), Raphales (11), Oscillatoriales (6), Ochromonadales и Desmidiaceae (по 5), Araphales и Chromulinales (по 4), Nostocales и Chroococcales (по 3), образующих 90% состава сообществ. Среди ведущих родов выделялись: *Scenedesmus* (34 таксона), *Trachelomonas* (27), *Euglena* (16), *Oscillatoria* (15), *Closterium* и *Phacus* (по 12), *Dinobryon* (8), *Monoraphidium* и *Synedra* (по 7), *Nitzschia* (6 таксонов). Заметное участие эвгленовых водорослей в формировании альгофлоры изученных рек определяется не только уровнем антропогенного загрязнения их вод, но и природными особенностями водосборов, расположенных в пределах заболоченной Балахнинской низины. Видовой состав фитопланктона сформирован планктонными видами со значительным участием литоральных форм эвгленовых и диатомовых, преимущественно пресноводными и космополитами, предпочитающими слабощелочные воды. Состав частично зарегулированной реки Гниличка оказался разнообразнее – 288 таксонов водорослей против 128 в р. Чёрная. В последней заметнее были представлены золотистые водоросли (17% общего видового богатства), занимающие третье место после зеленых и диатомовых. По совокупности показателей альгофлоры р. Гнилички может считаться зелено-эвгленово-диатомовой, а р. Чёрной – зелено-диатомовой с заметным участием золотистых водорослей.

По значениям средней за вегетационный период биомассы фитопланктона ($0,33 \pm 0,02$ г/м³ – р. Гниличка, $0,39 \pm 0,06$ г/м³ – р. Чёрная) обе реки относятся к низкопродуктивным водным объектам. Зарегулированный участок р. Гнилички отличается резкими колебаниями численности и биомассы фитопланктона в разные годы. Нижнее течение р. Чёрной испытывает сильное влияние подпора р. Волги, что приводит к изменению состава и росту обилия водорослей в этом районе.

Довольно высокие средние за сезон значения индекса Шеннона (от 2,88 до 3,08) и Пиелу (0,61-0,70) свидетельствуют о полидоминантности планктонных сообществ рек, формирующихся в условиях избытка биогенов, незначительного времени добегания и высокого загрязнения водной толщи. Индексы сапробности, вычисленные как по численности видов водорослей, так и по их биомассе, варьировали от 1,3 до 2,64 (р. Гниличка) и от 1,48 до 2,47 (р. Чёрная) и, как правило, были выше 2,0. Средне вегетационные величины индекса Пантиле-Букка характеризуют изученные водотоки как β-мезосапробные с III классом качества воды.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ГНИЛОЙ ТАНЫП

Р.З. Сабитова, Ю.В. Островская

ГОУ ВПО Башкирский государственный университет, Уфа, Россия.

E-mail: sabrima@rambler.ru; ostrovskayayv@rambler.ru

Показатели видового состава и трофической структуры зоопланктона и зообентоса играют важную роль в оценке экологического состояния водных объектов. Для определения экологической ситуации и качества вод малых рек наиболее значимые исследования посвящены изучению рекреации отдельных групп беспозвоночных.

Материалом для данной работы послужили сборы пелагических и донных беспозвоночных в реке Гнилой Танып в Краснокамском районе Республики Башкортостан. Река Г. Танып, являясь правым притоком реки Белой, имеет длину водотока равную 32 км. Отбор проб зоопланктона и зообентоса производился 2009 г. синхронно. Было обследовано 9 участков реки Гнилой Танып, которые представляют собой протоки, отделенные дамбами. Обработка материала проводилась по общепринятой гидробиологической методике.

В период исследования в р. Г. Танып обнаружено 53 вида беспозвоночных. Основу видового обилия среди представителей зоопланктона составляли Rotatoria (48%), на долю Crustacea и Copepoda пришлось по 26%. Среди бентофауны по видовому разнообразию преобладали представители класса насекомых, абсолютное большинство из которых было представлено организмами из отряда двукрылых.

Среди зоопланктёров доминировали коловратки *Asplanchna priodonta*, кладоцеры *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata* и копепода *Th. crassus*. Наибольший вклад в биомассу внесли кладоцеры *Daphnia cucullata* и *Diaphanosoma brachiurum*.

Из донных обитателей на исследованном участке встречались такие виды-индикаторы загрязнения водоемов, как олигохета *Tubifex tubifex* и личинки двукрылых *Procladius ferrugineus* и *Chaoborus crystalline*. Высокая численность на отдельных станциях характерна так же для таких α -мезо- и полисапробов, как *Asellus aquaticus*, *Chironomus* gr. *plumosus* и *Culicoides* sp. Отмечено, что в составе бентоценозов реки Гнилой Танып, в связи с ее зарегулированием, превалируют лимнофильные беспозвоночные.

Значения индекса сапробности по Пантле-Букку варьировали от 1,37 до 1,86, что по зоопланктону позволило отнести данный участок реки к олиго- β -мезосапробной зоне.

Уменьшение величины коэффициента видового разнообразия, рассчитанного по формуле Шеннона, указывает на функциональную перестройку состава планктонных животных. На исследуемом участке реки величина индекса Шеннона по станциям снижается от 1,0 до 0,56, что позволяет отнести данный участок к загрязненному типу.

Из выше сказанного следует, что исследуемый участок реки Г. Танып по зоопланктонному сообществу является нестабильным, изменяющимся как качественно, так и по количественной структуре. Рассчитанные показатели позволяют отнести данный участок реки к β -мезосапробному эвтрофированому типу.

При анализе структуры зообентоса выявлены изменения, связанные с эвтрофикацией водоема и его комплексным загрязнением: среди донных организмов лидирующую роль играют виды, устойчивые к антропогенному воздействию, в частности, к загрязнению нефтепродуктами и биогенами; в хирономидном комплексе отсутствуют оксифильные виды; бентосные сообщества отличаются низким видовым разнообразием.

Состояние водотока по организмам зообентоса в настоящее время оценивается как α -мезосапробное.

РЕДКИЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ БАССЕЙНОВ РЕК

С.В. Саксонов, Н.С. Раков, С.А. Сенатор

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: svsaxonoff@yandex.ru

В Среднем и Нижнем Поволжье учет и выявление редких и исчезающих видов сосудистых растений целесообразно проводить по бассейновому принципу. Речной бассейн в условиях лесостепной и степной части Поволжья является основной единицей морфологической скульптуры ландшафта. Водосборные бассейны как правило вбирают в себя как зональное экобиотопическое разнообразие, так и несут черты экстра- и интерзональности.

Флористические комплексы, как основа организации флор разного уровня, чутко реагируют на экологические условия речного бассейна (включая и антропогенную трансформацию) и характеризуются максимальным флористическим разнообразием.

Так, например, по данным исследований Т.Б. Силаевой (2006) флора бассейна р. Суры (протяженность – 841 км, площадь водосбора – 67,5 тыс. км²) представлена 1614 видами сосудистых растений из 611 родов и 122 семейств.

Флора бассейна р. Чапаевка (протяженность – 298, площадь водосбора – 43 000 км²) представлена более 1100 видами сосудистых растений, из которых на долю водных и прибрежно-водных приходится 126 видов из 44 семейств и 66 родов (Соловьева и др., 2006).

Флора бассейна р. Свияги (протяженность – 252 км, площадь водосбора – 17 838 км²) представлена 1324 видами сосудистых растений из 532 родов и 125 семейств (Фролов, 2011).

Небольшая река Инсар, приток р. Алатырь (протяженность – 168 км, площадь водосбора 4020 км²) представлена 114 видами сосудистых растений из 77 родов и 42 семейств (Федькова, 2010).

На долю редких и нуждающихся в охране видов растений в каждом речном бассейне приходится от 10 до 25% видового состава. Число редких таксонов не зависит от площади водосбора и протяженности реки, но находится в зависимости от степени сохранности природно-территориальных комплексов, возраста речного бассейна и почвенно-литологических условий.

Высока рефугиональная значимость речных бассейнов для сохранения редких и исчезающих видов растений. Приведем ряд ярких примеров на эту тему.

По р. Черной (бассейн р. Сок) сохранился серно-болотный комплекс, в составе которого обнаружены виды, изолированные в пространстве на сотни километров *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Schoenus ferrugineus* L., *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Liparis loeselii* (L.) Rich (Саксонов и др., 2007а).

В истоках реки Бинарадка (приток Волги) известны крупные изолированные популяции болотных видов *Calla palustris* L. и *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray (Саксонов и др., 2007б).

В нижнем течении реки Большой Черемшан известны крупные популяции водных растений *Salvinia natans* (L.) All. и *Potamogeton nodosus* Poir. (Раков и др., 2011).

В р. Большой Иргиз выявлены реофильные виды *Batrachium divaricatum* (Schrank) Wimm., *Ceratophyllum submersum* L., *Cyperus fuscus* L., *Nyphar pumila* (Timm) DC. (Матвеев, 1969).

Изучение флоры Среднего и Нижнего Поволжья по бассейновому принципу находится в начале своего развития и по имеющимся уже данным, является весьма продуктивным и перспективным направлением в познании биологического разнообразия.

УПРАВЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫМ ЭВТРОФИРОВАНИЕМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.А. Селезнев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: *seleznev53@mail.ru*

В водохранилищах Средней и Нижней Волги ухудшается качество воды из-за массового развития сине-зеленых водорослей или «цветения» воды, вызванного растущим загрязнением водоемов биогенными веществами в условиях замедленного водного обмена. Это происходит из-за того, что в настоящее время водопользователи могут практически неограниченно сбрасывать фосфаты и нитраты в водные объекты. Основная причина такого положения заключается в несовершенстве системы нормирования биогенной нагрузки и, как следствие, в отсутствии федеральных и региональных программ поэтапного снижения чрезмерного поступления фосфора и азота в водные объекты от точечных и диффузных источников загрязнения.

Существующие механические, химические и биологические методы борьбы с «цветением» воды ограничены во времени и пространстве, поэтому малоэффективны в условиях крупных водохранилищ. Более того, они направлены на борьбу с последствиями антропогенного эвтрофирования водоемов, а не на причины его вызывающие. Совершенно очевидно, что необходимо разрабатывать превентивные способы борьбы с «цветением» воды, направленные на совершенствование расчета нормативов допустимого сброса (НДС_і) и на ограничение поступления биогенных веществ в водоемы.

В настоящее время в качестве критериев нормирования сброса фосфатов и нитратов в водоемы используются одинаковые для всей страны предельно допустимые концентрации (С_{ПДКі}), которые зависят только от вида водопользования и не учитывают природно-климатических особенностей конкретных водных объектов. Для улучшения экологического состояния водохранилищ и ограничения массового развития сине-зеленых водорослей целесообразно в качестве критерия нормирования применять бассейновые допустимые концентрации (С_{БДКі}), которые разрабатываются по данным мониторинга водных объектов. Тогда расчет НДС_і предлагается осуществлять по следующей формуле:

$$\text{НДС}_i = q \cdot n \cdot (C_{\text{БДК}_i} - \check{C}_i) + \check{C}_i, \quad (1)$$

где q – расчетный расход сточных вод; n – кратность разбавления сточных вод в водном объекте; $\check{C}_i$ – средняя концентрация i -го вещества; $C_{\text{БДК}_i}$ – бассейновая допустимая концентрация i -ого вещества в воде водного объекта при наиболее неблагоприятных ситуациях, обусловленных естественными факторами формирования качества вод.

Целесообразность смены критерия нормирования биогенной нагрузки обусловлено тем, что негативное влияние нитратов и фосфатов на экологическое состояние водоемов начинает сказываться при более низких концентрациях, чем санитарно-гигиенические и рыбохозяйственные С_{ПДКі}. Поэтому замена в формуле (1) С_{ПДКі} на С_{БДКі} позволяет обоснованно рассчитывать НДС_і и регулировать сброс биогенных веществ. Разработка и внедрение С_{БДКі} направлено на сохранение благоприятной среды обитания гидробионтов и требует контроля недопустимости нарушения экологического состояния водных объектов.

К сожалению, в настоящее время практически не финансируются исследовательские работы, направленные на разработку бассейновых нормативов качества воды С_{БДКі}. В результате мы продолжаем применять нормативы С_{ПДКі}, которые позволяют осуществлять массовый сброс нитратов и фосфатов в водоемы, что приводит к нарушению нормального функционирования водных экосистем и ухудшению качества воды. По сути, существующая система нормирования не может обеспечить устойчивое водопользование.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ С УЧЕТОМ ПРИРОДНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Селезнева

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: *seleznev53@mail.ru*

Одной из основных причин нарушения нормального функционирования водных экосистем и ухудшения качества воды является несовершенство системы нормирования антропогенной нагрузки. В настоящее время в качестве критериев нормирования используются одинаковые для всей страны предельно допустимые концентрации (ПДК), которые зависят только от вида водопользования и не учитывают природно-климатических особенностей конкретных водных объектов. В результате устанавливаются ошибочные приоритеты регулирования антропогенной нагрузкой для веществ, формирующихся под действием природных и антропогенных факторов.

Для исправления сложившейся ситуации автор предлагает вместо ПДК, установленных на основе лабораторных экспериментов в искусственных водных экосистемах, использовать бассейновые допустимые концентрации (БДК), полученные по данным мониторинга водных объектов и учитывающие региональные особенности формирования качества вод на конкретной водосборной территории.

Концепция БДК_i основывается на том, что в каждом отдельно взятом бассейне формируется особенный химический состав воды, свойственный только для данной водосборной территории и зависящий от климата, рельефа, горных пород, почв и т.д.

Целесообразность разработки и внедрения БДК обусловлена тем, что негативное влияние биогенных веществ, в частности, нитратов и фосфатов, на экологическое состояние водотока начинается сказываться при более низких концентрациях, чем рыбохозяйственные ПДК. А для металлов, в частности, меди и марганца, наблюдается обратная картина.

Для расчета БДК_i предлагается следующая формула:

$$\text{БДК}_i = C_{\text{БДК}_i} = (\bar{C}_i + \sigma_i \cdot t_{St} / n^{1/2}) - \Delta\check{C}_i,$$

где $\bar{C}_i$ - средняя концентрация i -го вещества в фоновом створе; t_{St} - значение распределения Стьюдента для заданной доверительной вероятности; n - число данных наблюдений; σ_i - среднеквадратичное отклонение, $\Delta\check{C}_i$ - антропогенная составляющая концентрации i -го вещества, которая определяется по формуле:

$$\Delta\check{C}_i = m_i / Q,$$

где m_i - масса i -го вещества, поступающая в составе сточных вод в водоток; Q - годовой сток водотока.

БДК_i является количественной характеристикой содержания i -ого вещества в воде водного объекта при наиболее неблагоприятных ситуациях, обусловленных естественными факторами формирования качества вод.

Применение БДК_i направлено на сохранение благоприятной среды обитания гидробионтов и недопустимости нарушения экологического состояния водных объектов. Антропогенное воздействие не должно приводить к ухудшению качества вод до величины, превышающей естественное состояние водного объекта.

В настоящее время в ИЭВБ РАН разработаны БДК_i для водных объектов в бассейне Средней и Нижней Волги, которые существенно отличаются от ПДК_i. Внедрение БДК_i позволит учесть региональные особенности водных объектов и исправить ситуацию, когда ПДК_i, с одной стороны, необоснованно завышены, а с другой - занижены и не могут быть соблюдены в силу естественных причин.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОПУЛЯЦИИ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ПОДСЕМЕЙСТВ CHIRONOMINAE И TANYPODINAE ИЗ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ГРАНИЦАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Сергеева, Е.Е. Морозова

ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
Саратов, Россия.

ГОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»,
Саратов, Россия.

E-mail: ivsergeeva@mail.ru, moroz@san.ru

Наблюдаемый подъем в области изучения экологического состояния водоемов и водотоков с использованием донных сообществ связан с необходимостью решения практических задач, касающихся защиты и сохранения экологических систем водоемов. Изучение влияния абиотических факторов на популяции хирономид в ходе оценки экологического состояния водохранилищ является актуальной задачей.

Гидрохимическое состояние водных масс Волгоградского водохранилища за последние 20 лет характеризуется значительным уменьшением содержания органических веществ и азото-аммонийных соединений, увеличением нитратов и кремния. Превышение экологически допустимой биогенной нагрузки, поступающей на 90% с водными массами из вышележащих водоемов (количество $N_{\text{общ.}}$ – 3000 т, $P_{\text{общ.}}$ – 60 т), обеспечивает мезотрофный характер водохранилища (Шашуловский, 2006). В этих условиях в 1990-2009 гг. изучено влияние экологических факторов на популяции хирономид (Diptera, Chironomidae) подсемейств Chironominae (род *Cryptochironomus*) и Tanypodinae.

В структуре бентосных сообществ Волгоградского водохранилища личинки хирономид подсемейств Tanypodinae и Chironominae (род *Cryptochironomus*) играют значимую роль. Виды *Procladius choreus* Meigen, 1804 (dn-3,9; dv-2,9) и *Cryptochironomus defectus* (dn-1,2; dv-3,1) по биомассе выступают субдоминантами среди других представителей хирономид.

Подсемейство Tanypodinae в Волгоградском водохранилище в границах Саратовской области представлено 16 видами, которые образуют биоиндикационный комплекс. Массовыми среди таниподин являются только 5 эврибионтных видов – это *Tanypus punctipennis*, *T. vilipennis*, *Procladius* (H.) *choreus*, *P. (H.) ferrugineus*, *Ablabesmyia monilis*. Представители рода *Procladius* относятся к категории видов, устойчивых к широкому спектру загрязнения и являются индикаторами «грязной» воды. Род *Cryptochironomus* в Волгоградском водохранилище в границах Саратовской области представлен 8 видами, где наиболее часто встречаемыми являются личинки *C. obreptans* и *C. defectus*.

Установлено, что наличие личинок *P. (H.) ferrugineus* в реке Волга у с. Усть-Курдюм и в районе водовыпуска ОАО «Саратовский НПЗ», а также в р. Малый Иргиз, указывает на загрязнение этих водотоков органическими веществами (бытовой сток). Наличие личинок *P. (H.) choreus* в реках Гуселка, Медведица и Назаровка является показателем токсического загрязнения воды исследованных рек. Выявлена связь динамики численности популяций хирономид рода *Cryptochironomus* с температурным режимом и биогенными элементами водных объектов: $C. defectus \leftrightarrow T^{\circ}\text{C}$, $N_{\text{общ.}}$; $C. obreptans \leftrightarrow P_{\text{общ.}}$. Изменения численности популяций хирономид *C. defectus* обусловлено статистически значимым ($p < 0,05$) влиянием 7 абиотических параметров (температура, общая минерализация воды, содержание растворенного кислорода, легко окисляемое органическое вещество – БПК₅, железо, $N_{\text{общ.}}$, $P_{\text{общ.}}$). Для *C. obreptans* статистически значимо ($p < 0,05$) воздействие 4 абиотических параметра (температура воды, содержание трудноокисляемого органического вещества - ХПК, $P_{\text{общ.}}$, $N_{\text{общ.}}$).

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕК САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Сергеева, Е.С. Сергеева, И.А. Мещенко

ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
Саратов, Россия.

ГОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И.
Разумовского», Саратов, Россия.

E-mail: ivsergeeva@mail.ru

Мониторинговые исследования экологического состояния открытых водоемов Саратовской области проводились нами с 2005 по 2009 гг. на реках: Гуселка, Малый Иргиз, Большой Иргиз, Медведица. Индекс загрязнения воды был зарегистрирован в границах одного класса качества «очень загрязненная».

Мониторинговые исследования по биоиндикаторам – личинкам хирономид рода *Procladius* – подтверждают качество воды по гидрохимическим показателям. Виды рода *Procladius* – *P. (H.) choreus* и *P. (H.) ferrugineus* – являются преобладающими среди других таниподин. Ранее в реках Саратовской области встречались и другие виды рода *Procladius*, такие как *P. (Ps.) imicola* (Kieffer) и *P. (Ps.) rufovittatus* (V.d. Wulp), которые по мере роста антропогенной нагрузки исчезли. Личинки *P. (H.) choreus* и *P. (H.) ferrugineus* неодинаково реагируют на различные типы загрязнения: *P. (H.) ferrugineus* является индикатором водоемов, насыщенных органикой, а *P. (H.) choreus* – индикатор токсического загрязнения водоемов.

Стабильно плохим экологическим состоянием характеризуется р. Гуселка – объединенные малые реки Гуселка I и Гуселка II. В районе среднего течения Гуселки I отмечено наибольшее превышение ПДК по цинку в 34,5 раза, железу – в 19,3 раза, меди – в 14 раз. Зафиксировано превышение ПДК по марганцу в 7 раз, никелю – в 3,3 раза, сульфатам – в 3,2 раза и иону аммония – в 2,9 раза. В устье реки наблюдалось превышение по железу в 8,8 раз и по никелю – в 6,5 раз. Среднее течение Гуселки II характеризуется превышением ПДК по железу в 15,2 раза, цинку – в 5,5 раз, сульфатам – в 2,2 раза, марганцу – в 2 раза, никелю – в 1,6 раза, нитритам – в 1,4 раза. В устье реки превышение ПДК по железу составило 39 раз, по марганцу – 8 раз, никелю – 5 раз и по содержанию нефтепродуктов – в 1,4 раза. Из всех исследуемых рек только в этой обнаружено превышение ПДК по ртути в 8 раз. Общепринятый биоиндикатор загрязнения и эвтрофирования *P. (H.) ferrugineus* исчез из состава фауны р. Гуселка, что говорит о том, что данный вид, предпочитая насыщенные органикой водоемы, не выживает в условиях токсического загрязнения и проигрывает конкурентную борьбу более устойчивому к различным химическим загрязнителям эврибионту *P. (H.) choreus*.

Мониторинговые исследования р. Малый Иргиз выявили отрицательную динамику экологического состояния. Загрязнение воды носит общий токсический и органический характер: начиная с 2006 г. увеличиваются концентрации цинка, нефтепродуктов и железа, а также содержание биогенных веществ (азот нитратный, нитриты, азот аммонийный, фосфаты). В результате соотношение *P. (H.) choreus* к *P. (H.) ferrugineus* в реке одинаковое.

В р. Б. Иргиз качество воды по некоторым показателям лучше, чем в р. М. Иргиз: содержание нефтепродуктов несколько ниже, а такие токсически опасные вещества, как фенол, СПАВ и цинк, отсутствуют совсем. В водах насыщенных органикой реки обнаружен только вид *P. (H.) ferrugineus*.

Экологическое состояние р. Медведица является крайне неудовлетворительным, индекс загрязнения воды увеличился до значения 4,3. Качество воды ухудшилось по многим показателям (взвешенные вещества, нефтепродукты, азот нитритный, азот аммонийный, сульфаты, минеральный остаток, хлориды, хром). Наиболее многочисленным оказался вид *P. (H.) choreus*, а *P. (H.) ferrugineus* в р. Медведице обнаружен не был, что указывает на усиление роли химического загрязнения реки.

ОСОБЕННОСТИ СУКЦЕССИЙ ЗООПЕРИФИТОНА В МАЛОЙ РЕКЕ

И.А. Скальская

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина, п. Борок

E-mail: *skalskaya@ibiw.yaroslavl.ru*

В зооперифитоне малой р. Латка (приток Рыбинского водохранилища) в 2003-2005 гг. обнаружено более 219 таксонов мейо- и макрофауны. Высоким разнообразием отличались личинки хирономид (80), значительно меньше таксонов личинок ручейников (29), нематод (27), олигохет (24), моллюсков (20), личинок поденок (13). Губки, гидры, пиявки, остракоды и тардиграды представлены 1-4 таксонами. Отмечена высокая мозаичность формирующихся структур зооценозов, которая связана с богатством фауны, многообразием биотопов, пластичностью жизненных циклов беспозвоночных. К числу факторов, подавлявших развитие зооценозов в верховье реки, относятся маловодность и недостаточная обеспеченность гидробионтов пищей. На первых этапах увеличения объемов воды в результате появления бобровых плотин происходило расширение видового богатства беспозвоночных и возрастание численности расселительных личинок хирономид, но величины биомассы оставались низкими. В бобровом пруду, сильно зараставшем кубышкой желтой, ограничение развития зооперифитона при высокой плотности растений в последующий период при их отмирании приводило к противоположному эффекту – формированию разнообразных и богатых зооценозов. В зоне наибольшего загрязнения стоками сыроваренного завода, характерной обилием органических веществ, происходило подавление структур, свойственных естественным биотопам и формирование богатых гипертрофированных сообществ, состоявших из сапробиотических видов личинок хирономид, нематод и олигохет. Наблюдалось нарушение континуальности характеристик зооперифитона от истоков к устью реки. Прекращение загрязнения реки приводило к выпадению из состава зооценозов полисапробов и постепенному восстановлению естественных структур. Участку реки ниже бобровой плотины характерна специфичность микрозональных условий обитания гидробионтов, связанная с частыми изменениями водности, скорости течения, относительно слабым загрязнением. Здесь на формирование структуры сообществ оказывают давление брюхоногие моллюски, которые могли почти полностью очищать субстраты от обрастателей. В низовьях водотока зооперифитон разнообразен и представлен многочисленными беспозвоночными, характерными для незагрязненных зон. В ходе сукцессии доминирование отдельных видов выражено слабо.

Отличительная черта сезонных и межгодовых сукцессий зооперифитона р. Латка – численное преобладание на большинстве биотопов расселительных личинок хирономид I возраста, принадлежащих к наиболее широко представленной доминирующей группе амфибиотических беспозвоночных и включающих виды, адаптированные к различным сапробиотическим условиям. Таксономическое и количественное лидерство хирономид позволяет рассматривать семейство Chironomidae в качестве ключевой группы беспозвоночных в процессе формирования структуры зооценозов р. Латка. В перифитоне водотока широкий набор короткоциклового видов беспозвоночных с различным диапазоном экологической валентности служит гарантией ежегодно возобновляемых сукцессионных процессов при различных особенностях вегетационных сезонов, а также антропогенного и зоогенного воздействия. Однако при формировании структуры зооценозов относительной стабилизации в сообществах не наблюдалось. В этом состоит главное отличие динамики сукцессионных процессов в малой р. Латка от их характера в крупных водных объектах (озерах и водохранилищах). Там жизненное пространство и пищевые ресурсы для беспозвоночных велики и сохраняются более стабильные абиотические условия, при которых возможно развитие типичных обрастателей плотных субстратов с фильтрационным типом питания – губок, мшанок, дрейссены, способных создавать многовидовые консорции и формировать относительно стабильные сообщества.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДОМИНИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ В ЗООПЕРИФИТОНЕ ВОДОХРАНИЛИЩ, ОЗЕР И МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

И.А. Скальская

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина, п. Борок

E-mail: *skalskaya@ibiw.yaroslavl.ru*

Функциональная роль зооперифитона в трансформации органического вещества в различных водных объектах велика и многогранна. В его составе представлены все основные трофические группы беспозвоночных, которые способны потреблять пищу, имеющуюся на субстратах или отфильтровывать ее из толщи воды. По видовому богатству наиболее разнообразна группа детритофагов-собирателей, среди них – нематоды, личинки поденок, ручейников, хирономид, многие брюхоногие моллюски и другие беспозвоночные. Твердые субстраты, попавшие в воду, довольно быстро заселялись первопоселенцами – различными бактериями и водорослями, которые использовались в пищу детритофагами-собирающими из различных таксономических групп. Ограниченность в пищевых ресурсах не способствовала накоплению высоких показателей численности и биомассы этих обитателей. Видовое разнообразие главных компонентов перифитона, имеющих постоянную связь с субстратами, к которым относятся губки, мшанки, а также дрейссена, невелико. Но эти истинные обитатели с фильтрационным способом питания, как никакие другие группы беспозвоночных, способны в благоприятных экологических условиях создавать обильные поселения, в результате чего из толщи воды происходит изъятие взвесей, которые в виде фекалий и псевдофекалий осаждаются на дно. Обильное развитие этих беспозвоночных наблюдалось, как правило, на естественных биотопах с большими объемами водных масс, где в полной мере могут удовлетворяться пищевые потребности. Происхождение, состав, обилие и степень минерализации органических веществ, которые используют в пищу беспозвоночные-обитатели, оказывают влияние не только на состав доминирующих комплексов, но и количественное развитие зооперифитона водохранилищ, озер и малых рек. В водохранилищах сильное загрязнение среды взвесями антропогенного происхождения приводит к угнетению губок, мшанок, дрейссены – типичных сессильных беспозвоночных с фильтрационным типом питания, способных создавать наиболее высокую биомассу, потребляя естественные кормовые организмы. Однако при умеренном техногенном увеличении температуры воды за счет работы тепловых электростанций, а также сопутствующем увеличении содержания в толще воды естественной пищи происходит расширение видового состава и количественного обилия мшанок. Вероятность усиления их роли в обитании при потеплении климата может возрасти. В малых реках, принимающих стоки промышленных предприятий, избыток пищевого материала в толще воды и в виде седиментов на субстратах способствует угнетению фильтраторов и экспансии на свободные пространственные ниши бентосных личинок хирономид рода *Chironomus*, сочетающих фильтрацию и собирание пищевых частиц на субстратах. Одновременно усиливается роль нематод и олигохет, среди которых преобладают детритофаги. В закисленных озерах Дарвинского заповедника на фоне снижения общего видового разнообразия зооперифитона сокращалась роль беспозвоночных-фильтраторов. В бедных зооценозах преобладали личинки хирономид и олигохеты. Усиливалась роль хищных личинок ручейников, мокрецов, нематод. Структура доминирующих комплексов зооперифитона и типы трофических групп ее компонентов, в зависимости от условий среды, изменялись согласованно, что обеспечивалось консервативностью исторически сложившихся способов добывания беспозвоночными пищевого материала. Лабильность структурных характеристик зооценозов – основной современный способ адаптации сообществ-обитателей к изменению качества и количества пищевого материала при антропогенном загрязнении водной среды.

К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АЛЬГОФЛОРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ САНИТАРНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ЛОСОСИНКИ

Ю.Л. Сластина¹, С.Ф. Комулайнен²

¹ Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия

² Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия

E-mail: jls@inbox.ru, komsf@mail.ru

Фитопланктон является важнейшим звеном водной экосистемы, чем и обусловлена его статусная значимость как одного из ведущих индикаторных сообществ пресных водотоков. Для оценки санитарно-биологического состояния водоемов разрабатывались различные системы сапробности (Kolkwitz, 1935, 1950; Liebmann, 1951, 1962). Наиболее часто используется метод в модификации Сладечека (Унифицированные методы..., 1977). В последние годы создается единая системы оценки качества вод по сообществам водорослей-индикаторов (Барина, Медведева, 1996; Барина, Анисимова, Медведева, 2006).

Изучался один из городских водотоков г. Петрозаводска – р. Лососинка. Река вытекает из небольшого оз. Лососинного и впадает в Петрозаводскую губу Онежского озера; протяженность реки 25 км, в том числе в черте города 7 км. Урбанизация территории реки сопровождается изменением элементов водного баланса, качества воды, биоценозов. При этом уменьшается доля гидрокарбонатов кальция и увеличивается содержание хлоридов и сульфатов натрия, нарушается соотношение между кальцием и магнием, наблюдается высокая концентрация в воде нитритов и фосфатов (Комулайнен, 2004).

Отбор и обработка проб производилась летом 2009 г. по стандартным гидробиологическим методикам с использованием общепринятых определителей и флор. В альгофлоре р. Лососинки к настоящему моменту по ранее опубликованным (Комулайнен, 2006) и собственным данным выявлено 110 видов водорослей, представленных 115 таксонами внутривидового ранга, включая те, которые содержат номенклатурный тип вида. По видовому разнообразию выделялись диатомовые, составляя 53 % от общего числа видов, зеленые – 19%. Синезеленые и золотистые выражены 15 и 6% соответственно, эвгленовые – 5%, динофитовые представлены 2 видами.

Основными доминантами летнего фитопланктона по биомассе являлись *Tabellaria fenestrata*, *Fragilaria crotonensis*, *Aulacoseira italica*, по численности – *Anabaena spiroides*. Значения биомассы изменялись в пределах 0,8-2,3 г/м³, численности от 465 до 1870 тыс. кл./л. Концентрации хлорофилла «а» варьировали от 3,4 до 4,9 г/м³.

Для р. Лососинки характерно преобладание по отношению к кислотности водной среды видов-индифферентов при значительной доле ацидофильных форм, предпочитающих кислые озера с низкими значениями pH. Такими видами, показателями закисленности, оказались диатомеи из родов *Eunotia* и *Frustulia*.

Качество или степень органического загрязнения воды обследованного водотока оценивалось по выявленным видам-индикаторам сапробности, большинство из которых относится к β- и α-мезосапробным формам. Биоиндикация по фитопланктону выявила виды-индикаторы органического загрязнения *Oscillatoria tenuis*, *Stephanodiscus hantzschii*. Также выявлены виды-возбудители цветения воды *Anabaena spiroides*, *A. lemmermanii*. Последние, как и *Microcystis aeruginosa*, *Coelosphaerium kuetzingianum*, являются обычными возбудителями цветения воды и относятся к числу токсичных организмов. Продуцируемые ими гепатотоксины могут вызывать обширный некроз печени у рыб и животных. Однако в период исследований обильной вегетации данных видов не наблюдалось. Сапробная валентность, показывающая принадлежность к определенной зоне сапробности, изменялась у выявленных видов от 1,5 до 2,8. Оценка качества воды с использованием индикаторных организмов по Пантле-Букку в модификации Сладечека и в соответствии с эколого-санитарной классификацией характеризует р. Лососинку как β-мезосапробный водоток, что позволило отнести ее к разряду слабозагрязненных.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В НАКОПЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПОКАЗАТЕЛЯХ СОСТОЯНИЯ У РЫБ ГОРНЫХ РЕК СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Г.Г. Сливинский, Н.Ш. Мамилов, Е.Д. Приходько, О.Е. Лопатин

РГП «Институт зоологии» КН МОН РК, Алматы, Республика Казахстан

E-mail: gslivinsky@webmail.kz

В условиях нарастающей антропогенной нагрузки на континентальные водоемы большой интерес представляет изучение состояния популяций, обитающих в относительно благополучных водоемах. Реками, испытывающими незначительное антропогенное воздействие, являются расположенные в отрогах Северного Тянь-Шаня водотоки Баянкол и Кегень (притоки р. Или на границе Казахстана и Китайской Народной Республики). В 2010 г. нами были проведены исследования содержания Zn, Cu, Cd, Co, Pb, Cr в воде, грунте и мышечной ткани двух видов рыб из этих водоемов – голом османе *Diptychus dybowskii* и тибетском гольце *Triplophysa stoliczkae*. Исследованные выборки были представлены приблизительно одноразмерными экземплярами каждого вида. Для оценки состояния рыб были использованы показатели упитанности (Правдин, 1966) и интегральные показатели – флуктуирующая асимметрия (Захаров и др., 2000) и индекс неблагоприятного состояния (Решетников и др., 1999).

По содержанию исследованных элементов в воде и грунтах значимых различий между обеими реками не выявлено. Концентрации тяжелых металлов во всех пробах воды оказались ниже ПДК для питьевой и хозяйственно-бытовой воды, но концентрации Cu и Cr незначительно превысили ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

По содержанию отдельных элементов и их суммарному содержанию в мышечной ткани наиболее загрязнена тяжелыми металлами рыба из р. Баянкол. Здесь у отдельных экземпляров тибетского гольца была отмечена наиболее высокая концентрация Zn и Pb, превышающая ПДК. Относительно высокими были и концентрации кадмия, кобальта и хрома. По сравнению с тибетским гольцом в мышцах исследованных экземпляров голого османа из р. Баянкол содержание металлов было более низким. В р. Баянкол наибольшие индивидуальные различия в накоплении мышечной тканью выявлены у голого османа по Zn, Co и Pb; у тибетского гольца – по накоплению Cu. В р. Кегень наибольшие индивидуальные различия (25% и более) в накоплении мышечной тканью выявлены у голого османа по Cu и Pb, у тибетского гольца – по Cd и Co.

Все рыбы характеризовались неплохими показателями упитанности, однако между особями одного вида из одной реки имелись существенные различия и по этим показателям. Индивидуальные значения показателя флуктуирующей асимметрии у всех рыб примерно одинаковы (от 0 до 0,2), что соответствует относительно стабильным условиям существования. По значению индекса неблагоприятного состояния (от 0 до 2) экосистема также соответствует зоне относительного экологического благополучия. Однако патоморфологический анализ выявил существенные индивидуальные различия между особями каждого вида из одной реки в состоянии печени – органа, ответственного за детоксикацию организма. У одних экземпляров она была в норме, а у других наблюдалось нарушение кровообращения. Вероятными причинами выявленных различий могут быть индивидуальные особенности в питании рыб: несмотря на большое сходство в объектах питания у голого османа в рационе преобладают водные личинки насекомых, а у тибетского гольца значительную долю составляет растительный компонент. Помимо этого, выявленные индивидуальные различия в накоплении тяжелых металлов и показателях состояния могут отражать неоднородность среды обитания рыб, даже в условиях незначительной антропогенной нагрузки.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БЕНТОСА МАЛЫХ РЕК ИЛЕЙСКОГО АЛАТАУ (СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ) КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Д.А. Смирнова

ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии», Алматы, Казахстан.

E-mail: *dina_smirnova@mail.ru*

Целью настоящей работы явилось исследование изменения видового разнообразия макробентоса различных высотных зон рек Илейского Алатау в зависимости от степени антропогенной нагрузки. Для данной работы использованы сборы макрозообентоса, произведенные в 1990-1997 и 2005 гг. на трех реках Илейского Алатау – Улькен Алматы, Киши Алматы и Каскелен. Анализировалось среднее количество видов в пробе (далее «количество видов»).

Станции отбора проб располагались в следующих зонах: горная, предгорная, равнинная. Участки рек горной зоны располагались в интервале высот от 1000 до 1700 м над уровнем моря в поясе хвойного и лиственного леса. Грунты везде каменистые. Наиболее значимыми антропогенными факторами в этой зоне являются фоновое загрязнение, рекреация и нарушение естественных русел рек (селезащитные плотины). Максимальное количество видов в этой зоне зарегистрировано на станции, наиболее удаленной от населенных пунктов и испытывающей только фоновое загрязнение. Убывание количества видов происходит в ряду станций, испытывающих следующие виды антропогенной нагрузки: «фоновое загрязнение» → «фоновое загрязнение + рекреация» → «фоновое загрязнение + рекреация + нарушение русла».

Предгорные станции расположены в степном поясе на высоте 750-790 м над уровнем моря при выходе рек из гор на равнину. Грунт каменистый, либо русло реки бетонированное. Станции этой зоны расположены либо в черте большого города, либо в зоне влияния небольшого города. Виды антропогенного воздействия в предгорной зоне включают в себя кумулятивное воздействие небольшого города, кумулятивное воздействие большого города и нарушение естественного русла. В этой зоне количество видов снижается в ряду станций, характеризующихся следующими видами антропогенной нагрузки: «кумулятивное воздействие небольшого города» → «кумулятивное воздействие большого города + сброс сточных вод промпредприятия» → «кумулятивное воздействие большого города + сброс сточных вод промпредприятия + нарушение естественного русла (плотина рекреационного водохранилища, бетонированное русло)».

Станции равнинной зоны расположены в степном и пустынном поясе в интервале высот 500-600 м над уровнем моря. Грунты разнообразные: каменистые, глинистые и песчаные. Антропогенная нагрузка в этой зоне складывается из загрязнения, поступающего с вышележащих участков, стоков с сельскохозяйственных угодий и наличия плотин ирригационного водохранилища.

Колебания количества видов в равнинной зоне обусловлены в большей степени естественными условиями, чем антропогенной нагрузкой. Так, большее количество видов зарегистрировано на станциях с глинисто-песчано-галечниковым дном по сравнению со станциями, где галечниковый компонент грунта отсутствует. На остальных станциях равнинной зоны колебания количества видов незначительны.

Таким образом, в горной и предгорной зонах выявлена зависимость снижения количества видов макрозообентоса от величины антропогенной нагрузки. В равнинной зоне, где реки испытывают более однообразную по интенсивности антропогенную нагрузку, колебания количества видов в большей степени обусловлены характером грунта.

ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАССЕЙНА РЕКИ ВЕЛИКАЯ БИОГЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Е.С. Смыжова, Е.А. Ващенко

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: *lelya2409@mail.ru*

Целью данной работы является изучение динамики загрязнения бассейна реки Великая биогенными веществами с учётом особенностей гидрохимической информации.

Для реализации поставленной цели в работе решались следующие конкретные задачи:

- анализ методов оценки среднегодовых концентраций;
- оценка среднегодовых концентраций с учетом и без учёта водности;
- разработка методов учёта водности при отсутствии данных наблюдений над расходом воды;
- характеристика пространственной и временной динамики загрязнения реки Великая и ее притоков за период с 1990 по 2002 гг.

Выбор в качестве объекта исследования бассейна реки Великая связан с необходимостью детального изучения стока биогенных веществ с водами реки в Псковско-Чудское озеро, которое является трансграничным водным объектом.

В работе используются данные наблюдений Северо-Западного Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (СЗУГМС) по гидрологическому и гидрохимическому режиму в пунктах наблюдения, расположенных на реке Великая и её притоках за период с 1990 по 2002 годы.

Для оценки среднегодовых концентраций (СГК) веществ, содержащихся в воде рек, используются в основном два метода. В первом методе величина среднегодовой концентрации определяется как среднее арифметическое значение концентраций по всем измеренным значениям за год. Во втором методе учитывается водность реки в период взятия пробы воды на анализ, и среднегодовая концентрация рассчитывается как средневзвешенное по водности значение.

Наиболее теоретически обоснованным является метод оценки среднего значения с учётом водности, однако в практике геоэкологических расчётов наибольшее распространение получил первый метод. Это связано с тем, что взятие проб воды для химического анализа не всегда сопровождается измерениями расходов воды.

Для оценки расхождения между среднегодовыми концентрациями, рассчитанными как среднее арифметическое и с учётом водности, были сопоставлены результаты расчёта среднегодовых концентраций по обоим методам. Показано, что расхождения между значениями концентраций, рассчитанными разными способами, могут достигать более 100%, а средняя погрешность равняется 20-25%. Естественно, такие расхождения могут сказываться на результатах оценки пространственной и временной динамики.

Однако основным ограничением оценки СГК с учётом водности является либо полное отсутствие наблюдений за расходом воды, либо значительные пробелы в таких рядах. Эта проблема может быть решена путем применения реки-аналога или типового гидрографа. В нашей работе были рассмотрены и апробированы обе методики. В результате получилось, что метод гидрологической аналогии более эффективен для восстановления пропусков в рядах наблюдений за расходом воды, чем методика применения типового гидрографа.

Таким образом, предложенные в работе методики позволяют восстановить значения расходов воды за любую указанную дату. Это позволяет оценить среднегодовые значения концентраций с использованием наиболее теоретически обоснованной методики – с учётом водности. В свою очередь корректный расчёт среднегодовых значений концентраций веществ, содержащихся в воде, необходим для дальнейшего анализа загрязнённости речного бассейна, в том числе для оценки пространственной и временной динамики загрязнения.

ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА СТРУКТУРУ И РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ ГИДРОБИОНТОВ МАЛЫХ РЕК

Е.Э. Сони́на, Ю.А. Мали́нина, Е.И. Фили́нова, Е.А. Джая́ни

Саратовское отделение ФГНУ ГосНИОРХ, Саратов, Россия.

E-mail: *eesonina@rambler.ru*

Водные экосистемы, соседствующие с городскими поселениями, с давних времен использовались для сбросов бытовых отходов. В настоящее время в урбанизированных ландшафтах формируются особые водные системы, облик которых целиком определяется сбросами сточных вод и поступлением поверхностного стока с городских территорий. Установлено, что небольшие реки в индустриальных районах состоят на 30-40%, иногда и на 90% из сточных вод городов.

При токсическом воздействии сточных вод первостепенное значение имеют не индивидуальные реакции гидробионтов, а массовые биологические процессы, приводящие к преобразованию структуры биоценозов и нарушению равновесия в водных экосистемах. В гидробиоценозах это выражается в снижении соотношения первичной продукции и деструкции, уменьшении видового разнообразия, снижении численности и биомассы сначала групп, чувствительных к загрязнению, а затем, при повышении токсической нагрузки – и устойчивых групп с последующим распадом на бесструктурные системы.

Влияние сточных вод на водотоки в рыбохозяйственном аспекте выражается не только в прямом воздействии на рыбное население, но и приводит к изменениям количественных показателей развития компонентов кормовой базы рыб, что в конечном итоге приводит к снижению рыбопродуктивности водоемов. В 2009-2010 гг. нами было проведено исследование влияния сточных вод городских и поселковых очистных сооружений на биоценозы рек Пенза, Сура (Пензенская обл.) и Моргаушка (Чувашская республика) а также ручьев Барковка и Пяша. Коммунальные стоки и стоки предприятий пищевой промышленности содержали повышенные концентрации биогенных веществ, характеризовались высокими значениями БПК, а в некоторых случаях были превышены ПДК_{рыб-хоз} тяжелых металлов (ТМ). Биотестирование при этом не выявляло острой токсичности этих вод.

Большинство исследованных водотоков (ручьи Барковка и Пяша, р. Моргаушка) характеризовались высокими скоростями течения и небольшими глубинами. Адекватный отбор и анализ проб планктонных организмов здесь был затруднен. Положительную роль в самоочищении рек сыграло их зарастание высшей водной растительностью: восстановление сообществ гидробионтов в таких водотоках происходило значительно быстрее – р. Пенза, ручей Барковка.

В зависимости от объема и концентрации сточных вод и размеров принимающего водотока нами были определены различные отклики гидробиоценозов на воздействие сточных вод. При выпуске в небольшой водоток сточных вод, богатых биогенами, наблюдалось высокое количественное развитие отдельных групп фитопланктона при резком снижении численности, биомассы и видового богатства зоопланктона (ручей Пяша, реки Моргаушка и Сура). При влиянии стоков с повышенным содержанием ТМ отмечалось резкое снижение количественных показателей развития фитопланктона ниже стоков при увеличении численности и биомассы отдельных групп зоопланктона (ручей Барковка, р. Пенза).

Наиболее адекватную реакцию на хроническое загрязнение водотоков коммунальными сточными водами показали донные организмы, практически всегда снижавшие количественные показатели развития на загрязненных участках и восстанавливающие качественную и количественную структуру сообществ на значительном удалении от источника загрязнения. Это позволило использовать именно зообентос для определения ущерба водным биоресурсам исследованных водотоков.

ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИЙ БИОГЕННЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ПРИТОКОВ ЮЖНОГО БАЙКАЛА.

Л.М. Сороковикова, И.В. Томберг, Н.В. Башенхаева, В.Н. Синюкович

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия.

E-mail: *lara@lin.irk.ru*

Реки Южного Байкала, стекающие с северо-западных склонов хребта Хамар-Дабан, имеют горный характер и характеризуются небольшими площадями бассейнов. Их общая водосборная территория равна 6437 км², что составляет 1,16% площади бассейна Байкала. Водный сток этих рек не превышает 6,3% от общего стока в озеро. Годовое количество осадков на побережье озера составляет 500-700 мм, в горах достигает 1600-1800 мм. Питание в основном осуществляется за счет снеговых вод.

Концентрации биогенных и органических веществ в водах исследованных притоков Южного Байкала характеризуются значительными межгодовыми и сезонными колебаниями, которые зависят от изменений водного режима и антропогенной нагрузки на водосбор. Концентрация минерального азота в воде притоков изменялась от 0,10 до 0,70 мг N/л, при этом содержание нитратов колебалось от 0,10 до 0,51 мг N/л, аммонийного азота от 0 до 0,19 мг N/л, нитриты фиксировались только в летний период. В воде рек в течение всего года преобладала нитратная форма азота. Повышенные концентрации аммонийного азота регистрировались во время половодья и летних паводков, когда их величина составляла до 30% от общего содержания минерального азота, а в другие сезоны не превышала 5-7%. Внутригодовая динамика концентраций нитратов в воде отдельных рек заметно различалась, что связано с разным уровнем антропогенной нагрузки на водосборы. Максимальные его концентрации в воде рек Утулик, Хара-Мурин и Снежная наблюдались в зимний период и снижались до минимума летом. Однако в отдельные годы в р. Утулик регистрировалось повышение нитратов в июле или сентябре. В воде рек Солзан и Переемная максимум содержания нитратного азота отмечено в мае-июне, что указывает на его поступление с талыми снеговыми водами. Так, в р. Солзан поступали талые воды с концентрацией нитратного азота 0,43 мг N/л, в р. Переемную - 0,50 мг N/л. Сравнивая наши результаты с полученными ранее (Вотинцев и др., 1965), можно отметить, что среднегодовые концентрации нитратного азота увеличились в воде всех исследованных рек. Повышение нитратов и сульфатов приводит к снижению величины рН речных вод и возникновению риска их закисления.

Концентрации минерального фосфора в воде рек низкие – их величины составляли 0-6 мкг P/л. Максимальные концентрации кремния отмечены в период грунтового питания (4,7 мг/л). Поступление снеговых вод с незначительным (0,06 мг/л) содержанием кремния приводит к снижению его концентраций в воде рек до минимальных значений (1,7 мг/л). По мере повышения роли притока подземных вод концентрация кремния возрастает.

Для качественной и количественной характеристики органического вещества (ОВ) в воде реки определяли органический углерод, бихроматную (БО) и перманганатную (ПО) окисляемость. В сезонном аспекте величины БО и ПО соответственно изменялись в воде р. Утулик от 2,1 до 6,3 и от 0,4 до 2,3 мг О/л, р. Солзан – от 0,8 до 9,5 и от 0,4 до 1,6 мг О/л, р. Хара-Мурин – от 1,0 до 11,0 и от 0,2 до 3,6 мг О/л, р. Снежная – от 0,8 до 7,1 и от 0,2 до 2,8 мг О/л, р. Переемной – от 0,8 до 4,4 и от 0,4 до 1,9 мг О/л. Концентрации органического вещества по углероду составляет от 0,5 до 4,1 мг С/л. Установлено, что в периоды высокой водности в составе ОВ увеличивается доля взвешенной фракции до 15-20%, тогда как в зимний период она не превышает 5%. Наименьшие величины ОВ для всех рек характерны для зимнего периода. Межгодовые изменения концентраций ОВ в воде рек в большей степени зависят от изменения водности.

ОСОБЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ МАЛОЙ РЕКИ ИЛЬДЬ (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.Н. Столбунова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: stolbunova@ibiw.yaroslavl.ru

Исследования зоопланктона зарослей макрофитов литоральной зоны пресноводных водоемов различных типов является актуальным в свете интереса к комплексным подходам решения биологических проблем. В последние годы значительное внимание уделяется изучению малых рек как придаточных систем более крупных водных объектов.

Река Ильдь относится к числу равнинных малых рек бассейна Верхней Волги и является притоком р. Сутки, впадающей в Рыбинское водохранилище. Имея длину 46 км, река обладает площадью водосбора 240 км². По данным В.Г. Папченкова и др. (2003), степень зарастания р. Ильдь достигает 62%. Исследования проводили в июле 2009 г. в период максимальных температур воды и высокого развития макрофитов с преобладанием кубышки, кувшинки, стрелолиста, рдестов, шелковника, камыша, тростника, горца. Зоопланктон собирали мерным ведром, профильтровывая 30 л воды через планктонную сеть с размером ячеи 64 мкм. Отбор проб проводили на 11 станциях, расположенных от истока к устью. Станции 1 и 2 находились в верхнем течении реки, 3-6 – в среднем. Ниже по течению на основании физико-химических параметров воды выделяли переходный (градиентный) (ст. 7-8) и стабильный (ст. 9-11) участки зоны подпора (ЗП) речных вод. В результате исследований было обнаружено 60 видов зоопланктона, из них Rotifera – 20, Copepoda – 11, Cladocera – 29. По видовому богатству доминировали Crustacea. Наибольшее разнообразие отмечено в переходном и стабильном участках зоны подпора, наименьшее – в среднем течении на станциях с высокой проточностью. В верховье реки зоопланктон разнообразен, но его специфика определялась заболоченностью водосборной площади и влиянием стоков расположенной здесь свинофермы. Для ст. 1 характерны сплошные заросли кубышки, среди которой доминировала не встречающаяся на других участках реки *Daphnia longispina* O.F. Müller (β-сапроб), плотность (148 тыс. экз./м³) и биомасса (25,81 г/м³) которой достигали 52 и 96% от общей зоопланктона. Индекс видового разнообразия Шеннона H' , учитывающий видовое богатство и равномерность распределения обилия видов в сообществе, был низким – до $H'_B = 0,33$, рассчитанного по биомассе. В среднем течении реки видовое разнообразие и количественные величины зоопланктона уменьшались, в особенности на перекате у с. Марьино (ст. 5). На этом проточном участке численность зоопланктона колебалась в пределах 20-32 тыс. экз./м³, биомасса – 0,29-0,38 г/м³. С уменьшением скорости течения воды на ст. 6 (брод у с. Марьино) плотность и биомасса зоопланктона увеличивались до 295 тыс. экз./м³ и 0,74 г/м³. На этих станциях доминировали коловратки, главным образом, *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, плотность которых достигала 92%, а индекс Шеннона, рассчитанный по численности, был мал $H'_N = 0,58$. В нижнем участке реки отмечены максимальные величины численности и биомассы зоопланктона, особенно в переходной градиентной зоне ЗП (601-1549 тыс. экз./м³ и 6,66-24,13 г/м³) с преобладанием типично прибрежных ракообразных, среди которых плотность *Ceriodaphnia pulchella* Sars достигала 90%, биомасса – 67%. Значения индекса Шеннона были относительно невелики – $H'_N = 1,09$ и $H'_B = 1,85$. На ст. 9-11 (стабильный участок ЗП) в видовом составе зоопланктона наряду с прибрежными видами встречались и пелагические формы. Количественные показатели зоопланктона оставались значительными (до 528 тыс. экз./м³ и 3,72 г/м³). Средние величины H'_N и H'_B повышались до 3,01 и 2,78, соответственно. Таким образом, наибольшего развития зоопланктон достигал в зарастающем макрофитами прибрежье в пределах зоны подпора речных вод.

СРАВНЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА Р. САМАРА И Р. САКМАРА

А.Д. Субботина, В.А. Селезнев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия.

E-mail: subbotina_antonina@mail.ru

В настоящее время состояние большинства малых рек в результате резко возросшей антропогенной нагрузки на них оценивается как катастрофическое.

Для расчета и анализа антропогенной нагрузки выбраны 2 реки: р. Самара (бассейн Волги) и р. Сакмара (бассейн Урала) с одинаковой водосборной территорией. Антропогенная нагрузка оценивалась по нескольким составляющим и рассматривалась, с одной стороны, как нагрузка сточными водами, а с другой – как нагрузка загрязняющими веществами.

Антропогенная нагрузка сточными водами Γ (табл. 1) – это величина, характеризующая отношение объема сточных вод, сбрасываемых в водосборный бассейн, к водному стоку реки.

Таблица 1

Река	Площадь водосбора, тыс. км ²	Водный сток реки (Q), км ³ /год	Объем сточных вод (q_i), км ³ /год	Нагрузка сточными водами (Γ), %
Самара	30,1	3,681	0,61	16,57
Сакмара	31,2	4,799	0,07	1,46

Составляющая антропогенной нагрузки по загрязняющим веществам (B_i) определяется как отношение массы загрязняющих веществ в составе сточных вод к водному стоку реки. Для оценки антропогенной нагрузки по всему спектру загрязняющих веществ используется суммарная нагрузка загрязняющими веществами B (табл.2).

Таблица 2

Бассейн реки	B_i т/км ³									B , т/км ³
	БПК _{пол}	Сульфаты	Хлориды	Азот аммонийн.	Нитраты	Нитриты	Железо	Медь	Цинк	
Самара	97,80	4860,09	2912,25	7,37	219,41	1,78	1,19	0,01	0,05	8099,94
Сакмара	8,15	116,82	105,95	1,89	59,35	0,71	0,29	0,01	0,07	293,24

Для сравнения между собой антропогенной нагрузки от точечных источников загрязнения на различные реки используется нормированная нагрузка отдельными загрязняющими веществами (D_i) и суммарная нормированная нагрузка D (табл. 3).

Таблица 3

Бассейн реки	$D_i \cdot 10^3$									$D \cdot 10^3$
	БПК _{пол}	Сульфаты	Хлориды	Азот аммонийн.	Нитраты	Нитриты	Железо	Медь	Цинк	
Самара	23,07	27,61	35,95	18,91	146,27	43,33	9,92	1,55	2,54	309,15
Сакмара	2,85	1,68	1,95	4,98	6,52	24,64	2,85	0,59	21,73	67,79

Проведенный сравнительный анализ показал, что большую антропогенную нагрузку испытывает р. Самара. Нагрузка сточными водами на р. Самара больше в 11 раз, чем на р. Сакмара. Суммарная нагрузка загрязняющими веществами больше в 28 раз, а суммарная нормированная нагрузка – в 4,5 раза.

Река Самара наиболее загрязнена нитратами, нитритами и хлоридами.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА МАЛЫХ РЕК ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Д.Н. Судницына

Псковское отделение ФГНУ « Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства», Псков, Россия.

E-mail: pskovniorkh01@list.ru

Малые реки – наиболее многочисленные и наименее изученные водные объекты Псковской области. Они широко используются для сброса сточных вод предприятиями агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства. Нами в 2009-2010 гг. изучались участки рек, расположенные вблизи источников загрязнения. Всего исследовано 16 рек. Сбор материала проводили по сезонам на трёх станциях с использованием стандартной методики.

Всего в составе фитопланктона исследованных участков рек идентифицировано 272 таксона водорослей рангом ниже рода, относящихся к 7 отделам. Основу планктонного сообщества водорослей составляют 4 отдела: Bacillariophyta – 49,6% Chlorophyta – 24,6% Cyanoprokaryota – 14,3% и Euglenophyta – 8,5%. Число видов по водным объектам варьировало в больших пределах от 27 до 86. Ведущие семейства: Euglenaceae – 23 (из отдела Euglenophyta), Naviculaceae – 13, Achnanthaceae – 12, Fragilariaceae – 12 (из Bacillariophyta) и Scenedesmaceae (из Chlorophyta) – 13 таксонов рангом ниже рода.

Видов, общих для всех рек, не обнаружено. Встречаемость более 70 % имеют только 10 видов: *Cocconeis placentula* Ehr., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compiere in Jahn et al., *Trachelomonas volvocina* Ehr., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Brèb и др.

Построение звездчатых (лепестковых) диаграмм позволило разделить исследованные водотоки по составу фитопланктона на 3 группы: 1 – с преобладанием только диатомовых водорослей (большинство рек), 2 – диатомовых и зеленых (3 водотока) и 3 – диатомовых, зеленых и сине-зеленых (2 реки). Такое распределение связано с такими особенностями водосбора, как наличие связи с озерами, и уровнем загрязнения.

Для выявления степени достаточности видового состава фитопланктона исследованных рек и пригодности для сравнительно-флористического анализа построены зависимости Виллиса – графики распределения числа видов по числу родов (Барина, Анисимова, 2004). Плавная зависимость Виллиса наблюдается почти на всех водотоках.

Экологический анализ таксономических списков фитопланктона исследованных участков рек показал, что по экотопической приуроченности преобладают планктонно-бентосные виды (45,9-55,3%), по отношению к засолению – индифференты (71,9-80,5%), к pH среды – алкалифилы (44,2-52,5%) или индифференты (48,4-55,1%), подвижности водных масс и реофильности – виды, предпочитающие медленно текущие воды (до 74 %).

Показатели загрязнения вод органическими веществами (сапробионты) составляют от 61 до 89 % от состава фитопланктона. Преобладают индикаторы умеренного (β -мезосапробы) и повышенного загрязнения (α , α - β , β - α). По индексам сапробиальности, определенным по методам Пантле-Бука и Ватанабе, подавляющее большинство исследованных рек относится к β -мезосапробной зоне самоочищения, III классу качества воды. На станциях, расположенных вблизи источников активного загрязнения, значения индексов приближаются или соответствуют α -мезосапробной зоне.

Таким образом, состав фитопланктона исследованных водотоков хорошо характеризует как условия обитания организмов, так и степень антропогенного воздействия.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОФИЛЬНЫХ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) МАЛЫХ РЕК САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.И. Сухова, Н.А. Дурнова

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов, Россия.

E-mail: *elisaveta@ro.ru*

Прибрежные заросли пресноводных водоемов представляют собой особый биотоп, в котором обитают многочисленные виды хирономид, минирующие различные погруженные в воду субстраты или поселяющиеся на их поверхности. Наиболее разнообразной и экологически значимой группой перифитонных сообществ являются гидробионты, населяющие поверхность макрофитов (Зимбалева, 1965, 1974; Зинченко, 1982; Извекова, 1971, 1980; Баканов и др., 2003; Дурнова, 2010). Однако виды хирономид-минеров, личинки которых проникают внутрь субстратов, изучены слабо, так как при исследованиях обрастаний (Константинов, 1972; Кондратьев, 1979; Скальская и др., 2005, 2006) эта группа практически не учитывалась. Для водоемов Саратовской области имеются данные, касающиеся видового состава Волгоградского и Саратовского водохранилищ (Константинов, 1953, 1958; Мисейко, 1966, 1967; Беянина и др., 1970; Дурнова, Воронин, 2008). Исследования видового состава фитофильных хирономид малых рек Саратовской области ранее не проводились.

Нами изучены хирономиды, личинки которых заселяют различные растительные субстраты: отобрано 45 количественных проб (1713 экземпляров личинок) хирономид, в девяти малых реках и 41 проба (3236 экземпляров личинок) хирономид, обитающих в озерах и прудах Саратовской области. Учитывались личинки, находящиеся на поверхности и внутри растительных тканей. Определение личинок хирономид проводилось по их морфологии (Макарченко, Макарченко, 1999), а виды макрофитов (тростник обыкновенный, ежеголовник обыкновенный, кубышка желтая, рогоз узколистный, рогоз Лаксмана, рдест гребенчатый, стрелолист обыкновенный, сусак зонтичный, клубнекамыш) – по определителю сосудистых растений Л.И. Лисицыной с соавторами (1993).

В малых реках области выявлено 22 вида, тогда как в стоячих водоемах обнаружено 16 видов хирономид. Установлено, что в исследованных реках доминировали личинки следующих фитофильных видов – *Glyptotendipes glaucus* Meigen, 1818 и *Polypedilum sordens* van der Wulp, 1874, а в прудах и озерах – *G. glaucus* и *G. mancinellus* Edwards, 1929. Впервые на территории Саратовской области был обнаружен *Synendotendipes lepidus* Meigen, 1830, личинки которого минируют черешки живых листьев кубышки. В разлагающихся корневищах кубышки обнаружены личинки *Endochironomus* sp. n., морфологически сходного с *E. albipennis* Meigen, 1830. Строгой приуроченности личинок разных видов хирономид к определенному виду макрофитов нами не выявлено, но отмечена связь видового состава со степенью деструкции субстрата, как на видовом, так и внутривидовом уровне, что было показано нами ранее (Беянина, Дурнова, 2004; Дурнова, 2009).

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ПО ИОННОМУ СОСТАВУ В СИСТЕМЕ РЕКА ПРЕГОЛЯ - ВИСЛИНСКИЙ ЗАЛИВ - БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ.

В.И. Сухорук

Атлантическое отделение Института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
Калининград, Россия.

E-mail: *sukhoruk@ioran.baltnet.ru*

Ранние исследования различных авторов показали, что связь суммы солей (S_u) или «минерализации» и хлорности в балтийских водах отличается от океанской. А.Г. Цицарин и Н.В. Овинов (2001) расчетами подтвердили, что в диапазоне солёности 0-5‰ происходит качественная перестройка водно-солевой системы из гидрокарбонатно-кальциево-сульфатного класса в хлоридно-натриевый. И по соотношению различных ионов к хлору (так называемый хлорный коэффициент) предлагают определять границы геохимических барьерных зон, т.е. границы перехода межиионных отношений от речных к морским.

По материалам наблюдений, выполненных в исследуемом районе по стандартной сетке станций в 2001 г., предпринята попытка проследить пространственно-временные изменения ионного состава в зонах смешения пресных, солоноватых и морских вод по изменениям хлорных коэффициентов, используя различные уравнения связей хлорности с концентрациями ионов Na^+ , Mg^+ , K^+ , Ca^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} . Предварительно решалась методическая задача определения поправочных коэффициентов для перехода от концентраций хлора, полученных в результате прямого аргентометрического титрования, к значениям концентраций, найденных в результате измерений солёности по величине электропроводности с помощью итальянского зонда «Гидронаут» (на основе таблиц связи солёности с Cl).

Подтверждено, что в диапазоне солёности 0-5‰ происходит качественная перестройка водно-солевой системы из гидрокарбонатно-кальциево-сульфатного класса в хлоридно-натриевый. Причем наиболее резко был выражен геохимический барьер для гидрокарбонатного иона. Под границами геохимических барьеров принимались зоны «разрыва непрерывности» концентраций рассматриваемых ионов.

Представлены и обсуждены основные выводы о выделенных первой и второй границах кальциевого барьера. Отмечено, что для концентраций ионов Ca^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} связь с S_u оказалась нелинейной. В диапазоне S_u от 0 до 1 г/кг хлорные коэффициенты всех ионов претерпевают наибольшие изменения. При S_u более 1 г/кг хлорные коэффициенты рассматриваемых ионов остаются практически постоянными. Наиболее полное представление о перестройке межиионных отношений дают хлорные коэффициенты Ca^{2+} и HCO_3^- , поскольку при смешении речных и морских вод CaCO_3 достигает предела насыщения и выпадает в осадок.

ДИНАМИКА СКОРОСТЕЙ ОБМЕНА КИСЛОРОДОМ НА ГРАНИЦЕ ВОДА-ВОЗДУХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВИСЛИНСКИЙ ЗАЛИВ - РЕКА ПРЕГОЛЯ.

В.И. Сухорук

Атлантическое отделение Института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
Калининград, Россия.

E-mail: *sukhoruk@ioran.baltnet.ru*

По материалам мониторинговых наблюдений по программе «Балтика» оценивались скорости обмена кислородом по формуле Ю.И. Ляхина:

$$\Delta O_2 = N_t N_v \alpha_{и,э} \Delta CO_2,$$

где N_t – температурный коэффициент газового обмена, N_v – интегральный коэффициент газового обмена, зависящий от состояния поверхности водного бассейна и скорости ветра, $\alpha_{и,э}$ – соответственно коэффициент инвазии и эвазии, ΔCO_2 – разность между равновесной (табличной) и наблюдаемой концентрациями кислорода. Расчеты проводились на 6 реперных станциях (две в заливе, две в устье реки и две на реке в черте города) в период наблюдений с 1996 по 2003 гг.

Анализ динамики скоростей кислородного обмена позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, экологическая ситуация существенно ухудшается в направлении от реки Преголя до Вислинского залива. При этом наиболее тревожная ситуация формируется в реке Преголя, особенно в городской среде. На этом участке формируется однонаправленный поток «старого» кислорода из атмосферы в реку, т.е. река играет роль реципиента кислорода. Во-вторых, начиная с 2000 г. Вислинский залив из донора «молодого» кислорода, продуцируемого при фотосинтезе, становится реципиентом «старого» кислорода. Это происходит вследствие превалирования расхода кислорода на биохимические процессы из-за повышенного влияния загрязненных речных вод.

Ранее нами было показано, что очагами вторичного загрязнения всей системы «сообщающихся сосудов» река Преголя – Калининградский канал – Вислинский залив в условиях сгонно-нагонных явлений являются специфические зоны переуглублений дна реки в черте города. Именно они играют роль ловушек загрязнителей при формировании гидрологических фронтов в условиях нагона солоноватых вод и затем «спусковым механизмом» резкого снижения содержания кислорода. Усиление западного переноса усиливает частоту нагонных явлений с формированием гипоксидных зон в реке.

ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ КАМЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

Н.Г. Тарасова, Т.Н. Буркова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: *tnatag@mail.ru*

Крупнейшим притоком Волги является Кама. Длина реки 1805 км, площадь водосбора 507 тыс. км². В бассейне р. Камы 73 718 рек, из них 94,5% составляют мелкие реки длиной менее 10 км. Если изучению фитопланктона Волжских водохранилищ посвящен целый ряд крупных монографий ведущих специалистов и множество статей, то фитопланктон Камы изучен достаточно слабо. Имеются отдельные работы, проводившиеся локально.

В 2003-2004 гг. в составе комплексной экспедиции ИЭВБ РАН проводилось изучение фитопланктона Камы и ее притоков. В 2009 г. сотрудниками экологии простейших и микроорганизмов была проведена экспедиция от верховьев незарегулированной Камы (п. Чепец), до Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища (п. Татарские Саралы, республика Татарстан). Всего было проведено исследование альгофлоры 33 притоков этой части бассейна. В отдельных водотоках проводилось изучение водорослей, формирующихся в различных экотопах (заводях и быстринах, сформированных на реках или водохранилищах, сообществах макрофитов). Параллельно проводили замер основных абиотических параметров (температуры, pH, eH).

Всего за период исследования в составе водотоков исследуемого региона было зарегистрировано 466 таксонов водорослей рангом ниже рода из 9 отделов. Наибольшим числом видовых и внутривидовых таксонов водорослей в данном регионе отличался отдел диатомовых водорослей, на долю представителей которого приходилось 38% от общего числа зарегистрированных видов, разновидностей и форм. Затем следовали зеленые (34%), синезеленые (10%), эвгленовые (8%), динофитовые (4%), золотистые и динофитовые (по 2%), криптофитовые (1,5%) и рафидофитовые (0,5%) водоросли. Отличительной чертой альгофлоры региона является большое разнообразие здесь отдела Bacillariophyta, тогда как в основной массе водоемов Волжского бассейна наибольшим числом таксонов рангом ниже рода отличаются водоросли, относящиеся к отделу Chlorophyta.

Фитопланктон изучаемых рек отличается значительной гетерогенностью. Число видов водорослей в отдельных реках изменяется от 20 до 116. Это связано и с различной степенью их изученности (в каждой из рек отбирали от 1 до 3 проб) и с различными условиями, формирующимися в водотоках. Часть притоков Камы – это горные реки, холодные и стремительные, которые берут начало в Уральских горах, а другая часть – равнинные реки, текущие с севера. Реки, расположенные до крупных промышленных городов (Соликамск, Пермь), испытывают незначительную антропогенную нагрузку и протекают по заболоченной местности. Невелик коэффициент видового сходства Сьеренсена, рассчитанный для фитопланктона изучаемых водотоков: он практически не превышает 40%. Количественные показатели развития водорослей также значительно отличаются.

Практически во всех притоках Камского водохранилища наибольшим видовым разнообразием отличаются диатомовые водоросли. В фитопланктоне притоков Воткинского водохранилища возрастает роль зеленых (особенно протококковых), которым принадлежит ведущая роль в формировании видового богатства альгофлоры отдельных рек. В притоках Нижнекамского и особенно Куйбышевского водохранилищ увеличивается число видов, численность и биомасса синезеленых водорослей, особенно видов, вызывающих «цветение» стоячих вод. Отмечается разница в развитии водорослей в различных экотопах рек.

Таким образом, фитопланктон р. Камы и ее притоков, впадающих в Камское, Воткинское, Нижнекамское и Куйбышевское водохранилища отличается высоким таксономическим разнообразием. Это связано со значительной гетерогенностью водорослей отдельных водотоков, которая, в свою очередь, обусловлена разницей гидрологических и гидрохимических показателей этих рек и различной степенью антропогенной нагрузки.

ФИТОПЛАНКТОН ЗАПОВЕДНЫХ РЕК СУМКА И СЕР-БУЛАК

Н.Г. Тарасова¹, Е.Н. Унковская², О.В. Палагушкина³

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

² Федеральное государственное учреждение «Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник», пос. Садовый, Татарстан, Россия.

³ Казанский государственный университет, Казань, Россия.

E-mail: tnatag@mail.ru, l-unka@mail.ru

Поверхностные воды Раифского участка Волжско-Камского заповедника представлены р. Сумка (длина 37,5 км, площадь водосбора – 250 км²), Сер-Булак (длина 11,5 км) и расположенными в их долинах карстово-суффозионными озерами. Р. Сумка в своем течении пересекает озера Раифское (заповедное), Белое, Ильинское (охранная зона заповедника), и является левым притоком Куйбышевского водохранилища. Р. Сер-Булак – полностью лесная река, протекающая через заповедные озера Линево и Карасиха и впадающая в озеро Раифское.

Исследования фитопланктона р. Сумка проводились с 2000 по 2010 гг. и носили разноплановый характер: в 2000 г. проводилось изучение фитопланктона реки Сумки на 8 станциях, расположенных на всем ее протяжении по территории заповедника и его охранной зоны. В 2006-2010 гг. рассматривали проблему влияния озер Раифского, Белого и Ильинского на состояние фитопланктона этой реки. Летом 2010 г. (июнь, июль, август) проводилось ежемесячное изучение фитопланктона в районе, который лежит ниже заповедной зоны, на участках водотока с различным гидродинамическим режимом.

Фитопланктон р. Сер-Булак изучали летом 2007 г. Исследования проводили по всей длине реки с учетом влияния расположенных на реке озер Линево и Карасиха на состав фитопланктонных сообществ.

В результате проведенных исследований установлено, что фитопланктон в р. Сумка отличается большим числом таксонов водорослей, чем в р. Сер-Булак. Это связано не только с тем, что водоросли р. Сумки на сегодняшний день изучены более полно, но и с тем, что удельное видовое богатство водорослей (число видов в одной пробе) в р. Сер-Булак значительно ниже.

При исследовании распределения водорослей по длине р. Сумка удалось установить, что от истока к устью происходит постепенное увеличение видовых и внутривидовых таксонов водорослей.

Изучение влияния фитопланктона озер на водорослевое сообщество рек показало, что в момент цветения воды цианопрокариотами (синезелеными водорослями) видовой состав, численность и биомасса водорослей реки на ее выходе из озера превышают эти показатели при впадении реки в водоем. Значительную долю в формировании видового богатства и количественных показателей развития фитопланктона реки в районе выхода из озера, вносят именно синезеленые водоросли, активно развивающиеся в нем. Однако, по ходу течения реки фитопланктон водотока достаточно быстро восстанавливается, и доля синезеленых водорослей в нем значительно снижается.

В летние месяцы 2010 г. отмечалось «цветение» вод р. Сумка синезелеными водорослями (цианопрокариотами), вызывающими это явление в основной массе стоячих водоемов. Наибольшее количественное развитие цианопрокариот отмечалось в июне, и было связано с активной вегетацией *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., который развивался как на участке реки со стоячей водой, так и в районе быстрого течения. В июле синезеленые водоросли значительного количественного развития в реке не получали, показатели численности и биомассы фитопланктона были значительно ниже и обуславливались, в основном, высоким разнообразием зеленых водорослей. В августе в фитопланктоне Сумки активно вегетировал другой представитель цианопрокариот – *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ИЗЪЯТИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И УСТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА НА РЕКАХ (НА ПРИМЕРЕ р. КАЗАНКА)

Т.М. Тихонова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

Для определения допустимого изъятия водных ресурсов из р. Казанка из-за отсутствия данных ихтиологических наблюдений использовался метод критических гидрологических параметров, разработанный В.Г. Дубининой.

В качестве исходных данных были использованы многолетние данные о среднемесячных расходах воды р. Казанка в районе с. Большие Дербышки. По имеющимся рядам производился расчет расходов воды различной обеспеченности для каждого месяца. Для расчета допустимого изъятия были определены расходы в самые маловодные годы ($Q_{ист}$) и критические расходы ($Q_{кр}$), при которых резко ухудшается воспроизводство рыб. В качестве исторически минимального был принят расход воды для года 99 % обеспеченности, а в качестве критического расхода – расход для года 97 % обеспеченности, которые были получены экстраполяцией на соответствующем графике распределения вероятностей.

Полученные расходы ($Q_{кр}$, $Q_{ист}$) были переведены в объемы ($W_{кр}$, $W_{ист}$).

Сток, который может быть изъят из водного объекта без ощутимого вреда для естественного воспроизводства рыб и других гидробионтов в маловодные годы ($W_{ди}$) за год и отдельные периоды рассчитывался по формуле:

$$W_{ди} = W_{кр} - W_{ист} . \quad (1)$$

Объем базового года $W_{б}$, т.е. минимальный годовой объем, начиная с которого можно вести изъятие стока в размере $W_{ди}$, определялся как

$$W_{б} = W_{кр} + W_{ди} . \quad (2)$$

В маловодные годы со стоком ниже $W_{б}$ допускается изъятие воды только для обеспечения приоритетных водопотребителей (хозяйственно-питьевого водоснабжения); при этом объем изъятия должен быть ниже $W_{ди}$.

Для маловодного года W_{95} со стоком ниже базового расчет $W_{ди(95)}$ был проведен по формуле

$$W_{ди(95)} = W_{95} - W_{кр} . \quad (3)$$

Исходя из установленной нормы $W_{ди(95)}$, объем экологического стока $W_{эс(95)}$ рассчитывался как

$$W_{эс(95)} = W_{95} - W_{ди(95)} . \quad (4)$$

Внутригодовое распределение $W_{ди}$, $W_{эс(95)}$, $W_{б}$ представлено в табл.

Расчетные показатели	Годовой сток, млн. м ³	Месяцы											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$W_{кр(97)}$	36,19	1,23	0,92	1,26	17,13	2,65	1,76	1,93	1,34	2,62	2,41	1,24	1,69
$W_{ист(99)}$	29,51	1,12	0,65	1,15	14,98	1,58	1,68	1,71	0,91	1,97	2,06	0,31	1,37
$W_{ди}$	6,67	0,11	0,27	0,11	2,15	1,07	0,08	0,21	0,43	0,65	0,35	0,93	0,32
$W_{б}$	42,86	1,34	1,19	1,37	19,28	3,72	1,84	2,14	1,77	3,27	2,76	2,18	2,01
W_{95}	41,50	1,29	1,11	1,31	18,74	3,43	1,87	2,04	1,77	3,14	2,71	2,18	1,93
$W_{ди(95)}$	5,31	0,05	0,19	0,05	1,61	0,78	0,10	0,11	0,43	0,52	0,29	0,93	0,24
$W_{эс(95)}$	36,19	1,23	0,92	1,26	17,13	2,65	1,76	1,93	1,34	2,62	2,41	1,24	1,69

Таким образом, среднемноголетняя величина годового допустимого изъятия водных ресурсов из р. Казанка (6,67 млн. м³) составляет 6 % от среднемноголетней величины естественного (восстановленного) стока р. Казанка.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА Р. КОЛЫМЫ

О.Н. Туманов, Л.А. Фролова, Л.Б. Назарова, Е.А. Ушницкая

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

E-mail: *leick@inbox.ru*

Изучение современного состояния донной фауны водоемов имеет большое значение не только в области экологического мониторинга данных водоемов, но и в палеоэкологических исследованиях, т.к. позволяет произвести комплексный сравнительный анализ современной фауны и фауны прошлых лет. На сегодняшний день аласные водоемы Якутии представляют огромный интерес для палеоэкологов, занимающихся изучением изменений климата в прошлом на основе данных, полученных в ходе анализа отложений донной фауны этих водоемов.

Отбор проб для комплексного анализа бентофауны водоемов бассейна р. Колымы производили в ходе российско-немецкой экспедиции в июне-июле 2008 г. Всего было исследовано 33 водоема, имеющих различные гидрологические характеристики. Отбор проб для анализа современного состояния бентофауны осуществляли с помощью ручного сачка (качественные пробы) и дночерпателя Экмана-Берджа с площадью захвата 0,4 м² (количественные пробы). Сбор, камеральную обработку проб выполняли в соответствии с общепринятыми методиками (Методические..., 1989).

В составе современной бентофауны аласных водоемов бассейна р. Колымы выявлено 83 вида и форм, относящихся к 14 группам зообентоса. Из них 3 таксона относятся к классу Bivalvia, 13 – Gastropoda, 1 – Turbellaria, 9 – Oligochaeta, 7 – Hirudinea, 2 – Crustacea и 47 – Insecta (в том числе, Odonata – 7, Hemiptera – 3, Coleoptera – 8, Hymenoptera – 1, Diptera – 4, Chironomidae – 16, Trichoptera – 8). Один представитель бентофауны относится к типу Arachnida.

По численности и биомассе доминирующей группой являются моллюски, представленные практически во всех пробах (максимальная численность 825 экз./м², биомасса 2750 мг/м²). Суммарная плотность зообентоса по всем станциям составила 5925 экз./м², биомасса 62850 мг/м². Минимальное число видов (1 вид) зарегистрировано на станциях № 24 и № 32, а максимальное количество (11 и 10 видов) – на станциях №26 и № 29, при среднем значении числа видов $4,2 \pm 0,66$.

Минимальные значения индекса Шеннона, характеризующего благоприятность среды обитания в целом, зарегистрированы на станциях №24 и № 32 и равны нулю. Максимальное значение индекса Шеннона, равное 3,1, зарегистрировано на станции № 29. Среднее значение по всем станциям составило $1,52 \pm 0,2$. Минимальное значение индекса выравненности, отражающего эквитабельность распределения численности по видам, зарегистрировано на станции № 6 и равно 0,24; максимальное значение индекса (1,0) наблюдается на станции № 25. Среднее значение индекса выравненности равно $0,49 \pm 0,05$. Минимальное значение индекса видового богатства, отражающего отношение числа видов в отдельных пробах к общему количеству особей, зарегистрировано на станции № 6 и равно 0,49. Максимальное значение индекса (2,67) зарегистрировано на станции № 29. Среднее значение индекса видового богатства равно $1,22 \pm 0,12$.

В ходе анализа осуществлена общая характеристика бентофауны: по приверженности к течению – фауна преимущественно лимнофильная; по приверженности к грунту – фауна пелофильная и фитофильная; по типу питания – преимущественно фильтраторы и активные хищники.

ВЛИЯНИЕ СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ Р. СУМКА И СОПА НА ЗАИЛЕНИЕ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Е.Н. Унковская

Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый,
Татарстан, Россия.

E-mail: *l-unka@mail.ru*

Водосборный бассейн р. Сумка (длина 37,5 км) является частью Раифского участка Волжско-Камского заповедника. Эрозионные процессы, развивающиеся на этой территории, стали причиной заиления заповедных водоемов. Непосредственно в долине р. Сумка расположены проточные озера суффозионно-карстового происхождения с максимальными глубинами от 4 до 19 м. Оз. Белое является первым озером по ходу течения р. Сумка, ниже в 3 км расположено оз. Раифское, в которое впадает р. Сумка и сток по «сухой» р. Сопа, действующий только в период весеннего половодья. Влияние рек, протекающих в своих верховьях через сельскохозяйственные угодья и несущих большое количество взвешенных песчано-илистых частиц, сказывается на морфометрических показателях водоемов. Площадь водного зеркала оз. Белое с 1953 по 2005 гг. сократилась на 59 %, максимальная глубина – с 9 до 3,6 м; площадь оз. Раифское с 1920 по 2005 гг. уменьшилась на 33 %, максимальная глубина – с 24 до 19,1 м.

Для определения роли каждого водотока в заилении заповедных озер были проведены измерения расходов воды и взвешенных наносов в период весеннего половодья 2008-2010 гг. Измерение расходов воды и твердого стока проводилось на р. Сумка на трех гидрометрических постах: на входе и выходе из оз. Белое, на входе в оз. Раифское и на р. Сопа. Скорость течения измерялась гидрометрической вертушкой ГР-21 М на 1-3 точках и 3-7 вертикалях по стандартным методикам с отбором интегральных проб. Для сравнительной характеристики использовались данные, полученные на тех же постах в 1998-2000 гг.

Половодье на реках Сумка и Сопа в 2008-2010 гг. отличалось различным подъемом уровня воды (но в пределах среднесезонных значений) и неравномерным характером стока. Максимальный уровень воды на р. Сумка был зафиксирован в 2009 г. на входе в оз. Белое (3,1 м) при расходе воды 2,680 м³/с и расходе наносов 0,211 кг/с. Средняя мутность потока на этом посту всегда составляла наибольшие значения и изменялась за период половодья от 6,2 до 103,1 г/м³ при мутности единичных проб 17-1142 г/м³. Средняя мутность потока на постах, расположенных ниже по течению реки, была практически равна и не превышала 212,6 г/м³ при мутности единичных проб от 3,4 до 255,6 г/м³. Наибольший суточный расход воды на постах р. Сумка на выходе из оз. Белое и на входе в оз. Раифское в разные годы составлял 2,983-4,647 и 3,966-11,978 м³/с соответственно; расход взвешенных наносов изменялся в меньших пределах: 0,239-0,457 и 0,387-1,330 кг/с. Р. Сопа характеризовалась невысокими значениями показателей: уровень воды 0,37-1,02 м, расход воды 0,871-3,008 м³/с и наносов 0,103-0,158 кг/с. Средняя мутность потока на этом посту не превышала 253,5 г/м³ при мутности единичных проб 3,3-235 г/м³. Общий сток воды за 2008-2010 гг. на постах р. Сумка изменялся от 0,82 до 5,84 млн. м³, на р. Сопа – от 0,54 до 1,63 млн. м³. Общий сток взвешенных наносов на постах р. Сумка составлял 0,04-0,56 тыс. т., на р. Сопа – от 0,02 до 0,08 тыс. т. Максимальные значения отмечались в 2010 г.

Расчет стока взвешенных наносов на входе и выходе из оз. Белое показал, что в котловине озера в разные годы оседало от 20,1 до 68,2% проходящих через него песчано-илистых частиц. Сравнение общего стока воды и взвешенных наносов на постах рек Сумка и Сопа с результатами измерений 1998-2000 гг. выявило, что р. Сумка продолжает играть значительную роль в заилении оз. Белое. Если в 1998-2000 гг. в озере осаждалось от 31 до 48% взвешенных наносов, то в 2008 г. отмечено максимальное (68,2%) значение. Роль р. Сопа в заилении оз. Раифское незначительная: величина общего стока взвешенных наносов на посту р. Сумка перед оз. Раифское указывает на прогрессирующую русловую эрозию р. Сумка на участке между этими двумя озерами.

БЕНТОФАУНА БАССЕЙНА Р. АНАБАР

Л.А. Ушницкая¹, Л.А. Фролова², Л.Б. Назарова², Л.А. Пестрякова¹

¹ Северо-Восточный федеральный университет, Якутск, Россия

² Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: ulena-77@mail.ru

Проблема качества водной среды во многом зависит от экологического состояния малых рек, представляющих собой основной тип водотоков в бассейне р. Анабар. Несмотря на возросший в последнее время интерес к гидробиологии малых рек, многие вопросы структуры и функционирования этих экосистем остаются до сих пор неизученными. Качество водных экосистем бассейна р. Анабар формируется под непосредственным влиянием впадающих в него многочисленных притоков: небольших речек и ручьев и зависит от физико-химических и биологических характеристик их вод. С этой точки зрения, изучение основных гидробиологических характеристик малых рек представляется особенно важным. Сообщество донных организмов макрозообентоса как часть экосистемы любого водоема, играет первостепенную роль в его самоочищении и формировании качества воды.

Бентофауна бассейна р. Анабар остается мало изученной. Вопросам видового состава и биологии видов были посвящены исследования, проведенные «Востоксирьбниипроект» совместно с «Якутнипроалмаз», в районе бассейнов рек Анабар, Эбелях и Биллях в период с июня по август 1983 и 1984 годов.

Анализ фондовых материалов ИПЭС показывает, что в составе зообентоса рек бассейна Анабара обнаружено 154 вида и формы, относящихся к 15 систематическим группам. В р. Анабар отмечено 92 таксона бентосных организмов, в р. Эбэлээх – 104. Представителями бентоса, обитающими на всех биотопах, являются личинки отряда двукрылых, прежде всего, хирономиды. Значительна роль симулид и крупных амфибиотических насекомых – поденок, веснянок, ручейников. Постоянными обитателями являются брюхоногие моллюски, водные клещи и олигохеты. Личинки жуков, бабочек, вислкрылых, цератопогонид и прочих личинок двукрылых встречаются редко и, как правило, единично.

Отряд поденок представлен в р. Анабар и его притоках 18 видами. Наиболее многочисленными являются поденки сем. Baetidae: *Baetis fuscatus*, *Cloeoptilum pennulatum*, *Pseudocloeon sibiricum*. Для насекомых этого семейства характерен одногодичный жизненный цикл, растянутый вылет имаго, который наблюдается в течении всего лета с максимумом в июле. Ювенильные личинки Baetidae отмечены в пробах до конца августа, задержка роста и зимняя диапауза проходят на средних личиночных стадиях. Поденки сем. Heptageniidae, как правило, определяют величины биомассы этой группы. Массовыми видами являются *Heptagenia sulphurea*, *Ecdyonurus mongolicus*, *Rhithrogena sibirica*. *H. sulphurea* отмечена в основном в р. Анабар и единично встречена в устьевом участке р. Биллях. Вылет имаго зафиксирован в июле-августе, развитие одногодичное.

На реке Эбэлэх были проведены наблюдения за уровнем развития бентофауны в нижнем течении реки, отдельно на плесовом, перекатном участках и участке, занятом иловым биотопом, где в составе зообентоса обнаружено 55 видов и форм донных животных, относящихся к 12 систематическим группам. Как и в р. Анабар, многочисленными являются хирономиды, преимущественно представители подсемейства Orthocladiine и в основном виды родов *Coquneura* и *Thienemaniella*. К числу многочисленных относятся поденки, представленные в Эбэлэхе, в основном, *Ecdyonurus mongolicus* (Heptageniidae), *Baetis fuscatus* (Baetidae), *Ephemerella ignita* и *Ephemerella aurivillii* (Ephemerellidae). На перекатах многочисленна группа симулид, на плесах – брюхоногих моллюсков. В заметных количествах на обоих участках развиваются олигохеты. Численность зообентоса реки колеблется от 35 до 165 экз./м² при биомассе от 0,235 до 1,442 г/ м². По биомассе в р. Анабар преобладают личинки поденок, а в ее притоках – веснянки и хирономиды.

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АМФИБИЙ В МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК

А.И. Файзулин

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: *alexandr-faizulin@yandex.ru*

Земноводные относятся как к наземным, так и водным экосистемам, являясь важным компонентом биоценотических связей. Такие особенности биологии, как эмбриональное и личиночное развитие в водоемах, обитание в определенном диапазоне экологических условий (рН нерестовых водоемов, температура и влажность), наличие мест зимовок и трофических стадий, делает амфибий чувствительными к антропогенной трансформации местообитаний. Установлено, что антропогенные воздействия для менее толерантных видов приводит к сокращению численности и вымиранию (Файзулин, 2010), а у более толерантных видов отмечается изменение плотности, размерного, поло-возрастного и фенотипического состава популяции, нарушение биоценотических связей (Вершинин, 1997; Замалетдинов, 2003; Файзулин, 2004; 2005; 2008; Чихляев и др., 2009; Файзулин и др., 2010). Анализ подобных изменений позволяет оценивать антропогенное воздействие на амфибий, а также в целом характеризовать «качество среды» (Экологическое состояние..., 1997).

Нами в 1998-2010 гг. проведены исследования популяционных показателей, изменяющихся в условиях антропогенной трансформации местообитаний. Анализ антропогенного воздействия нами проведен по следующим параметрам: 1) видовое разнообразие и оценка численности; 2) поло-возрастная структура; 3) фенетическая структура (полиморфизм по признакам рисунка окраски); 4) анализ изменчивости морфологических признаков; 5) оценка показателей морфогенетического гомеостаза – флуктуирующей асимметрии и разнообразия aberrаций; 6) анализ трофических связей (питания, хищников).

Проведенные исследования (Файзулин, 2004, 2005, 2008, 2010; Чихляев и др., 2009; Файзулин и др., 2010) показали, что при высокой антропогенной трансформации местообитаний наблюдается изменение важнейших параметров сообщества по сравнению с условиями контроля, а именно: 1) снижение видового разнообразия; 2) изменение поло-возрастной структуры за счет более высокой смертности самок (озерной лягушки) или самцов (у зеленой жабы); 3) снижение фенотипического разнообразия и возрастание доли редких фенотипов в репродуктивной части популяции; 4) увеличение средней длины тела особей в популяции; 5) возрастание уровня флуктуирующей асимметрии в репродуктивной части популяции и разнообразия aberrаций среди неполовозрелых особей; 6) сокращение кормовой базы и спектра естественных потребителей, которые замещаются животными синантропами.

Следует заметить, что в условиях среднего антропогенного воздействия, по сравнению с контролем, наблюдается повышение фенотипического разнообразия и расширение спектра кормовых объектов. По нашему мнению, это связано со снижением пресса хищников и возрастанием разнообразия кормовой базы (Файзулин и др., 2010).

Анализ состояния популяций фоновых видов (обыкновенная чесночница, краснобрюхая жерлянка, озерная, прудовая и остромордая лягушка), проведенный с 1998 по 2010 гг. показал, что именно бассейны малых рек в участках верхнего и среднего течения, являются контрольными (эталонными) участками с относительно низкой антропогенной трансформацией местообитаний. Напротив, низовья малых рек (реки Чапаевки, Самара и другие), прибрежные мелководья, пойменные водоемы в прирусловой части характеризуются высоким уровнем антропогенного воздействия.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ХРОМОСОМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ ВИДОВ РОДА *CHIRONOMUS* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) УРАЛЬСКИХ РЕК

Т.Н. Филинкова

Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия.

E-mail: filink_57@mail.ru

Изучен видовой состав и хромосомный полиморфизм представителей рода *Chironomus* некоторых рек Среднего и Северного Урала. Исследованные нами водотоки относятся к Обь-Иртышскому бассейну. На Среднем Урале личинки были собраны в реке Исеть возле поселка Большой Исток на глубине 1,2 м в январе 2008 года и в реке Тура в черте города Верхотурье на глубине 1,2 м в апреле 2008 года. На Северном Урале личинки были собраны в р. Лозьва в старице Осиновская в окрестностях г. Ивдель на глубине 1,2 м в сентябре 2008 года. Пробы зообентоса собирались и промывались по общепринятой гидробиологической методике. Личинок рода *Chironomus* фиксировали на кариологический анализ в жидкости Карнуа (спиртово-уксусная смесь в соотношении 3:1). Микропрепараты политенных хромосом из клеток слюнных желез личинок готовили по стандартной этилорсеиновой методике.

В реке Исеть кариологический анализ выявил наличие *Ch. thummi* Kieffer (1910), в реке Тура нами были обнаружены *Ch. plumosus* Linnaeus (1758) и *Ch. borokensis* Kerkis et al. (1988) и в реке Лозьва был обнаружен только *Ch. borokensis*. Из реки Исеть были исследованы кариотипы 74 личинок *Ch. thummi*, которые оказались мономорфными и имели стандартную последовательность хромосомных дисков. Из реки Тура были изучены кариотипы 12 личинок *Ch. plumosus* и кариотип одной личинки *Ch. borokensis*. Частота гетерозиготных инверсий на особь у *Ch. plumosus* составила 1,3. У *Ch. plumosus* было обнаружено четыре типа гетерозиготных инверсий: *pluA2*, *pluB4*, *pluC2* и *pluD4*. Гетерозиготные инверсии имеют следующие частоты: *pluA2* встретила у 25% личинок, *pluB4* – у 33,3% личинок, *pluC2* – у 25% личинок и *pluD4* – у 50% личинок. У одной особи *Ch. plumosus* отмечено сочетание в кариотипе сразу двух гетерозиготных инверсий, а именно *pluB4* и *pluC2*, у другой особи в кариотипе встретилось сочетание *pluB4* и *pluD4*. Две особи *Ch. plumosus* имели в своих кариотипах сразу по три гетерозиготных инверсии: *pluA2*, *pluC2*, *pluD4* у одной особи и *pluB4*, *pluC2*, *pluD4* у другой особи. В-хромосомы в данной популяции *Ch. plumosus* не обнаружены. Единственная личинка *Ch. borokensis*, обнаруженная в реке Тура, имела гетерозиготные инверсии сразу в трех хромосомных плечах: А, В и D. Из реки Лозьва исследовались кариотипы 30 личинок *Ch. borokensis*. У 23,3% личинок *Ch. borokensis* выявлена гетерозиготная инверсия в хромосомном плече А, у 20% личинок имеется гетерозиготная инверсия в хромосомном плече В и у 3,3% обнаружена гетерозиготная инверсия в хромосомном плече D. Число гетерозиготных инверсий на особь в данной популяции *Ch. borokensis* составило 0,46. В-хромосомы у личинок *Ch. borokensis* из рек Лозьва и Тура не обнаружены.

Следует заметить, что многочисленные гидробиологические исследования ряда авторов ранее выявляли в реках уральского региона *Ch. plumosus* и *Ch. thummi* (Громов, 1959; Соколова, 1970, 1974; Грандиловская-Дексбах, Соколова, 1971; Грандиловская-Дексбах, Шилкова, 1971; Алексеевнина, 1988; Алексеевнина, Преснова, 1988; Степанов, 1989, 1991; Добринская и др., 1990; Русинов, 1990 и др.). *Ch. borokensis* для речных систем Урала был отмечен нами впервые.

ИНВАЗИЯ *POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM* GRAY, 1843 В ПРЕСНЫХ ВОДОЕМАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.П. Филиппенко

Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия.

E-mail: ruthenica@mail.ru

Во внутренних водоемах европейской части России в настоящее время происходят нежелательные изменения в водных сообществах, вызванные распространением инвазионных видов по гидрографической сети (Сон, 2007). В разных странах число зарегистрированных чужеродных видов колеблется от 100 до 10000. В числе широко распространенных вселенцев значительно число видов Mollusca (Орлова, 2010).

Целью исследования являлось исследование распространения вида-вселенца *Potamopyrgus antipodarum* Gray, 1843 (Gastropoda, Hydrobiidae) в водоемах Калининградской области и оценка влияния на видовое разнообразие фауны брюхоногих моллюсков. Материал был собран летом 2008 г. на участке нижнего течения реки Зеленоградки, относящейся к водному бассейну Куршского залива Балтийского моря (юго-западное побережье).

Малакофауна исследованного участка реки насчитывает 13 видов брюхоногих моллюсков, из которых десять видов относится к легочным, три – к переднежаберным. Обнаруженные виды моллюсков принадлежат к семействам Planorbidae, Lymnaeidae, Bithyniidae, Viviparidae, Bulinidae, Physidae и Hydrobiidae. Большинство видов являются эвритопными – *Anisus vortex*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnaea auricularia*, *L. stagnalis*, *Planorbis planorbis*, *Planorbarius corneus*.

Распределение моллюсков по водоему зависело от характера биотопов. На участках реки, представленных заиленными грунтами, встречается в массовом количестве *B. tentaculata*, на песчаном грунте отмечены живородки *Viviparus viviparus*. Прудовики *L. auricularia*, *L. corvus*, *L. stagnalis* приурочены к участкам с илистым грунтом и полупогруженной растительностью (сусак зонтичный, кубышка). На первых двух станциях реки доминируют виды *B. tentaculata*, *L. auricularia*, затем доминирующий вид сменяется на *V. viviparus* (ст. 3-5), ближе к устью реки появляется солоноватоводный вид *P. antipodarum*. К единичным видам среди найденных моллюсков относятся *A. spirorbis*, *A. vortex*, *Physa fontinalis*, *P. planorbis*, *Segmentina nitida*. В целом надо отметить, что донная фауна нижнего течения р. Зеленоградка имеет черты, характерные для бентоса стоячих вод. Этому способствует замедленное течение реки и наличие песчаных плесов.

Видовое разнообразие малакофауны меняется на протяжении исследованного участка реки. Наибольшие значения индексов Шеннона (H) и видового богатства Симпсона (D) отмечены на станциях № 2-5, где их значения не были ниже 1,12. Здесь же зафиксирован невысокий уровень доминирования видов – до 62,9 % на пятой станции (*V. viviparus*), выравненность видов достигала 0,78 (ст. № 2).

На ст. 6 значения этих индексов достигали наименьших значений, что объясняется практически полным доминированием *P. antipodarum* (частота встречаемости 97,2 %). Здесь же отмечены минимальное по сравнению с остальными станциями значение выравненности видов – $E = 0,09$. Потамопиргусы были встречены на этом участке реки, где достигали высокого обилия (численность до 867 ± 15 экз./м²) в основном на полупогруженной водной растительности (сусак зонтичный, кувшинка, стрелолист). На грунтах этих моллюсков не обнаружено. В настоящее время описано распространение этого вида в группе водоемов, расположенных вдоль юго-восточного побережья Вислинского залива (Filippenko, Son, 2008). В реку Зеленоградку этот вид, вероятнее всего, проник из Куршского залива через устье рек Тростянки и Зеленоградки. Появление вида-вселенца в р. Зеленоградка можно расценивать как биологическое загрязнение, приводящее к снижению видового разнообразия моллюсков этого водоема.

НАТУРНЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД ВЫЖИВАЕМОСТЬЮ РЕЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ОБСЫХАНИЯ ГРУНТОВ

Е.М. Фомичева, В.П. Семерной

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия.

E-mail: fomalyona@bk.ru

Многие литоральные или прибрежно-водные животные-гидробионты сталкиваются в своих жизненных циклах с неблагоприятными температурными условиями в период обсыхания или промерзания грунтов. Способность ряда беспозвоночных быстро переходить из состояния биоза в состояние криптобиоза или анабиоза является для них эволюционно выгодной, как важный фактор выживания.

Для экосистем малых рек, являющихся притоками водохранилищ, неустойчивый гидрологический режим создает условия, вредящие их развитию, особенно в прибрежной зоне. Такими вредящими факторами можно считать долговременные летние-осенние обсыхания грунтов в меженный период и, сверх того, последующее промерзание, особенно сильно обезвоженных грунтов. В таких условиях выживают определённые группы организмов, имеющие физиологические и биохимические адаптации. Благодаря этому, отдельные участки прибрежной зоны можно рассматривать как рефугиумы для восстановления фауны водоёмов после длительного обсыхания или промерзания и даже после катастрофических загрязнений реки в коренном (меженном) русле.

Целью данной работы были наблюдения над выживаемостью и развитием организмов прибрежных сообществ р. Улеймы (приток Рыбинского водохранилища 2-го порядка) и в условиях временного модельного водоёма в лабораторных условиях. Для этого в сентябре 2009-2010 гг. отбирались пробы грунта берега, подвергшегося летне-осеннему обсыханию на разных уровнях от уреза воды. Аналогичные наблюдения проводились за формированием сообществ в изолированных микрокосмах (большие эксикаторы) из отдельно взятых проб грунта и определяли видовой состав оживших и развивающихся бентосных организмов.

Пробы грунта, залитые отстоянной водой, просматривались через две-четыре недели. Были обнаружены представители разных групп беспозвоночных: олигохеты семейств Tubificidae (*Spirosperma ferox*, *Tubifex tubifex*, *Bothrioneurum vej dovscianum*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *Aulodrilus limnobius*), Naididae (*Nais variabilis*, *Dero obtusa*, *Pristina longiseta*), Lumbriculidae (*Lumbriculus variegatus*); статобласты мшанки *Plumatella fungosa*, представители Harpacticoida, Daphniidae, Chydoridae, Ostracoda, личинки Diptera и Chironomidae, Ephemeroptera, Nematoda.

В июле 2009 г. был поставлен эксперимент «временный водоем» по обсыханию искусственного модельного водоема в лабораторных условиях. Для этого грунт, заселенный беспозвоночными (олигохеты, моллюски, остракоды, циклопы), помещали в стеклянный эксикатор, заливали отстоявшейся водой и оставляли на длительное время. В течение 8 месяцев грунт пересыхал и заливался водой 4-кратно для создания условий временного водоема. В результате такого долговременного влияния смены условий существования разнообразие биоты снизилось. По истечении этого срока были обнаружены в активном состоянии следующие виды беспозвоночных: полихета *Aeolosoma hemprichi*, моллюск *Limnaea palustris*, растительные нематоды, статобласты мшанки *Plumatella fungosa*, Ostracoda (в массе), *Cyclops* sp. Олигохет-наидид и тубифицид в конце эксперимента найдено не было.

Наблюдения показали наличие группы эврибионтных беспозвоночных, обитающих в пресных водах, наиболее приспособленных к перенесению пересыхания и дальнейшего промерзания. Изучение предельных состояний организма, таких как криптобиоз, на примере водных беспозвоночных позволит в более полном объёме рассматривать его эволюционную значимость и пределы толерантности организмов.

ГИДРОХИМИЯ МАЛЫХ ТАЕЖНЫХ РЕК ЮГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Ю.А. Форина

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия.

E.mail: *iver@iver.as.khb.ru*

Малые реки юга Хабаровского края расположены в бассейне рек Хор, Бикин, Анюй и Ботчи. Площадь водосбора исследованных рек не превышает 2000 км². Водотоки относятся к горным рекам лесной зоны с весенне-летним половодьем.

По химическому составу вода относится к гидрокарбонатному классу группы кальция первого или второго типа (Алекин, 1970). Преобладание ионов магния над кальцием отмечается в мае, июне, что может быть обусловлено криогенной метаморфизацией вод. В период весеннего половодья химический состав воды некоторых водотоков изменяется на сульфатно-гидрокарбонатный или сульфатный.

Минерализация воды, как правило, не превышает 50 мг/л. Более высокие значения минерализации обусловлены составом подстилающих пород. Минерализация отдельных водотоков, расположенных в бассейне р. Анюй, изменяется в диапазоне 50-90 мг/л, что обусловлено месторождением олова. Наличие в подстилающих породах известняков приводит к более высоким значениям минерализации (62,0-132,8 мг/л). Повышение минерализации воды некоторых рек связано с выходом углекислых минеральных источников (бассейн р. Мухен). В приустьевых участках рек на побережье Татарского пролива значения минерализации максимальны (1,5-3,0 г/дм³), вода относится к хлоридному классу группы натрия третьему типу.

Содержание железа в воде низкое, находится в пределах 0,02-0,25 мг/л. Концентрация железа возрастает в 2-3 раза в периоды весеннего половодья и муссонных осадков. Значения цветности и перманганатной окисляемости (ПО) возрастают с увеличением стока с поверхности водосбора и могут достигать 100-165° Pt-Co шкалы и 10-20 мгО/л соответственно. Для большинства водотоков значения цветности изменяются в диапазоне <5-50° Pt-Co шкалы, ПО – 3-6 мгО/л.

Преобладающей формой азота в воде является нитратная. В отдельных водотоках в период весеннего половодья и летне-осенних паводков доминирует аммонийная форма азота. Наиболее высокое содержание нитратного азота характерно для малых рек притоков р. Анюй (в среднем – 0,37-0,64 мг/л). Концентрации нитритного азота ниже предела обнаружения (менее 0,010 мг/л).

Содержание фосфат-иона находится в основном ниже предела обнаружения – менее 0,030 мг/л. Летом и осенью возможно повышение их концентраций до 0,06-0,09 мг/л. В воде отдельных притоков восточного макросклона при увеличении доли подземного питания содержание фосфатов является более высоким – 0,113-0,287 мг/л. На водосборной площади этих рек распространены преимущественно базальты, андезито-базальты и их туфы, являющиеся основным источником фосфора, поступающего при выветривании и растворении пород в биосферу.

ПРОДОЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ МАЛОЙ САХАЛИНСКОЙ РЕКИ ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ

С.Э. Френкель

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия

E-mail: salmon2@vniro.ru

Река Ударница длиной 15 км (площадь водосбора 25,8 км²) берет начало на склоне Тонино-Анивского хребта, протекает по Муравьевской низменности, впадает в оз. Тунайча. Ширина реки варьирует от 2 до 12 м, глубина - до 0,7 м, в ямах до 1 м.

В реке и ее притоках обнаружено 198 таксонов донных беспозвоночных, из них 179 таксонов амфибиотических насекомых (91 - хирономид, 8 - мошек, 27 - прочих двукрылых, 17 - поденок, 7 - веснянок, 25 - ручейников, 2 - жуков и по одному виду сетчатокрылых, большекрылых, перепончатокрылых и стрекоз). Кроме амфибиотических насекомых в реке обитают ракообразные (4 вида бокоплавов, по одному - равноногих, десятиногих и батынеллиевых раков), пиявки (3 вида), представители четырех семейств олигохет, нематоды, турбеллярии, водяные клещи и гидроидные полипы. По составу наиболее изученных в систематическом отношении амфибиотических насекомых, бентофауна р. Ударница соответствует ритрону южной части Дальнего Востока, в ней обитают представители 13 из 17 семейств поденок, веснянок и ручейников, считающихся эдификаторами дальневосточного ритрона.

Геоморфология русла и обусловленные ею скорость течения и гранулометрический состав грунта определяют многообразие речных биотопов и связанные с ними различия в структуре и количественных показателях биоценозов. В верховьях русло реки по кинематике потока (число Фруда < 1), скорости течения в период половодья (около 1,0 м/с), гранулометрическому составу грунта (гравийно-галечный, заиление только в ямах под берегом) относится к полугорному типу. Скорость течения в межпаводочный период в среднем 0,5 м/с. Высокая степень видового сходства (коэффициент Сёренсена 73) донного населения русла полугорного типа (127 таксонов) и места перехода к равнинному (124 таксона) свидетельствует о его единстве. Соотношение эпи- и метаритробионтов в составе поденок, веснянок и ручейников, населяющих верхнее течение р. Ударница позволяет утверждать, что этот участок русла следует относить к зоне метаритрали, а его население - к метаритрону. В среднем и нижнем течении русло реки равнинное. В пределах его выделяются равнинный и устьевой (зона подпора) участки, на равнинном - два биотопа: наиболее бедный в видовом отношении (34 таксона макрозообентоса) участок «болотного» русла, ограниченного торфяными «стенками» с толстым слоем ила на дне и замедленным течением (0,09-0,16 м/с) и участок русла с более высокой скоростью течения (0,13-0,38 м/с) и со слабо заиленным галечно-гравийным дном и наиболее разнообразным донным населением (73 таксона). Отличительной особенностью населения равнинного участка русла является характерное для гипоритрона разнообразие гемипотамофилов и потамофилов. На устьевом участке дно выстлано галькой с большой примесью песка, степень заиления зависит от скорости течения. Здесь помимо реобионтов обитают заходящие из озера Тунайча бокоплав *Eogammarus kygi*, *Talorchestia crassicornis* и креветки *Palaemon paucidens*.

Согласно результатам кластерного анализа бентофауна р. Ударница четко разделяется на сообщества двух типов. Одно обитает на полугорном участке русла и в месте перехода от полугорного русла к равнинному, другое - на равнинном участке русла.

Сообщества равнинного русла выделяются в соответствии с особенностями среды на отдельных участках: население слегка заиленной гальки, население сильно заиленного дна в «торфяном канале» и притока равнинного участка, ручья Безымянного, и население устьевого участка реки.

Гидрологический режим и состав донного населения позволяют отнести р. Ударница к предгорным рекам. На участке полугорного русла и на границе с равниной население относится к метаритрону, на равнине - к гипоритрону.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СУБФОССИЛЬНЫХ CLADOCERA ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Л.А. Фролова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

E-mail: *larissa.frolova@ksu.ru*

В донных отложениях озер сохраняются остатки животных и растительных организмов, которые могут быть использованы для реконструкции климатических и абиотических условий водоема или водотока и его водосборного бассейна. В качестве индикаторных групп в палеоэкологических исследованиях уже на протяжении длительного времени используются диатомовые водоросли, пыльца растений, остатки высшей растительности, головные капсулы личинок хирономид. С недавнего времени становится все более популярным использование в палеолимнологии и исторической биоценологии в качестве зоологических индикаторов отдельных групп ракообразных (Ostracoda, Cladocera)

Cladocera (Branchiopoda, Crustacea) является одной из самых многочисленных групп зоопланктона, населяющей пресноводные водоемы. Исследования кладоцерных сообществ на основе фоссилизированных остатков из донных отложений континентальных водоемов позволяет расширить область применения этой группы организмов в качестве биоиндикаторов, в частности, для палеолимнологических и палеоэкологических реконструкций, для более полного освещения теоретических аспектов экологии сообществ и в биогеографии. Кроме того, анализ субфоссильных остатков Cladocera донных отложений позволяет иногда получить более полное представление о видовом составе ветвистоусых ракообразных в водоеме, чем регулярные многочисленные отборы проб в течение нескольких вегетационных сезонов с использованием стандартных гидробиологических методик, т.к. в составе донных отложений представлены виды, обитающие в различные периоды вегетационного сезона.

Распределение кладоцер по акватории водоема носит неоднородный, агрегативный характер. Они населяют различные биотопы в водоемах, обитая как в пелагической части водоемов, где доминируют представители семейств Daphnidae и Bosminidae, так и в мелких литоральных зонах, где наиболее многочисленны различные представители семейства Chydoridae. Среди литоральных видов существует разделение по предпочтению определенных типов грунтов: некоторые виды приурочены к зоне макрофитов, тогда как другие живут на каменисто-галечных, песчаных или мягких грунтах. По изменению таксономической структуры и относительной численности таксонов планктонных и литоральных форм можно отследить изменения глубины и колебания уровня воды в историческом прошлом. Активная реакция среды (pH) также является важным параметром, воздействующим на структуру зоопланктонных сообществ.

Таким образом, послойное исследование донных отложений позволяет выявить качественные и количественные изменения зоопланктоценозов во времени, а затем на основе знания экологических характеристик тех или иных таксонов и статистического анализа суммарного состава зоопланктоценоза реконструировать палеоэкологические и палеоклиматические условия прошлого. Наши исследования показали, что кладоцеры могут считаться надежными показателями изменений климата в прошлом не только в силу присущих им черт биологии, но так же благодаря разработанным в настоящее время статистическим моделям, позволяющим с достаточно высокой степенью надежности реконструировать ряд наиболее значимых экологических факторов (температура, глубина, pH и степень трофности водоема). Тем не менее, результаты исследований показывают, что в данной области науки остается еще много нерешенного: необходимо повышение точности таксономического определения фоссилизированных остатков Cladocera, совершенствование методов статистической обработки данных, создание локальных калибровочных рядов и температурных моделей на основе достаточно массивных баз данных.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ВЫЯВЛЕНИЕ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА

Л.А. Фролова, Л.А. Ушницкая, Л.Б. Назарова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

E-mail: *larissa.frolova@ksu.ru*

Нами были исследованы зоопланктонные сообщества ряда арктических водоемов на северо-западе Якутии. Параллельно со сбором проб для фаунистического анализа, характеристики экологических условий существования водных организмов оценивались по основным морфологическим, гидрологическим и гидрохимическим показателям, а именно: определяли высоту водоема над уровнем моря, тип растительного сообщества на прилегающей территории, площадь озер, максимальную глубину, прозрачность по диску Секки, pH, удельную электропроводность. В лабораторных условиях анализировался ионный состав воды: хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), общий фосфор (P), силикаты (Si^{4+}), нитриты (NO_2^-), нитраты (NO_3^-), аммоний (NH_4^+), карбонаты (HCO_3^-), а так же некоторые металлы (Al^{3+} , Ca^{2+} , $\text{Fe}_{\text{общее}}$, Mg^{2+} , Mn^{2+} , Na^+). Для характеристики климатических условий использовали значения среднемноголетних июльских температур воздуха. Аналогичные исследования показывают, что разовые замеры температуры воды в период отбора проб не столь достоверно отражают климатические условия, как ежедневные среднемноголетние данные гидрометеостанций в районе исследований. Среднеиюльская температура воздуха в регионе, использованная в нашем анализе, вычислена по базе данных «The Gridded Climate Data». Статистический ординационный анализ, позволивший выявить основные структурообразующие факторы для сообществ зоопланктона, был выполнен по программе CANOCO 4.5.

Для расчета длины общего экологического градиента был использован метод непрямой ординации – анализ соответствия с удаленным трендом (Detrended correspondence analysis, DCA). Данные численности таксонов были преобразованы извлечением квадратного корня; существенные экологические параметры выявлены методом прямого включения, а их статистическая значимость оценивалась тестом Монте-Карло с 999 неограниченными перестановками. DCA с участием всех экологических параметров показал, что они объясняют 66,8% вариаций таксономического состава зоопланктонных сообществ, и обозначил градиентную длину главной оси 1, составляющую 4,88 единиц стандартного отклонения. Это свидетельствует об обоснованности применения прямого метода ординации – канонического корреспондентского анализа (Canonical correspondence analysis, CCA). CCA показал, что pH, среднеиюльская температура воздуха в регионе исследований, глубина и содержание ионов Si^{4+} составляют минимальный набор экологических параметров, наиболее достоверно объясняющих изменчивость численности зоопланктонов в исследованных водоемах. Собственные значения осей CCA 1 и 2 ($\lambda_1 = 0,485$ и $\lambda_2 = 0,308$) для четырех наиболее значимых факторов среды составляют 40,4% и 66,4% от аналогичных значений осей при использовании десяти важнейших переменных. Наиболее значимыми факторами, обуславливающими состав зоопланктонных сообществ озер, были показатель pH ($p \leq 0,001$) и среднеиюльская температура воздуха ($p \leq 0,05$).

Благодаря отсутствию антропогенного воздействия, нарушающего структуру сообществ, исследованные водоемы могут быть рекомендованы для использования в качестве контрольных водных экосистем при математическом моделировании в исследованиях по реконструкции палеоклимата.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Л.Г. Хохлова

Институт биологии, Коми научный центр, Уральское отделение РАН, Сыктывкар, Россия.

E-mail: *hohlova@ib.komisc.ru*

В богатой водными запасами Республике Коми насчитывается более 50 тыс. рек протяженностью до 100 км и около 4 тыс. водотоков длиной менее 10 км. Малые реки, отличаясь размерами от средних и крупных рек, выполняют важную экологическую роль. Они определяют уровень воды, гидрохимический режим, поддерживают обусловленный природными факторами химический состав воды в главных реках республики. В то же время, дренируя значительную часть территории республики, на которой получили развитие угледобывающая, газо- и нефтедобывающая промышленности, малые водотоки принимают загрязненные сточные воды и становятся более уязвимыми, чем большие реки.

В чистых водотоках Печоро-Илычского заповедника (реки Малая Порожня и Челпаньель, ручей Каньонный и др.), в питании которых основную роль играют снежники Урала, установлены низкая минерализация (7,3-24 мг/л), гидрокарбонатно-кальциевый состав воды, слабокислый pH (6,5-6,7) и невысокое содержание органических и биогенных веществ. В их воде зафиксированы низкие показатели цветности (до 9°), перманганатной окисляемости ПО (1,44-5,15 мг/л) и ХПК (до 10 мг/л), а также соединений железа (0,03-0,12 мг/л), аммонийного азота (0,11-0,2 мг/л) и минерального фосфора (1-17 мкг/л). В воде р. Большая Порожня и ручья Луговая Рассоха, пересекающих таежную зону заповедника, зафиксировано незначительное повышение минерализации (35,6 мг/л), возрастание ПО (до 19,3 мг/л), ХПК (до 44 мг/л), концентрации аммонийного азота (до 0,43 мг/л). Во всех водотоках наблюдалось превышение предельно допустимых норм по меди в 2-3 раза.

В летнюю межень в ручьях Шахтный, Мича-Вож и Дозмершор, пересекающих территории шахт (Воркутинский район, бассейн р. Уса), изменение химического состава воды проявилось в возрастании минерализации (до 368,5-995,1 мг/л) за счет сульфатных (до 196,6 мг/л) и хлоридных (до 52,4 мг/л) ионов, катионов натрия и калия (до 255,8 мг/л). Отмечено увеличение концентрации минерального фосфора (до 0,268 мг/л), аммонийного азота (до 0,612 мг/л), содержание органических веществ (до 94,5 мг/л по ХПК и до 9,9 мг/л по БПК₅). В некоторых ручьях, принимающих шахтные стоки, наблюдалось превышение предельно допустимых норм для рыбохозяйственных водоемов (ПДК_{рбхз}) по нефтяным углеводородам (до 2,03 мг/л) и СПАВ (0,14 мг/л). Реакция водной среды слабощелочная (pH = 7,4-8,4).

На водосборе ручья Безымянный-1, воды которого р. Колва (бассейн р. Уса) принимает на отметке 37 км, расположены предприятия нефтедобывающей промышленности. На трансформацию химического состава воды этого ручья указывают высокая минерализация (3,73-20,6 г/л), снижение которой происходит от верховий к устью, и изменение соотношения главных ионов в сторону преобладания ионов натрия (до 5,4 г/л) и хлора (до 12,3 г/л). На наиболее загрязненных участках ручья зафиксировано снижение растворенного в воде кислорода до 2,85% и возрастание, в сравнении с другими водотоками этого региона, ПО (19,2 мг/л) и ХПК (80 мг/л). Концентрация нефтепродуктов превысила ПДК_{рбхз} в 28, фенолов – в 98 раз. Обнаружено высокое содержание аммонийного азота – 12,8 мг/л (33 ПДК_{рбхз}) и соединений железа (8,2-12,3 ПДК_{рбхз}). Превышение ПДК_{рбхз} зафиксировано по соединениям меди в 4,9 раз и марганца – до 128 раз.

Изменение гидрологического режима малых рек (бассейн р. Вычегда) и, как следствие, трансформация химического состава воды, сопровождающаяся накоплением органических веществ, фенолов, нитратов, соединений меди и цинка, наблюдались в результате техногенного нарушения морфологических и физико-химических свойств почв в условиях строительства и эксплуатации газопроводов.

СООТНОШЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МАКРОФИТАХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОТОКИ

В.М. Хромов¹, Д.В. Ростанец¹, А.Г. Уваров²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

² Международный университет природы, общества и человека «Дубна», филиал «Угреша»

E-mail: *mgu-gidro@yandex.ru*

Накопление тяжелых металлов (ТМ) макрофитами широко используется в системе гидробиологического мониторинга. Ряд исследований показывает, что накопление ТМ макрофитами происходит в их взаимосвязи. В частности, отмечается взаимосвязь при накоплении между марганцем и железом, никелем и кобальтом, кадмием и цинком, а также молибденом и железом.

На чистых участках реки Москвы (Ч) и на участках, подверженных загрязнению промышленными и бытовыми стоками (З), были проведены определения ТМ в четырех видах макрофитов. Результаты сравнительного анализа соотношения в накоплении некоторых ТМ представлены в табл.

Соотношение накопления металлов макрофитами

Вид макрофита	участки	Ni : Co	Cd : Zn	Mo : Fe	Mn : Fe
Рдест гребенчатый	Ч	$0,93 \pm 0,12$	$0,06 \pm 0,004$	$0,08 \pm 0,020$	$2,83 \pm 0,40$
	З	$0,84 \pm 0,19$	$0,01 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,010$	$0,45 \pm 0,12$
Рдест курчавый	Ч	$0,60 \pm 0,07$	$0,04 \pm 0,002$	$0,04 \pm 0,005$	$1,16 \pm 0,30$
	З	$0,72 \pm 0,14$	$0,02 \pm 0,001$	$0,02 \pm 0,007$	$0,17 \pm 0,11$
Рдест пронзеннолистный	Ч	$0,75 \pm 0,08$	$0,06 \pm 0,007$	$0,04 \pm 0,006$	$2,07 \pm 0,40$
	З	$0,71 \pm 0,20$	$0,03 \pm 0,004$	$0,04 \pm 0,010$	$0,84 \pm 0,20$
Люттик жестколистный	Ч	$0,75 \pm 0,16$	$0,03 \pm 0,005$	$0,02 \pm 0,008$	$1,03 \pm 0,11$
	З	$0,86 \pm 0,11$	$0,02 \pm 0,003$	$0,01 \pm 0,005$	$0,26 \pm 0,08$

Наибольшая изменчивость характерна для соотношения Mn : Fe (0,17-2,83). Минимальные изменения отмечены в соотношениях Cd : Zn (0,01-0,06) и Mo : Fe (0,01-0,08).

Сопоставление соотношений накопления ТМ в макрофитах на чистых и загрязненных участках показывает, что значения соотношений Mn : Fe на чистых участках в 2-6 раз выше по сравнению с загрязненными. Отношение Cd : Zn и Mo : Fe закономерно выше на чистых участках, однако разница отношений данных ТМ незначительная. Соотношение Ni : Co варьирует у разных видов макрофитов и какая-либо закономерность не выявляется.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что соотношения концентраций некоторых ТМ, накапливаемых в макрофитах, могут служить хорошими показателями для выявления загрязненных участков водотоков. Наиболее представительным является отношение концентраций Mn : Fe. При этом следует использовать в системе биологического мониторинга погруженные виды макрофитов.

Полученные результаты показывают, что при определении степени накопления ТМ макрофитами, представляется возможным также использовать эти результаты и для общей оценки степени антропогенного загрязнения воды в водотоках.

ЗООБЕНТОС Р. ЕЛХОВКА (БАССЕЙН Р. ВОЛГА) В РАЙОНЕ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

М.Л. Цепелева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

E-mail: tsepeleva@ib.komisc.ru

Кирово-Чепецкий химический комбинат, одно из крупнейших химических производств Европы, состоит из двух предприятий. Одно производит минеральные удобрения (завод минеральных удобрений), другое – полимеры (завод полимеров). Производственные сточные воды комбината сбрасываются по пяти выпускам в р. Елховка (приток второго порядка р. Вятка). Длина р. Елховка 21 км, площадь водосбора составляет 55 км². В июле и октябре 2010 г. на реке был проведён отбор гидробиологических проб на шести станциях для определения влияния промышленных сточных вод Кирово-Чепецкого химического комбината на бентофауну реки. Одна станция (фоновая) располагалась в 1 км выше всех сбросов сточных вод, остальные станции – ниже сбросов сточных вод комбината.

Донные отложения р. Елховка представлены илистыми и песчаными грунтами, заиленными песками с примесью растительных фрагментов (элодея канадская, рдест курчавый, рдест гребенчатый, листового опада и сучьев) с разной степенью разложения.

В составе зообентоса отмечено 20 различных систематических групп беспозвоночных: Hydrida (гидры), Oligochaeta (олигохеты), Hirudinea (пиявки), Mollusca (моллюски), Cladocera (ветвистоусые), Copepoda (веслоногие), Ostracoda (ракушковые), Isopoda (равноногие), Amphipoda (разноногие) ракообразные, Aranei (пауки), Hydrachnidia (водяные клещи), Ephemeroptera (поленки), Odonata (стрекозы), Heteroptera (клопы), Trichoptera (ручейники), Coleoptera (жуки), Chironomidae (хирономиды), Simuliidae (мошки), Ceratopogonidae (мокрецы), Diptera n/det (неопределенные двукрылые). В видовом отношении наиболее богаты моллюски – 10 видов и форм, стрекозы – 8, пиявки и жуки – по 5 видов и форм, поленки – 4 вида и формы.

Распределение зообентоса по станциям крайне неравномерное. Биомасса зообентоса находилась в пределах 1,7-23,3 г/м², численность – 1,3-12,1 тыс. экз./м². Максимальные количественные показатели на реке отмечены для самой верхней (фоновой) станции. Здесь обнаружено 14 различных систематических групп донных беспозвоночных с преобладанием хирономид по численности (68,6%) и биомассе (35,2%). По биоиндикационным показателям данный участок реки, расположенный выше всех сбросов сточных вод комбината, по биотическому индексу Вудивисса (8 баллов) оценивается как чистый, по значениям индекса Балашкиной – как умеренно загрязнённый. Минимальные значения численности и биомассы были отмечены на станции, расположенной ниже сбросов сточных вод заводов минеральных удобрений и полимеров. На этой станции обнаружено всего 3 систематические группы зообентоса. По численности (57,4%) и биомассе (71,5%) доминирующее положение здесь принадлежит олигохетам. По значениям биотического индекса Вудивисса, равного 2 баллам, и индекса Балашкиной воды реки на данной станции оцениваются как грязные.

В ходе гидробиологических исследований отмечен значительный разброс количественных характеристик зообентоса на исследованных станциях реки. Наблюдается снижение количественных показателей зообентосных сообществ на станциях, расположенных ниже сбросов сточных вод с комбината. Структурные особенности бентосных сообществ, снижение численности и биомассы зообентоса и рассчитанные биоиндикационные показатели свидетельствуют о негативном влиянии сбросов сточных вод химического комбината на их состояние.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ ГОРНЫХ РЕК КАМЧАТКИ

В.В. Чебанова

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия.

E-mail: *salmon2@vniro.ru*

Горный рельеф Камчатки, значительное количество осадков и выходы многочисленных источников способствуют развитию густой речной сети, причем из-за близости основных водоразделов к морским побережьям 95% водотоков имеют протяженность менее 100 км. Лососевые реки полуострова являются водотоками высшей рыбохозяйственной категории и необходимость мониторинга их состояния обусловлена законом «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» 20.12.04. № 166-ФЗ. В районах действующих хозяйственных объектов края мониторинг проводится с целью своевременного выявления негативных изменений водотоков и оценки ущерба рыбному хозяйству. При этом особое внимание уделяется биомониторингу, который, в отличие от гидрофизических и гидрохимических методов контроля, обеспечивает возможность прямой, непосредственной оценки состояния речных экосистем. Поскольку популяции тихоокеанских лососей, характеризующиеся значительной естественной временной вариабельностью численности, не могут быть использованы для экспресс-мониторинга, его основным объектом служит макрозообентос, реагирующий даже на кратковременные «залповые» сбросы загрязняющих веществ и отличающийся обилием, биотопической приуроченностью, длительными жизненными циклами большинства видов.

Как показали исследования в районах действующих хозяйственных объектов Камчатского края, все виды техногенного воздействия на экосистемы лососевых водотоков вызывают снижение видового разнообразия и обилия макрозообентоса. Соответственно, отправным моментом мониторинга является определение исходного, «фоновое» состояния бентофауны в данном водотоке, относительно которого рассчитывают коэффициенты реагирования макрозообентоса, позволяющие установить зону воздействия и степень его критичности. В идеале «фоновые» исследования проводят на этапе проектирования предприятия, но чаще мониторинг начинается в период строительства или эксплуатации. В этих случаях единственным способом адекватной оценки техногенных изменений макрозообентоса является сравнение его с «региональным фоном», т.е. с состоянием донного населения в ненарушенных водотоках-аналогах. Для количественной оценки нормативные документы рекомендуют использовать индексы Вудивиса, Пареле и Балушкиной с установленными интервалами значений, однако особенности бентофауны и трофического статуса камчатских рек ограничивают возможность их применения.

В горно-предгорных водотоках индикаторами экологического неблагополучия являются беспозвоночные группы ЕРТ (Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera); их реакцию на техногенное воздействие учитывают по изменению видового разнообразия и по индексу ЕРТ ($N_{ЕРТ}/N_{общ.}$). Как показал опыт работы на камчатских реках, индикатором техногенного воздействия являются также структурные перестройки донных сообществ. Для их оценки целесообразно использовать индексы общности таксонов и доминант с установленными интервалами значений (Lenat, 1994). Оба индекса рассчитывают при парном сравнении макрозообентоса в зоне воздействия с «фоном» или на постоянных станциях в разные годы мониторинга по одной формуле $a/(a + b + c)$, где a – число общих таксонов в сравниваемых пробах, b – число таксонов, обнаруженных только в первой пробе, c – число таксонов, обнаруженных только во второй пробе. Различие этих индексов в том, что общность таксонов рассчитывают для всего комплекса таксонов, а общность доминант – только для таксонов, численность которых в пробах превышает 10 экз. Индекс общности доминант более адекватно отражает изменения среды, поскольку учитывает реакцию наиболее приспособленных к ней видов. При нарушении исходной среды ранее предпочитавшие ее массовые виды быстро замещаются другими, менее требовательными.

БАКТЕРИОПЛАНКТОН ПРИТОКОВ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Е.Н. Чеботарев

Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: *bardos777@mail.ru*

Структура и функциональная активность микробного сообщества Ладожского озера изучается уже более 40 лет. Однако до сих пор имеется очень мало данных по микробиологической характеристике притоков этого крупнейшего водоема северо-запада России, хотя их биоценоз активно участвует в формировании экосистемы озера. В связи с этим стояла задача оценить состояние бактериопланктона в 15 основных притоках Ладожского озера. Пробы воды из притоков отбирали в стерильные склянки из поверхностных слоев в устьевой части небольших водотоков и в нижнем течении крупных рек, таких как Волхов, Бурная, Свирь, Сясь, Паша и Олонка, в сентябре 1997 г., июле 1998 г. и июле 2005 г. В отобранных пробах воды определяли общую численность бактерий, морфологическую структуру клеток и биомассу бактериопланктона.

Притоки значительно различались между собой по содержанию бактериального компонента в планктонном сообществе. Концентрация клеток бактерий в разных притоках варьировала от 0,48 до 3,26 млн клеток в 1 мл воды. Наиболее высокие величины общей численности бактерий (2,4-3,3 млн клеток/мл) оказались в водах озерно-речной системы Вуокса. Высокие величины общей численности бактерий были и в водах р. Волхов в летнее время (1,90-2,04 млн клеток/мл).

Наиболее низкие величины общей численности бактериопланктона были в малых притоках Авлоге, Уксун-йоке, Тулоксе и Янис-йоке (1,08-1,14 млн клеток/мл) и реках Паша и Оять (0,68-1,45 млн клеток/мл). Численность бактерий в других рек выражалась величинами, находившимися в пределах 1,3-1,7 млн клеток/мл. Во многих притоках общая численность бактерий в воде летом 2005 г. была более высокой, чем в 1997-1998 гг.

Во всех притоках в составе микробных сообществ доминировали палочковидные микроорганизмы небольшого размера. Длина палочковидных клеток варьировала в пределах 0,4-2,5, а ширина была 0,2-0,4 мкм. Расчеты показали, что в большинстве притоков средний объем клеток планктонных бактерий был порядка 0,32-0,35 мкм³. Более крупный бактериопланктон был только в реках Вуокса (0,45 мкм³), Волхов (0,50 мкм³) и Олонка (0,46 мкм³). Биомасса бактериопланктона в притоках Ладожского озера, рассчитанная на основе средних размеров клеток, выражалась величинами 30-145 мг С/л с преобладанием биомасс порядка 40-60 мг С/л. Наиболее высокая биомасса бактериопланктона оказалась в реках Волхов и Бурная (более 100 мг С/л). Самые маленькие величины биомассы бактерий – порядка 30 мг С/л – были в воде рек Авлога, Морье и Тулокса.

На основании полученных данных сделан вывод, что большинство притоков Ладожского озера являются продукционно бедными. По общей численности и биомассе бактериопланктона их воды сопоставимы с водами олиготрофных озер Карельского перешейка. Только р. Волхов и озерно-речная система Вуокса по характеристикам бактериальных сообществ ближе к мезотрофным водоемам.

РАЗНООБРАЗИЕ АЛЬГОФЛОРЫ РЕК РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ (РОССИЯ)

Т.А. Чекрыжева¹, С.Ф. Комулайн²

¹ Институт водных проблем Севера Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, Россия.

² Институт Биологии Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, Россия.

E-mail: tchekryzheva@mail.ru, komsf@mail.ru

На территории республики Карелия, расположенной на севере Европейской части России, протекает 26,7 тыс. водотоков с общим протяжением около 83,0 тыс. км. Густота гидрографической сети составляет в целом 0,6 км/км². Преобладают водотоки длиной менее 10 км, а длину более 100 км имеют 30 рек. Для Карелии характерен специфический тип поверхностных вод (Каталог озер и рек Карелии, 2001) с широкой вариабельностью pH (4,2-7,5), суммы ионов (5-200 мг/л) и цветности (5-300° Pt-Co шкалы). Особенностью гидрохимии карельских водоемов является низкая минерализация вод и высокое содержание природных окрашенных органических соединений гумусовой природы.

В «Библиографии работ по водорослям Европейского Севера России» (2006) авторами приведен список работ, посвященных изучению фитопланктона и фитоперифитона рек Карелии, от первых публикаций в начале девятнадцатого века до настоящего времени. На основе обобщения результатов собственных многолетних исследований (1971-2004 гг.) составлен систематический каталог современных представителей водорослей 83 рек Карелии («Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология», 2006), дополненный результатами наблюдений последующих лет.

К настоящему времени изучена альгофлора 34 рек, относящихся к бассейну Белого моря и 49 рек, относящихся к бассейну Балтийского моря. Среди них наиболее крупные реки, впадающие в Белое море – Кемь, Шуя (беломорская), Сума, Колежда, Нюхча, Выг, а также притоки оз. Паанаярви и др. В бассейне Балтийского моря изучены р. Шуя (онежская), а также притоки озер Онежское, Сямозеро, Ведлозеро, Крошнозеро и др.

Видовое разнообразие альгофлоры рек составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли, что характерно для всех типов водоемов Арктики и Субарктики. Как в фитопланктоне, так и фитоперифитоне рек, диатомовые водоросли являются флористически наиболее разнообразной и количественно преобладающей группой. Наиболее разнообразны представители порядков *Araphales* и *Raphales*. Основными по фитоценоотическому значению родами в альгофлоре рек являются пеннатные диатомеи из родов *Eunotia*, *Achnanthes*, *Navicula*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Nitzschia*, *Gomphonema*. Видовое богатство зеленых водорослей формируется из десмидиевых и хлорококковых. Наиболее разнообразны видами в планктоне рек роды *Oscillatoria*, *Anabaena*, а в фитоперифитоне – *Tolypothrix*, *Rivularia*, *Calothrix*, *Stigonema*, *Plectonema*, *Scytonema*, *Nostoc*. В фитопланктоне рек разнообразны также золотистые, криптофитовые, динофитовые, эвгленовые и желтозеленые водоросли.

Для альгофлоры карельских рек характерно преобладание космополитных форм при существенной доле бореальных и арктоальпийских видов. Карельские реки имеют низкую концентрацию растворенных солей, но в них, помимо олигогалобов, среди которых преобладают индифференты, встречаются как галофобные, так и галофильные виды. Среди индикаторов pH водной среды в фитопланктоне и перифитоне также преобладают индифференты при значительной доле алкалофильных и ацидофильных видов. Из ацидофилов встречаются обычные обитатели болот и торфяников – виды из родов *Closterium*, *Euastrum*, *Cosmarium*, *Eunotia*. При увеличении антропогенной нагрузки на экосистемы рек уменьшается число ксеносапробных видов, которые замещаются толерантными к загрязнению формами. В фитопланктоне рек преобладают олигосапробные, олиго-β-мезосапробные и β-мезосапробные виды.

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ПО ПАРАМЕТРАМ ВОДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ХИРОНОМИД

Т.А. Червоткина, Н.В. Винокурова

Балтийский Федеральный Университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия.

E-mail: tanjashevchuk@rambler.ru

В настоящее время водные биоценозы в той или иной степени загрязняются промышленными, сельскохозяйственными и коммунально-бытовыми стоками, очистка которых зачастую совсем не производится. В Калининградской области эта проблема стоит наиболее остро. Интегральным и эффективным подходом к решению проблемы сохранения биоразнообразия водных экосистем является разработка и внедрение методов биомониторинга. Личинки хирономид (Diptera, Chironomidae) представляют собой удобную модель для биоиндикационных исследований. Это широко распространенное и наиболее богатое видами семейство водных двукрылых насекомых. Велика роль личинок хирономид в процессах самоочищения водоемов.

Материалом для данной работы послужили сборы личинок хирономид 2009 - 2010 гг. в оз. Пеньковом, пр. Школьном, пр. Исаковском и сист. пр. Карасевка г. Калининграда. Сбор материала производился по общепринятым методикам (Методические рекомендации..., 1984) в литоральной зоне водоемов. Собранный материал фиксировался в спирто - уксусной смеси. Кариологические препараты готовились по ацето-орсеиновой методике. Морфологические препараты готовили в смеси глицерин-вода (1:1) (Кикнадзе и др., 1991). В ходе проведения комплексной видовой идентификации было изготовлено 480 морфологических и 530 кариологических препаратов. При описании состояния сообществ хирономид использовался индекс Шеннона по численности, индекс видового богатства Маргалефа и индекс доминирования Симпсона (Шитиков, 2005).

Всего в изученных водоемах было обнаружено 25 видов хирономид из двух подсемейств. Показатели видового разнообразия сообществ хирономид в изученных водоемах оказались достаточно низкими вследствие их угнетенного состояния и значительного влияния различных загрязнителей, поступающих в водоемы со сточными водами. Антропогенное воздействие проявлялось в увеличении обилия отдельных видов хирономид – возрастала доля доминирования типичных обитателей эвтрофных вод (α -мезосапробов и полисапробов), из-за этого в целом средние показатели численности и биомассы хирономид в водоемах также были высокими.

Из всех исследованных водоемов наилучшие показатели видового разнообразия хирономид отмечены в оз. Пеньковом и пр. Исаковском, что обусловлено наибольшей площадью водоемов, хорошим качеством воды и сбалансированными процессами самоочищения. Наиболее загрязненными и имеющими наименьшие показатели видового разнообразия являлись пр. Школьный и сист. пр. Карасевка. Эти водоемы в высокой степени подвержены негативному антропогенному воздействию, что приводит к их интенсивному заиливанию и зарастанию. Однако полученные данные по видовому богатству хирономид имели сезонную динамику, поэтому для наиболее достоверной оценки качества воды в водоемах необходимо проведение периодических исследований.

Оценивая видовое разнообразие хирономид, важно отметить, что индекс Шеннона не всегда в полной мере отражал степень видового богатства, его высокие значения наблюдались одновременно с низким количеством видов. Наиболее полно, на наш взгляд, степень видового разнообразия отражал индекс Маргалефа, величина которого находилась в прямой зависимости от числа видов хирономид.

Результаты данного исследования подтверждают индикаторную значимость данной группы гетеротопных организмов и также могут быть использованы для выявления общих закономерностей сезонной и годовой динамики популяций хирономид водоемов г. Калининграда.

ВЛИЯНИЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЗООПЛАНКТОН МАЛЫХ РЕК

А.В. Черевичко

Псковское отделение ФГНУ « Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства», Псков, Россия.

E-mail: acherevichko@mail.ru

Работы по углублению дна, проводимые на водотоках, приводят к многократному превышению естественного фона концентрации взвеси. При этом взвесь в зонах повышенного замутнения является фактором, способным вызывать угнетение основных процессов жизнедеятельности зоопланктонных организмов-фильтраторов и даже их гибель. Немногочисленные литературные данные говорят о сильном негативном влиянии дноуглубительных работ на зоопланктон.

По нашим наблюдениям, проведенным в устьевом участке р. Гдовки (Псковская обл.), впадающей в Чудско-Псковское озеро, отмечены значительные изменения в составе сообщества планктонных беспозвоночных в результате проведения гидротехнических работ. Пробы зоопланктона были собраны в конце мая (до углубления дна), в середине июля (после проведения работ) и в сентябре на трех станциях реки, одна из которых считалась фоновой и где гидротехнические работы не проводились.

Всего в период исследования было обнаружено 26 видов зоопланктеров, из которых 6 – *Rotatoria*, 6 – *Copepoda* и 14 – *Cladocera*. До углубления дна (в мае) численность зоопланктона в районе исследований варьировала в пределах 3-5 тыс. экз./м³, биомасса – 0,02 – 0,06 г/м³, индекс Шеннона – 2-2,8 бит/экз.

За период от весны до лета количественные показатели увеличились на всех исследованных станциях: на фоновом участке – в 4 раза по численности и в 5 раз по биомассе, на углубленном участке – в 38 раз по численности и 21 раз по биомассе. Обилие зоопланктона на нарушенном участке реки после проведения дноуглубительных работ достигло 172,7 тыс. экз./м³ и 2,15 г/м³. Индексы видового разнообразия оставались стабильными на фоновом участке (2 бит/экз. весной и 2,1 бит/экз. летом), но значительно изменились на нарушенном участке (от 2,8 весной, до 1 бит/экз. летом). В зоопланктоне этого участка доминировал один вид *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Müller) – до 90% от общей численности и до 80% от общей биомассы. Осенью ситуация стабилизировалась. Численность и биомасса зоопланктона нарушенного участка в среднем в 2-3 раза превышала фоновые показатели. Отмечалась выравненность видов по численности и биомассе на всех исследованных станциях (индекс Шеннона в пределах 2,3-2,9 бит/экз.).

Аналогичная ситуация была отмечена нами в протоке Малый Гусинец, одной из многочисленных протоков дельты р. Печоры (Ненецкий АО). Материал был собран летом 2008 г (до проведения гидротехнических работ) и летом 2010 г (после расчистки и углубления русла протоки). В 2010 г численность зоопланктона на этом участке достигла 95,8 тыс. экз./м³, биомасса 3,87 г/м³, что 16 раз по численности и в 90 раз по биомассе выше показателей 2008 г. Основу биомассы сообщества (75%) в 2010 г. составляли крупные ветвистоусые фильтраторы *Daphnia* группы *longispina* и *Daphnia* группы *cristata*.

Таким образом, гибели зоопланктона при проведении дноуглубительных работ на малых водотоках в наших исследованиях не обнаружено. Наоборот, отмечено развитие популяций ветвистоусых ракообразных-фильтраторов, что соответствует стадии стимуляции в процессе реакции сообщества на поступление в воду избытка органического вещества.

В ряде морских исследований показано, что при дноуглублении высокие концентрации взвеси существуют непродолжительное время и при большинстве видов гидротехнических работ смертность зоопланктона от воздействия высоких концентраций взвеси (до 1000 мг/л) не превышает 30% (Шавыкин и др., 2008).

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕОФИЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕНТОСА

М.В. Чертопруд

Кафедра гидробиологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: *lymnaea@yandex.ru*

При изучении многообразия реофильных сообществ беспозвоночных обнаружена следующая закономерность: одни типы сообществ четко соответствуют определенным донным биотопам (и их биотическая классификация соответствует биотопической), а другие типы не подчиняются этому правилу, проявляя существенную эврибионтность. Цель настоящей работы: по возможности полно изучить свойства этих вариантов сообществ.

Для обозначения этих двух классов мы будем использовать концепцию РМ-биоценотического градиента, предложенную А.А. Протасовым (1989). В ее рамках выделяются сообщества Р-типа (отвечающие определению сообществ по Petersen), управляемые преимущественно абиотическими факторами и обычно соответствующие определенным биотопам, и сообщества М-типа (отвечающие определению Mebius), управляемые в основном биотическими связями.

В сообществах Р-типа, как правило, доминируют личинки насекомых – чаще всего хирономид, поденок или ручейников. Сообщества М-типа связаны с доминированием высших ракообразных (чаще всего бокоплавов) и первичноводных моллюсков.

Видовое разнообразие в сообществах Р-типа явно больше. Так, для сообществ Р-типа каменистых перекатов крупных рек (гипоритраль) собрано в среднем 18 видов на пробу, а для формирующихся в сходных условиях сообществ М-типа – 12 видов. Видимо доминанты сообществ М-типа прямо или косвенно вытесняют ряд второстепенных видов.

Суммарная биомасса в сообществах Р-типа обычно варьирует от 2 до 280, в среднем 23,7 г/м²; в сообществах М-типа – примерно от 100 до 2000, в среднем 845 г/м², то есть в 35 раз больше. Средняя масса тела в сообществах Р-типа 31 мг, в сообществах М-типа – 590 мг (почти в 20 раз больше). Таким образом, сообщества М-типа укомплектованы гораздо более крупными организмами. Доля 1-го доминанта по биомассе для сообществ Р-типа составляет в среднем 47%, в сообществах М-типа – 87% (так называемое сверхдоминирование).

Сообщества М-типа по определению менее чувствительны к типу донного биотопа, но они меньше подвержены паводковой и сезонной динамике и заметно однороднее в пределах одного биотопа.

Сообщества Р- и М-типов нередко могут формироваться в сходных условиях. При этом определяющим фактором формирования сообщества здесь является вселение отдельных видов-доминантов сообществ М-типа (обычно каких-либо бокоплавов или моллюсков). При их наличии формируется сообщество М-типа; при их отсутствии – сообщество Р-типа.

Таким образом, основную стратегию формирования сообществ Р-типа можно охарактеризовать так: быстрое заселение водоемов – узкая специализация по биотопам – высокая динамичность распределения – низкое обилие – регуляция нарушающими абиотическими факторами. В целом эту стратегию можно назвать рудеральной. Сообщества М-типа имеют обратные черты: медленное расселение по водоемам – спорадичность распространения – эврибионтность внутри водоемов – большая устойчивость во времени – высокое обилие – высокая конкурентоспособность – регуляция структуры собственными доминантами. В экологии такую стратегию называют виолентной.

Описанная нами закономерность позволяет отчасти разрешить два известных в экологии дискуссионных момента: о дискретности и континуальности сообществ и о предпочтительности биотических или абиотических данных при классифицировании сообществ. К сообществам М-типа более адекватны представления о дискретности и биотическая классификация, а для сообществ Р-типа – наоборот.

О РОСТЕ *PRODIAMESA OLIVACEA* MIEGEN 1818 (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) В РОДНИКОВЫХ РУЧЬЯХ САМАРСКОЙ ЛУКИ

Т.А. Чужекова

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: chuzhekova@rambler.ru

Prodiamesa olivacea Miegen 1818 – один из наиболее распространенных видов на территории Голарктики и один из массовых видов в лесостепной зоне Поволжья. В водотоках Самарской области предпочитает олиготрофные местообитания и тяготеет к родникам и прибрежным участкам рек с гравийно-песчаными, а также глинистыми грунтами (Определитель, 1999; Зинченко, 2002). В ручьях Самарской Луки этот вид один из наиболее обычных (отмечен в 32,4% всех проб), занимая второе место среди беспозвоночных после малощетинковых червей родов *Tubifex* и *Limnodrilus*. В пробах личинки *P. olivacea* присутствует практически в течение всего года. На трех из двадцати четырех обследованных станций этот вид являлся доминантом, что позволило проследить его цикл развития и оценить ростовые характеристики. По результатам сезонной съемки 2009 г. минимум численности и биомассы вида, связанный с вылетом взрослых особей, приходится на период, начиная с конца апреля до середины июня в зависимости от температурного режима водотока. Так в холодноводном роднике (среднегодовая температура 8,7⁰С) на ул. Репина (РР) происходила задержка появления личинок на 10-20 дней по сравнению с более тепловодными (среднегодовая температура 14,1⁰С) станциями ручьев Железнодорожный (РЖД) и по ул. Жигулевской (РПЖ2). Начиная с середины июня, численность и биомасса личинок *P. olivacea* начинает постепенно возрастать, достигая наибольших значений к концу июля или началу августа (от 0,1 ± 0,05 до 2,5 ± 1,2 тыс. экз./м² и от 0,2 ± 0,1 до 14,2 ± 6,9 г/м²). Сходная картина была отмечена летом 2007 г. в верхнем течение ручья по ул. Морквашинской, где максимальные значения величин обилия (4,0 ± 1,9 тыс. экз./м², 21,3 ± 10,3 г/м²) приходились на 29 июля. Основной рост личинок этого вида происходит в первые два месяца (июнь-июль) после их вылупления. В первой декаде июня в тепловодных ручьях преобладали мелкоразмерные особи длиной 3-5 мм, в холодноводном роднике пик особей этой размерной категории приходился на 22 июня, в связи с более поздним появлением личинок в этом роднике. Наиболее интенсивный рост происходил в течение первой декады жизни – длина увеличивается на 56-92% от первоначального размера, а удельный прирост биомассы составляет 0,02-0,03. Далее в последующие 40 дней темпы роста линейных размеров снизились до 13-23%, а затем, начиная со второй половины лета (после 50 дней жизни), и до 2%. Те же темпы роста сохраняются и в осенне-зимний период (так прирост за период 25 октября по 25 января в среднем составил 15%). Следует отметить, что темпы роста в холодноводном ручье РР были выше, чем в умеренно-холодноводных РЖД и РПЖ2. Так на станции РР, уже на 4-ой и 5-ой декаде с момента появления размерная структура была такой же, как в РПЖ2 и РЖД на 5-ой и 6-ой декаде соответственно, причем преобладали личинки размерных групп 9-11 и 11-13 мм. На основе анализа увеличения массы тела от линейных размеров особей были составлены уравнения аллометрического роста для каждой из станций. Однако существенное перекрытие ошибок и доверительных интервалов, позволило объединить данные и построить общую кривую по всем значениям:

$$W = (0,007942 \pm 0,005559)L^{2,716 \pm 0,2835}.$$

Для *P. olivacea* А.С. Константинов (цит. по: Балушкина, 1987) приводит значения коэффициентов $q = 0,0048 \pm 0,0011$, $b = 3,006 \pm 0,074$. Полученные нами данные весьма сходны с этими показателями, а также с коэффициентами Е.В. Балушкиной (1987), приводимыми для семейства Chironomidae в целом: $q = 0,0095 \pm 0,0012$, $b = 2,781 \pm 0,059$. Таким образом, закономерности аллометрического роста *P. olivacea* являются одинаковыми для данного вида Chironomidae на Европейской части России.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ИХТИОФАУНЕ Р. САМАРА

Е.В. Шемонаев, Е.В. Кириленко

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: ievbras2005@mail.ru

Река Самара берёт начало на северных склонах Общего Сырта и впадает в Саратовское водохранилище. Она протекает в районе пониженного увлажнения и относится к многоводным рекам. С правой стороны её ограничивают возвышенности, а с левой – на всём протяжении простираются пологие склоны. В нижнем течении река находится под подпором водами Саратовского водохранилища. Воды реки относятся к умеренно загрязнённым (Зинченко, 2002).

В июне и сентябре 2004 г. в улове жаберных сетей (ячей 12 мм, глубина постановки 1,5-2,0 м) в р. Самара в районе деревни Домашки (52°59'16,22" с.ш., 50°47'0,22" в.д.) было поймано пять рыб, которые здесь ранее не обитали. В соответствии с определителем Л.С. Берга (1949) все экземпляры были идентифицированы как бычок-кругляк *Neogobius melanostomus*. Абсолютная длина отловленных рыб составила 108-110 мм, длина до конца чешуйного покрова 91-92 мм, масса – 20,2 г. Все особи оказались самцами с гонадами II стадии зрелости. В пищеварительном тракте находились хирономиды (подсем. Chironominae, род *Paratendipes*; подсем. Orthocladinae, род *Psectrocladius*), бокоплав (сем. *Corophiidae*, род *Corophium*), ручейники (сем. Hydropsychidae, род *Hydropsyche*). Общий индекс наполнения составил 19 и 95‰. Участок реки, где был обнаружен бычок-кругляк, характеризуется прижимным течением, водоворотами, суводями, дно сильно закоряжено. Воды реки мутные и несут большое количество топляка. Грунт илистый, от берега на глубину до 1,5 м спускаются бетонные плиты. Доля бычка-кругляка в уловах невелика (см. табл.), что может быть связано с крайне локализованным районом его обитания (бетонные плиты), так и с небольшим количеством взятых проб.

Видовой состав рыб в уловах из р. Самара

Вид	Кругляк	Ерш	Окунь	Уклея	Плотва	Белоглазка	Густера	Судак
Доля в уловах по числу особей, %	4,6	14,7	0,9	0,9	45,9	2,8	28,4	1,8

Таким образом, обнаружение бычка-кругляка в р. Самара подтверждает его широкую экологическую пластичность.

ПАРАЗИТЫ РЫБ МАЛЫХ РЕК ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ВОЛГИ

А.В. Шершнева¹, А.Е. Жохов², Н.А. Гурьева¹

¹ Ярославский Государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия.

² Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия.

E-mail: bo4agova@rambler.ru, zhokhov@ibiw.yaroslavl.ru

В основу данного сообщения положены материалы, собранные на реках Ярославской области: Ильд, Сутка, Сить, Печегда, Улейма с 2008 по 2010 гг. (бассейн Верхней Волги) и Туношна с 2006 по 2008 гг. (бассейн Средней Волги). Методом полного паразитологического вскрытия исследовано 257 экз. рыб пяти видов: гольян речной (*Phoxinus phoxinus*), голец усатый (*Barbatula barbatula*), подкаменщик (*Cottus gobio*), щиповка (*Cobitis taenia*) и вьюн (*Misgurnus fossilis*). Отлов рыб проводился в среднем и верхнем течении рек.

Гольян обследован из трех водоемов: р. Печегда – 1 экз, р. Улейма – 9, р. Туношна – 62. Было найдено 24 вида паразитов: *Trypanosoma carassii*, *Myxidium macrocapsulare*, *Neomyxobolus olae*, *Chloromyxum mitenevi*, *Myxobolus musculi*, *M. cybinae*, *M. muelleri*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina intermedia*, *Trichodinella epizootica*, *Dactylogyrus borealis*, *Pellucidhaptor merus*, *Gyrodactylus aphyae*, *Proteocephalus* sp. juv., *Caryophyllaeus laticeps*, *Caryophyllaeides fennica*, *Allocreadium isoporum*, *Diplostomum phoxini*, *Metorchis xanthosomus*, *Raphidascaris acus*, *Neoechinorinchus rutili*, *Acanthocephalus* sp., Unionidae gen. sp. (glochidium). Новым для гольяна паразитом является *T. carassii*. Впервые у гольяна в бассейне Волги зарегистрированы все шесть обнаруженных видов миксоспоридий, а также *T. epizootica*, *I. multifiliis*, *M. xanthosomus*, *C. laticeps*, *Acanthocephalus* sp. и глохидии.

Голец исследован из пяти водоемов: р. Ильд – 45, р. Сутка – 10, р. Сить – 7, р. Печегда – 24, р. Улейма – 4 экз. Было обнаружено 35 видов паразитических организмов: *Trypanosoma carassii*, *Ichtiobodo necatrix*, *Myxidium barbatulae*, *Chloromyxum truttae*, *Myxobilatus legeri*, *Myxobolus nemachili*, *Thelohanellus nemachili*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis lwoffii*, *Apiosoma campanulatum*, *Trichodina cobitis*, *Paratrachodina incisa*, *G. sedelnikowi*, *G. barbatuli*, *G. nemachili*, *G. cobitis*, *G. jiroveci*, *Ph. elongatum*, *Ph. folium*, *Phyllodistomum* sp. juv., *Allocreadium isoporum*, *Allocreadium* sp. juv., *Crepidostomum oschmarini*, *Apatemon cobitidis*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Diplostomum spathaceum*, *D. commutatum*, *D. helveticum*, *D. chromatophorum*, *Raphidascaris acus*, *Camallanus truncatus*, *Pseudocapillaria tomentosa*, *Rhabdochona ergensi*, *Acanthocephalus lucii*, Unionidae gen. sp. (glochidium). Впервые для гольца бассейна Волги отмечены *G. nemachili* и *G. barbatuli*.

Подкаменщик обследован из пяти рек: р. Ильд – 34, р. Сутка – 3, р. Сить – 2, р. Печегда – 14, р. Улейма – 14 экз. Паразитофауна этой рыбы представлена 16 видами: *T. carassii*, *Chilodonella piscicola*, *Epistylis apiosomae*, *Apiosoma carPELLi*, *Dermocystidium percae*, *Proteocephalus* sp., *Crepidostomum oschmarini*, *D. spathaceum*, *D. helveticum*, *D. chromatophorum*, *Apatemon cobitidis*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Pseudocapillaria tomentosa*, *R. acus*, *Acanthocephalus lucii*, Unionidae gen. sp. (glochidium). Впервые для бассейна Волги отмечены *T. carassii*, *Ch. piscicola*, *Dermocystidium percae*.

Щиповка исследована из четырех водоемов: р. Ильд – 15 экз., р. Сить – 1 экз., р. Печегда – 8 экз., р. Улейма – 3 экз. У нее найдено 15 видов паразитов: *Trypanosoma carassii*, *Myxidium barbatulae*, *Myxobolus dogieli*, *T. pyriformis*, *G. cobitis*, *G. monstrosus*, *Paracaryophyllaeus gotoi*, *Biacetabulum appendiculatus*, *Phyllodistomum* sp. juv., *Allocreadium transversale*, *Allocreadium* sp. juv., *P. ovatus*, *Pseudocapillaria tomentosa*, *R. acus*, *Hemicleipsis marginata*. Впервые в бассейне Волги зарегистрированы *G. monstrosus*, *B. appendiculatus*, *H. marginata*.

Один вьюн обследован из реки Ильд. У него обнаружено 7 видов паразитических организмов: *Myxidium barbatulae*, *Chloromyxum misgurni*, *Myxobolus nemachili*, *Gyrodactylus fossilis*, *Proteocephalus* sp., *Allocreadium* sp., Unionidae gen. sp. (glochidium). Впервые для бассейна Волги отмечен *G. fossilis*.

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ МАЛЫХ РЕК РАЗНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН

Н.Г. Шерышева¹, С.Ю. Плетнева², Д.А. Страхов³

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

² Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.

³ ООО «Волга Подводсервис», Тольятти, Россия.

E-mail: *sapfir-sherry@mail.ru*

Наименее изученными водными объектами являются малые реки, которые выполняют функцию природного «фильтра», и тем самым, предохраняют крупные реки от избыточного поступления в них речных наносов. Состояния самих малых рек в значительной мере зависит от природных особенностей речных бассейнов, где ведущими факторами являются уклон реки, степень ее извилистости, тип почвенного покрова, климатические особенности природных зон. Немаловажное влияние оказывают также масштаб и характер антропогенного воздействия на бассейн водотока.

Нами проводились исследования донных осадков, формирующихся в реках, расположенных в разных ландшафтных зонах, и играющих значительную роль в процессах самоочищения рек. Были изучены механический состав грунтов и их физико-химические показатели – активная реакция среды (рН), естественная влажность, а также содержание железа и органического вещества, являющихся очень важными элементами для жизнедеятельности гидробионтов (см. табл.).

Реки	Длина, км	ОП ¹ , м	КИ ² , км/км	Почвы	Тип донных отложений	Пелит ⁴ , %	рН
Предгорье: Восточный склон хребта Уралтау на Зауральском плато (Челябинская область)							
Коелга	59	362	1,3	лугово-черноземные, песчаные	галька, щебень, песчаный ил	13,6	7,42
Приволжская возвышенность (Самарская, Ульяновская, Пензенская обл., респ. Мордовия)							
Инсар	168	0,7‰ ²	1,2-1,3	супесчаные и песчаные; серые лесные; типичные, выщелоченные, оподзоленные черноземы легкого механического состава;	крупный песок	0	7,16
Сызранка	148	270	1,8-2,4		с/зерн. ⁵ песок	0	7,35
Балашейка	24	250	1,4		с/зерн. ⁵ песок	0	7,22
Сура	864	0,12‰ ²	-		илистый песок	6,8	7,08
Крымза	45	250	1,5		темно-серый ил	22,7	7,1
Свинуха	21	50	3		глинистый ил	44,0	7,3
Окско-Донская низменность Русской равнины (Тамбовская область)							
Хмелина	49	25	1,4	черноземы, лугово-черноземные и торфяно-болотистые, дерново-гумусные	торфянистый ил	34,4	5,33
М. Ломовис	66	-	1,7		песчанистый ил	9,1	6,48
Керша	89	25	1,5		песок, ил	1,3	5,0

«-» – нет данных; ¹ – общее падение реки, ² – в промилях; ³ – коэффициент извилистости; ⁴ – содержание частиц размером менее 0,005 мм; ⁵ – среднезернистый песок

Установлено, что самое высокое содержание тонких пелитовых частиц механического состава осадков характерно для рек Окско-Донской низменности, где развиты черноземы.

Активная реакция среды (рН) донных отложений исследованных рек отражает зональные особенности почв. Так, в Окско-Донской низменности, где распространены болотистые и гумусные почвы, формируются кислые и слабокислые грунты. Нейтральные и слабощелочные осадки характерны для рек Приволжской возвышенности. Наибольшее значение рН=7,42 обнаружено в иле р. Коелга, расположенной на территории Южного Урала, что, по-видимому, объясняется влиянием местных осадочных пород.

Содержание влаги в грунтах находится в прямой зависимости от гранулометрического состава. Крупный и среднезернистый песок характеризуется низкой влажностью (17-26%). Наибольшая увлажненность типична для глинистых илов (47-84%). Промежуточное положение занимают илистые пески и песчаные илы (19-35%).

Содержание общего железа (лабильные формы Fe_{общ}) и органического вещества (C_{орг}) в донных отложениях исследованных рек изменяется в широких пределах в зависимости от типа осадков и составляет: 0,11-9,75 мг Fe_{общ}/г сухого веса и 3,0-108,3 мг C_{орг}/г сухого веса. Наибольшие значения отмеченных показателей выявлены в тонкодисперсных илах, обладающих высокой степенью сорбции биогенных веществ.

АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ В СВЕТЕ ТЕОРИЙ РЕЧНОГО КОНТИНУУМА И ДИНАМИКИ «ПЯТЕН»

В.К. Шитиков, Т.Д. Зинченко, Э.В. Абросимова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

E-mail: stok1946@gmail.com

Оценка закономерностей распределения сообществ гидробионтов по продольному профилю рек в последние десятилетия осуществляется с учетом различных теоретических предпосылок. Гипотеза *речного континуума* (Vannote et al., 1980) рассматривает водоток как целостную экосистему, в которой видовая структура сообществ образует непрерывную последовательность экоморф с постепенной сменой комплекса доминантов. Концепция *динамики пятен* (Townsend, 1989) сосредотачивается на значимости стохастических экологических возмущений и локальных биотопических особенностей, определяющих мозаичность размещения популяций и случайный характер видового состава. Представления о *продольной русловой сукцессии* (Fisher et al., 1983) связаны с идентификацией динамики характерных изменений видового состава гидробионтов. Важное место занимает проблема выделения достаточно изолированных *функциональных зон* водотока (Thorpe et al., 2006).

Рассматриваются статистические методы оценки пространственного распределения донных сообществ по течению сети водотоков на примере равнинных рек Нижнего Поволжья. Анализируются пути выделения детерминированной и стохастической составляющей таксономической изменчивости. Рассмотрены процедуры проверки статистической гипотезы о достоверности найденных регулярных закономерностей формирования сообществ и значимости их отличий от случайного процесса видообразования. Анализируется применимость различных моделей отклика, градиентного анализа и метода случайного зондирования Пиелу. Показано, что использование моделей динамики обилия каждого вида в отдельности недостаточно для вывода об общих закономерностях речного континуума или динамики пятен, поскольку необходимо рассматривать все сообщество гидробионтов лотической системы как единое целое.

Вводится понятие *экологической последовательности*, как «цепочки срезов» состояния экосистемы по продольному профилю течения реки от верховий до эстуария. Анализируются критерии стационарности и автокорреляции обобщенных показателей сообществ макрозообентоса в рядах экологических последовательностей. На примере донных сообществ показывается, что использование обобщенных показателей (число видов, индекс Шеннона и др.) для оценки таксономической изменчивости ценозов имеет смысл лишь для водотоков, которые характеризуются резкими перепадами условий среды, например, мощным локальным антропогенным воздействием.

Для типичных незарегулированных равнинных рек с естественным гидрологическим режимом модель изменчивости гидробиоценозов можно охарактеризовать как «прерывистый градиент» (Perry, Schaeffer, 1987), где постепенное изменение видовой структуры от истока к устью сопровождается локальными сменами типов сообщества, обусловленными гидрологическими и гидрохимическими флуктуациями. В этих случаях наиболее корректен анализ динамики по отдельным группам организмов с высокими биоиндикационными свойствами, в частности, с использованием таксонов хирономид Diamesinae + Orthocladiinae.

Обсуждаются проблемы выделения статистически значимых изолированных зон, на границе которых происходит сукцессионная смена видового состава гидробионтов. Приведен анализ экологического пространства скоростей изменения видового состава (Дыренков, Акатов, 1990): общей и направленной интенсивности оборота видов. Приведены результаты непараметрического дисперсионного анализа матриц видового сходства, формирования дендритов и нахождения «барьеров» на основе триангуляции Делоне и алгоритма максимума различий Монмюнье (Manni et al., 2004).

РОЛЬ КОЛОНИЙ СЕРЫХ ЦАПЕЛЬ (*ARDEA CINEREA* LINNAEUS, 1758) В СРЕДОПРЕОБРАЗОВАНИИ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК СЕВЕРА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Г.В. Шляхтин, Е.Ю. Мосолова, Н.Н. Якушев

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

E-mail: ekmosolova@mail.ru

Орнитогенное воздействие на среду обитания – научная проблема, активно разрабатываемая в последнее время. На примере колониальных поселений птиц (чаек, грачей, бакланов и др.) было доказано, что их средообразующая деятельность может существенно влиять на организацию локальных биоценозов (Ардамацкая, 1967; Рахилин, 1970; Недосекин, 2003 и др.). Серые цапли *Ardea cinerea* L., образуя крупные, многолетние гнездовые поселения, выступают как значимый средообразующий фактор местного значения, способный вызывать существенные изменения в организации локальных биогеоценозов на их гнездовых местообитаниях, и придают местным сукцессионным процессам орнитогенный характер. По территории Саратовской области серая цапля распространена повсеместно. В последние несколько десятилетий обычный характер размножения цапель в области сохраняется: крупные гнездовые колонии расположены в пойме р. Хопер (около 4), на р. Терешке в Воскресенском районе; вид регулярно размножается в осоковых ивняках нижнего течения р. Еруслана в пределах первой надпойменной террасы. При этом изучаемые птицы проявляют высокую пластичность не только при выборе гнездового биотопа, но и при его смене в относительно короткие промежутки времени. Гнезда обычно устраивают на деревьях на высоте 11-20 м. Наиболее часто в качестве места гнездования используются тополь серебристый (*Populus alba*), тополь черный (*P. nigra*), реже осина, ива и береза. На одном дереве может размещаться от 1 до 9 и более гнезд, а общее их количество в колонии варьирует по годам и определяется главным образом обеспеченностью кормом в местообитаниях. Пищевой спектр серых цапель, обитающих в пределах малых рек изучаемого региона, не отличается особой специфичностью. Его основу, как и в других частях региона, составляют рыбы, из которых они наиболее часто добывают окуней, красноперок, уклейек, густерок и др. Несколько реже в их пищевом рационе отмечаются амфибии (остромордая – *Rana arvalis* и озерная лягушка), насекомые (в основном прямокрылые), а также некоторые виды грызунов (рыжая – *Clethrionomus glareolus* и обыкновенная полевка, малая лесная мышь – *Apodemus uralensis*, мышь-малютка – *Micromys minutus* и др.) и насекомоядные.

Скопления серых цапель выступают существенным фактором местного воздействия на окружающую среду. В период выкармливания птенцов взрослые цапли доставляют на колонию значительный объем кормовой биомассы, часть которой переходит в орнитогенный опад в виде остатков пищи, погадок и минеральных веществ из птичьих экскрементов. На грунт падает также незначительное количество погибших птенцов и обрушившихся гнезд. Воздействие цапель на исходный фитоценоз обедняет видовой состав, уменьшает общее проективное покрытие растений; способствует внедрению рудеральных и нитрофильных видов; угнетает растительный покров в целом, вплоть до его полного исчезновения непосредственно под гнездами (Недосекин, 2003). Длительное гнездование цапель на одних и тех же наиболее подходящих деревьях в центральной части колонии вызывает их усыхание и выпадение из живого древостоя. Деграция биогеоценоза гнездового местообитания в конечном счете вынуждает птиц перемещаться на новые участки гнездования. Однако после исчезновения колониальных поселений, возобновление растительного покрова идет быстрыми темпами вследствие насыщенности почвы минеральными элементами.

ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ. СИНТЕЗ №?

Н.А. Шобанов

Институт биологии внутренних вод РАН, Борок, Россия.

E-mail: *shobanov@ibiw.yaroslavl.ru*

Живые организмы являются геологическим фактором.

Живые организмы присутствуют на всех участках геосферы.

Результат деятельности живых организмов – плавное и направленное изменение среды их собственного обитания.

Плавно и векторизовано изменяя условия собственного обитания, организмы приспосабливаются к возникающим изменениям среды. Изначальные адаптивные изменения организмов происходят на морфо-физиологическом уровне. Изменения обменных процессов между организмами и средой обитания (морфо-физиологические изменения) влекут за собой адаптивные изменения физиологии на тканевом и клеточном уровнях.

Изменение физиологических параметров клеток генеративной линии приводит к наследственным изменениям.

Наследственные изменения (трансформации генома) канализованы. ДНК имеет так называемые «горячие» точки, которые называются также «липкими» участками. В этих участках сосредоточены множественные повторы нуклеотидов (к примеру, АТ), этими участками хромосомы контактируют друг с другом и с ядерной мембраной. Хромосомные перестройки происходят, благодаря разрывам именно в этих участках. Хромосомы в ядре расположены не случайным образом – их архитектура определена специфическими ядерными структурами.

Генетический аппарат зависит от физиологических параметров внутренней среды организма, адаптированного к определенным условиям обитания. Особи, составляющие популяцию, обладают сходными признаками морфологического, физиологического и генетического уровней и подвержены одинаковым воздействиям среды обитания. Поэтому их адаптивные изменения разных уровней происходят однонаправленно.

Адаптивные физиологические изменения организмов служат причиной гомеостатических сдвигов во внутриядерной среде клеток зародышевой линии. Изменение гомеостатического режима внутри ядер половых клеток ведет к комплексной реорганизации генома. Это явление заключается, прежде всего, в изменении топографии ДНК в S-периоде клеточного цикла. Следствия таких изменений: 1) «ошибки» транскрипции, ведущие к хромосомным перестройкам; 2) изменения архитектуры хромосом приводят к активации одних и инактивации других районов ДНК. В результате меняется система онтогенетических корреляций, что ведет к возникновению организма, отличного от материнского. Поскольку популяция составлена из генетически и физиологически сходных особей, то описанные выше физиолого-генетические изменения проявляются у множества особей. Таким образом, в течение одной или нескольких генераций формируется популяция нового вида, которая способна к самовоспроизведению. Если приведенные рассуждения отражают реальные события, «кошмару Дженкинса» можно сказать «до свидания».

РОД *CHIRONOMUS* MEIGEN - ПОРТРЕТ В ИНТЕРЬЕРЕ

Шобанов Н.А.

Институт биологии внутренних вод РАН, Борок, Россия

E-mail: shobanov@ibiw.yaroslavl.ru

Род *Chironomus* относится к отряду Diptera, семейству Chironomidae и трибе Chironomini. Его можно назвать «самым-самым» в семействе. Он всесветно распространен (не найден только в Антарктиде), включает наибольшее количество видов (около 200), его личинки самые крупные (до 6 см – *Ch. gigas* из Амазонии), некоторые его представители образуют самые высокие численность и биомассу, исчисляющиеся порой сотнями тысяч личинок и килограммами на м². Подходящий пример – *Ch. piger* на участках малых рек, где производятся сбросы бытовых городских и поселковых стоков и стоков пищевых производств.

Таксономическая структура рода достаточно проста – он включает 4 подрода: *Chironomus*, *Camptochironomus*, *Chaetolabis*, *Lobochironomus*. Подроды достаточно легко определяются по имаго и более или менее уверенно – по личинкам. При этом 3 подрода из 4-х включают на сегодняшний момент от 2-х до 4-х видов. Подавляющее число видов входят в подрод *Chironomus*. Здесь приходится сталкиваться с проблемами идентификации видов – при обозначенном выше видовом обилии мы часто наблюдаем их морфологическое сходство, с одной стороны, и внутривидовую изменчивость – с другой. Чтобы различить близкие виды, приходится использовать цитологические и молекулярные признаки. Наиболее эффективным методом идентификации видов *Chironomus* s. str. (особенно близкородственных) является цитогенетический, который основан на анализе политенных хромосом из слюнных желез личинок. Этот метод требует определенной квалификации, без определенного опыта прочесть последовательность дисков затруднительно. Но, научившись читать последовательности дисков, исследователь приобретает весьма эффективный инструмент познания рода. По рисунку дисков мы можем определять вид по комбинациям хромосомных плеч и по специфической последовательности дисков отдельных плеч хромосом.

Другой подход – различение близких видов по электрофоретическим спектрам белков, гемоглобинов; здесь мы можем увидеть достаточно четкие и простые признаки в виде фракций с разной подвижностью, но чтобы получить эти «картинки», необходимо располагать определенной «кухней» (набор реактивов и приборов).

Возможность изучения рода *Chironomus* на различных уровнях позволяет анализировать эволюционные процессы и филогенетические связи между видами рода. Ряд филогенетических построений, выполненных на основе анализа комплекса хромосомных последовательностей плеч А, Е, F; комплекса хромосомных последовательностей плеч А, С, D, Е, F; анализа последовательностей митохондриальной ДНК и цитохром-оксидазы, позволили получить филогенетические деревья, отражающие пути видообразования в роде. Эти построения, с одной стороны обладают сходством, заключающимся в кластерных объединениях (в филогенетических деревьях, построенных на анализе последовательностей хромосомных дисков, можно видеть кластерные объединения, включающие виды, принадлежащие к определенному цитокомплексу; отсюда делаем вывод о взаимозависимости парацентрических перестроек, реципрокных обменов и слияний), с другой стороны, они различны. Эти различия заключаются в том, что некоторые схемы не предусматривают логическое выделение анцестрального вида, а в других построениях дерево укореняется на дрозофиле (короткоусые двукрылые считаются более продвинутыми в эволюционном плане, поэтому считать их предками длинноусых неправильно). Попытки построения филогенетических древ на основании выделения предкового вида (или формы), с нашей точки зрения, более адекватно отражают пути филогенетического развития рода *Chironomus*.

МЕТОДИКИ СБОРА, ФИКСАЦИИ И ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРЕПЕРАТОВ ХИРОНОМИД - МОЖЕТ, ЭТО И ГИДРОБИОЛОГАМ БУДЕТ ПОЛЕЗНО?

Н.А. Шобанов

Институт биологии внутренних вод РАН, Борок, Россия.

E-mail: *shobanov@ibiw.yaroslavl.ru*

При изучении бентоса ставятся разные задачи: установление разнообразия (видового состава), исследование пространственной агрегации бентоса, вертикальное распределение бионтов в толще грунта, и, сезонная этих параметров состояния изучаемой водной экосистемы и пр.

Для решения этих задач могут быть использованы разные методы, включающие как орудия отбора проб, так и регулярность сборов.

После сбора материала следует его обработка, - здесь опять приходится сталкиваться с некоторыми особенностями (в зависимости от предполагаемых методов обработки материала). Фиксация материала опять-таки зависит от поставленных исследователем задач.

На личинках хирономид, кроме определения их видового статуса, мы можем сориентироваться в их возрастном и половом составе по структуре имагинальных дисков (зародышевых элементов торакальных рог куколок, ног и крыльев последующих стадий куколки и имаго).

Наконец, после грамотно поставленного исследования и правильного его проведения желательно (или необходимо?) документировать его неопровержимыми доказательствами. Эти доказательства представляют постоянные морфологические (а при возможности, и кариологические) препараты найденных видов. Предлагается рассмотрение таких методик изготовления препаратов на примере хирономид и принципы ведения коллекций постоянных препаратов.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗООБЕНТОСА РЕКИ БАЗАИХА (БАССЕЙН ЕНИСЕЯ).

С.П. Шулепина

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия.

E-mail: shulepina@mail.ru

Возрастающее антропогенное воздействие на окружающую среду выделяет ряд проблем, связанных с установлением характера, масштабов и последствий воздействия загрязняющих веществ на водные экосистемы. Для решения таких задач необходима мониторинговая информация о состоянии водных экосистем. Река Базаиха имеет около 160 км длины, скорость течения 2-4 км/час. Она расположена в зоне низкогорной тайги северо-западных отрогов Восточных Саян. Приустьевой район реки принимает хозяйственно-бытовые сточные воды с населенного пункта и впадает в р. Енисей. Гидрохимический состав воды предоставлен лабораторией мониторинга вод Красноярского центра по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды.

Многолетнюю динамику зообентоса в р. Базаиха изучали с апреля по октябрь 2002-2010 гг. на двух станциях: 9 км выше устья и в устье реки. Дно реки представлено преимущественно галечником. В составе бентофауны отмечено 223 вида и таксонов рангом выше вида, из них преобладали личинки хирономид – 79 видов, поденок – 41, ручейников – 36, веснянок и двукрылых – по 16, малощетинковых червей – 15 видов. Отмечено снижение числа видов зообентоса от станции, расположенной 9 км выше устья (143), к устью реки (96) за счет выпадения из видового состава некоторых личинок ручейников, веснянок, поденок.

За период исследования численность донных беспозвоночных в районе реки выше устья варьировала в пределах 3,04-4,84 тыс. экз./м², биомасса – 14,1-27,8 г/м². Доминирующий комплекс составляли: хирономиды рода *Eukiefferiella*, поденки родов *Ephemerella*, *Baetis*, ручейники *Oligoplectrodes potanini*, *Glossosoma* sp. В устье реки численность зообентоса варьировала в пределах 0,65-4,19 тыс. экз/м², биомасса – 1,99-16,54 г/м². Доминировали хирономиды *Microtendipes pedellus*, поденки *Ephemera sachalinensis*, ручейники *Ceratopsyche nevae*. В сезонной динамике пик развития донного сообщества зарегистрирован в июне и октябре на обеих станциях исследования за счет развития личинок хирономид и поденок.

В межгодовой динамике за период от 2003-2004 гг. до 2009 г отмечена тенденция снижения видового разнообразия, численности и биомассы донных беспозвоночных на обеих станциях исследования. Выявлены корреляционные зависимости между численностью отдельных видов бентофауны и некоторыми поллютантами органической и неорганической природы. Среди доминирующих донных беспозвоночных появились виды-индикаторы загрязнения – олигохеты *Tubifex tubifex*. Отмеченные структурные изменения в сообществе донных организмов на обеих станциях обусловлены, скорее всего, строительством коттеджей выше устья реки Базаиха и усиливающимся антропогенным влиянием, связанным с туризмом.

К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ИНДИКАТОРНЫХ ОРГАНИЗМОВ ЗООПЛАНКТОНА

Г.В. Шурганова¹, М.Л. Тарбеев^{1,2}, А.В. Голубева¹, А.А. Тарасова¹

¹ Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Н. Новгород, Россия.

² Нижегородская лаборатория Государственного научно-исследовательского института
озерного и речного рыбного хозяйства, Н. Новгород, Россия.

E-mail: shurganova@bio.unn.ru, tarbeevm@mail.ru

Экосистемы малых рек Среднего Поволжья испытывают существенную антропогенную нагрузку. В связи с этим актуальной является оценка качества их вод по состоянию населяющих их гидробиоценозов. Известно, что сообщества зоопланктона, населяющие малые реки, характеризуют состояние всей толщи водной массы и являются хорошими индикаторами условий их существования.

Анализ литературных и собственных данных свидетельствует о том, что малые реки Среднего Поволжья в аспекте оценки качества их вод по индикаторным видам зоопланктона изучены недостаточно. В настоящей работе проведен сапробиологический анализ зоопланктона 52 малых рек Нижегородской области и трех сопредельных с ней областей: Ивановской, Владимирской и Костромской. Класс качества воды определен по ГОСТу 17.1.3.17-82.

В целом в исследованных водотоках было обнаружено 147 видов зоопланктона: 64 вида коловраток, 59 видов ветвистоусых и 22 вида веслоногих. Зоопланктон обследованных рек представлен, в основном, типичными для водоемов и водотоков Европейской части России видами. Большинство обнаруженных видов являются эврибионтными с большой экологической пластичностью.

Наши исследования показали, что индикаторные виды зоопланктона составляют 80-95 % от общего числа видов. Наибольшее видовое богатство отмечено среди β -мезосапробов (до 70-80% от общего числа видов-индикаторов). Между значениями индексов сапробности, рассчитанными по численности и биомассе индикаторных видов зоопланктона, наблюдается значимая корреляция (при доверительной вероятности 90%).

Проведенный анализ показал, что качество воды большинства рек соответствует III классу (воды «умеренно-загрязненные»). Лишь р. Теша (приток р. Оки) в нижнем течении, а также р. Пьяна (приток р. Суры) соответствует IV классу качества («загрязненные воды») за счет присутствия в пробах таких полисапробионтных видов как *Moina brachiata* (Jurine) и *Daphnia pulex* (De Geer). В то же время воды р. Керженец (приток Чебосарского водохранилища) и ее притоков оцениваются II классом качества («чистые воды»).

При всем многообразии химических показателей, широтной и меридиональной зональности участков, по которым протекают исследованные водотоки, индикаторные организмы зоопланктона обнаруживают в целом благоприятную картину для их развития в данных водах.

Экологическое состояние большинства обследованных водотоков может быть оценено по зоопланктону как «относительно удовлетворительное», типичное для малых рек, не испытывающих значительного антропогенного воздействия.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) БАСЕЙНА НИЖНЕГО АМУРА

Н.М. Яворская

Хабаровский филиал ФГУП ТИНРО-центра, Хабаровск, Россия.

E-mail: yavorskaya-tinro@mail.ru

Комары семейства Chironomidae – наиболее адаптированные к водной среде двукрылые насекомые (Нарчук, 2004), личинки которых широко распространены в водных объектах очень разнообразного типа, занимая один или несколько трофических уровней в пищевых цепях.

Изучение фауны хирономид проводилось с 2005 по 2009 гг. в 84 водных объектах бассейна Нижнего Амура (Хабаровский край), по стандартной методике (Макарченко, 1984). В работе также использованы данные Лаборатории пресноводной гидробиологии Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток).

В бассейне Нижнего Амура выявлено всего 235 видов хирономид, относящихся к 96 родам 6 подсемейств. Изученные хирономиды по распределению в водных объектах могут быть разделены на пять экологических групп (см. табл.).

Распределение подсемейств хирономид по экологическим группам

Подсемейства хирономид	Экологическая группа					Всего видов
	I	II	III	IV	V	
Podonominae	-	1	-	1	-	2
Tanypodinae	5	6	1	1	-	13
Diamesinae	-	3	13	-	-	16
Prodiamesinae	-	2	-	1	-	3
Orthocladiinae	5	32	65	4	3	109
Chironominae	5	52	22	11	2	92
Всего:	15	96	101	18	5	235

К первой экологической группе относятся комары-звонцы с широкой экологической пластичностью, обитающие в водоемах и водотоках разного типа: равнинных реках (от истока до устья), озерах, прудах, ручьях, лужах, канавах, болотах, солоноватых и загрязненных водах. Группу составляют 15 видов из трёх подсемейств: *Bryophaenocladus subvernalis*, *Chaetocladus variabilis*, *Cryptochironomus* (s. str.) *obreptans*, *Cryptochironomus* (s. str.) spp., *Georthocladus luteicornis*, *Georthocladus* sp., *Heterotrissocladus change*, *Microtendipes pedellus*, *Paratanytarsus tenuis*, *Procladius* (H.) gr. *choreus*, *Tanypus punctipennis*, *Tanytarsus norvegicus*, *Telmatopelopia* sp., *Thienemannimyia carnea*, *Trissopelopia* sp.

Ко второй группе относятся личинки хирономид преимущественно обитающие в озёрах и реках – 96 видов из 6 подсемейств. Третью группу составляют виды комаров, живущие только в водотоках (родники, реки, устья рек, ручьи) – 101 вид из 4 подсемейств.

К четвертой группе относятся виды хирономид, только обитатели озёр, прудов, канав, болот, водохранилищ – 18 видов из 5 подсемейств.

Пятая группа включает 5 видов из двух подсемейств, личинки которых обитают в сырой почве, моховых подушках или паразитируют на пресноводных беспозвоночных: *Camptocladus stercorarius*, *Epoicocladus flavens*, *Parachironomus parilis*, *Polypedilum* (C.) *kamotertium*, *Symbiocladus rhithrogenae*. К этой группе также можно отнести некоторые виды *Smittia*, личинки которых могут обитать в почве, и тех представителей *Nanocladus*, которые могут паразитировать на веснянках.

Таким образом, наибольшей экологической пластичностью обладают представители подсемейств Chironominae и Orthocladiinae, встречающиеся во всех пяти экологических группах; несколько меньшей – виды из подсем. Tanypodinae, имеющиеся только в четырех группах; очень узкой – представители подсемейств Podonominae, Diamesinae, Prodiamesinae, встречающиеся всего в двух экологических группах, и, в основном, являющиеся стенооксибионтными видами.

ДОННЫЕ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Р. КАСМАЛА

Л.В. Яныгина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия.

E-mail: zoo@iwep.asu.ru

Река Касмала – левый приток р. Обь – по среднему многолетнему расходу воды ($2 \text{ м}^3/\text{с}$) и площади водосбора (2550 км^2) относится к малым рекам. В летний период 2008-2009 гг. в р. Касмала и ее притоках (реки Боровлянка и Плещиха) было отобрано 22 пробы зообентоса. В реках бассейна р. Касмала обнаружено 73 вида беспозвоночных, большая часть которых (64 вида) относится к насекомым. Отдельные ценозы были представлены небольшим числом популяций (5-7 видов), достигая на некоторых участках (р. Касмала выше г. Павловска) 12 видов в пробе. Индекс видового разнообразия Шеннона изменялся от 0 до 2,6 бит/экз. (в среднем $1,4 \pm 0,2$ бит/экз.); минимальные значения индекса отмечены на чистых песках. Зообентос исследованного участка реки был представлен преимущественно лимнофильным комплексом видов. Численность и биомасса зообентоса р. Касмала зависели от типа субстрата и увеличивались в ряду: песок – заиленный песок – ил.

Для оценки экологического состояния р. Касмала и рек ее бассейна использовали широко применяемые в гидробиологической практике индексы Гуднайта-Уитли и Вудивисса (ГОСТ 17.1.3.07-82). В качестве дополнительной информации о структуре бентосных сообществ анализировали индекс таксономического разнообразия Шеннона.

На исследованных участках р. Касмала преобладали малопригодные для обитания олигохет пески и заиленные пески, что их объясняет невысокую встречаемость (54% проб). Индекс Гуднайта-Уитли для большинства проанализированных участков соответствовал «очень чистым и чистым водам». Лишь для р. Касмала выше г. Павловск он достигал значений «умеренно загрязненных», а в августе 2009 г. даже «грязных» вод, что, вероятно, было обусловлено временным заболачиванием этого участка реки, вызванного подпором воды водохранилища.

Исследованные участки р. Касмала по классификации И. Иллиеса и Л. Ботошениану (Illies, Botosaneanu, 1963) относятся к потамали, что, возможно, и обусловило низкие значения индекса (соответствующие категории «грязные воды») большинства участков. Лишь в верхнем течении р. Касмала и в р. Боровлянка значения индекса соответствовали «умеренно загрязненным водам». Индекс Вудивисса, рассчитанный по пробам зооперифитона, был существенно выше и соответствовал «чистым – умеренно загрязненным» водам. Вероятно целесообразно использовать таксономический состав, структуру зообентоса и рассчитанные на их основе биоиндикационные показатели для оценки экологического состояния донных отложений, а аналогичные показатели зооперифитона – для оценки качества воды.

Индекс таксономического разнообразия Шеннона для половины исследованных участков р. Касмала был больше 2 бит/экз., что свидетельствует о довольно благоприятных условиях для развития гидробионтов. Самые низкие значения индекса отмечены на песках и связаны, вероятно, с нестабильностью этого типа донных отложений, а не с антропогенным загрязнением реки. Значения индекса, соответствующие «загрязненным водам» отмечены в р. Боровлянка, а также в р. Касмала в окрестностях с. Паново (июнь 2009) и выше г. Павловск (август 2009).

По большинству значений рассчитанных показателей р. Касмала можно отнести к «чистым-умеренно загрязненным» рекам. Снижение качества среды обитания до категории «загрязненные воды» по нескольким показателям отмечены только в августе 2009 г. на участке р. Касмала выше г. Павловск. Однако ниже города качество воды восстанавливается, что, возможно, связано с влиянием водохранилища, способствующего интенсивной седиментации взвеси и самоочищению нижележащего участка реки.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ДОПУСТИМЫХ НОРМ ПО ДАННЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАССЕЙНА Р. ДОН

В.И. Ярошевич

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: vyaroshevich@gmail.com

В основу данной работы положен подход к определению качества водной среды по данным экологического мониторинга, предложенный в работах (Левич и др., 2004; Булгаков и др., 2009). Этот подход предлагает дополнить принятые ныне в качестве нормативов качества среды предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ, определяемых в лабораторных биотестах, экологически допустимыми нормативами (ЭДН), устанавливаемыми непосредственно по данным мониторинга.

На примере данных по численности и биомассе фитопланктона, а также по физико-химическим характеристикам водных объектов, полученных в результате многолетнего (1976-2009 гг.) экологического мониторинга водных объектов р. Дон, проведена реализация указанного подхода.

В качестве биологических индикаторов использованы показатели видового разнообразия (параметры ранговых распределений численностей видов, индексы выравниваемости) и показатели размерной структуры (индекс, основанный на средней массе клетки в пробе; индекс, учитывающий распределение численностей и биомасс разных размерных классов). Для выделения размерных классов проведена работа по составлению списка всех встреченных в пробах видов и отысканию их индивидуальных масс. Предложены подходы к выбору наиболее адекватных индикаторов, применимых к массовым данным мониторинга, и методы распределения видов по размерным классам.

Проанализированы вклады в изменчивость биоиндикаторов, вызванные особенностями обработки проб и факторами, не имеющими отношения к экологическому благополучию, например географическим расположением точки наблюдения, климатическими условиями, сезоном исследований, типом водного объекта.

Определены границы экологического благополучия (ГЭБ) биологических индикаторов и рассчитаны экологически допустимые уровни (ЭДУ) физико-химических факторов, негативно влияющих на экологическое состояние водных объектов. Составлен ранжированный перечень значимых для неблагополучия факторов.

Предложены методики оценки вклада каждого из анализируемых абиотических факторов в степень экологического неблагополучия. Проведена оценка степени полноты программ мониторинга.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 09-07-00204а и 10-04-00013а).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ВОДОСБОРАХ МАЛЫХ РАВНИННЫХ РЕК

С.В. Ясинский, Е.А. Кашутина

Институт географии РАН, Москва, Россия.

E-mail: *hydro-igras@yandex.ru*

Одной из актуальных проблем, которую придется решать человечеству в текущем столетии, является снижение уровня антропогенного эвтрофирования и загрязнения водных объектов. Антропогенное эвтрофирование отличается от природного значительно более высокой скоростью поступления в водоемы биогенных элементов и органического вещества, главными из которых являются Р, N, К, С, S, и последующих процессов их биотрансформации. Основной причиной ускоренной антропогенной эвтрофикации вод суши является разомкнутость (несбалансированность) биогеохимических циклов этих элементов в функционировании наземных геосистем различных иерархических уровней и биосферы в целом, что в значительной степени обусловлено хозяйственной деятельностью человека на водосборах, прежде всего, малых равнинных рек.

Одним из результатов этой деятельности является эрозия почвы. Основным гидрологическим процессом, обуславливающим эрозию почвы, является поверхностный склоновый сток в периоды весеннего снеготаяния и выпадения катастрофических дождевых осадков. Под совместным действием гидролого-эрозионных процессов почвами только центра и юга Русской равнины теряется в год от 435 до 900 тыс. тонн таких биогенных элементов, как азот и фосфор и от 1500 до 2000 тыс. тонн органического вещества. Потеря из почвы столь значительного объема питательных веществ убедительно свидетельствует о невозможности дальнейшего ведения современной ресурсоистощительной сельскохозяйственной деятельности и о необходимости ее смены на ресурсосберегающую в целях сохранения не только локальных и региональных геосистем, но и биосферы в целом. Эта деятельность в значительной степени должна основываться на таких технологиях земледелия, которые приближают функционирование наземных агросистем к природным, естественным геосистемам. Такие технологии основаны на принципе минимального воздействия на почвенный покров с одновременным созданием на его поверхности разного рода защитных, мульчирующих покрытий. При этом такие покрытия рассматриваются как аналог отмерших частей растительного покрова, присущего природным геосистемам.

В докладе рассматриваются результаты динамико-стохастического моделирования процесса формирования поверхностного склонового стока и структуры водного баланса малых водосборов в период весеннего снеготаяния для условий Центральной лесостепи Русской равнины под влиянием таких нетрадиционных агротехнологий как создание кулис из высокостебельных растений и мульчирование почвы растительными остатками (соломой).

Показано, что эти агротехнологии имеют высокую гидрологическую эффективность, оказывают существенное влияние на уменьшение глубины промерзания почвы и улучшение условий для впитывания талых вод, а также уменьшают поверхностный весенний склоновый сток – главный фактор, обуславливающий эрозию почвы, оврагообразование, диффузное загрязнение водоемов и другие негативные процессы на водосборах малых равнинных рек.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абашева К.К. 6
Абросимова Э.В. 66
Абросимова Э.В. 7, 187
Аверьянов Д.Ф. 8
Алексеевский Н.И. 9
Антонов А.Л. 10
Антонова Л.А. 11
Ануфриева Т.Н. 12
Арутюнова К.В. 125
Арутюнова Л.Д. 81
Арутюнова М.В. 125
Афонин А.В. 39
Афоница Е.Ю. 13

Б

Баймуканова Ж.М. 14
Бактыбаева З.Б. 15
Балабиева Г.К. 16
Балушкина Е.В. 17, 18
Бамбуров И.С. 19
Барабанова М.В. 19
Баранов В.А. 20
Барышев И.А. 21
Батурина М.А. 22
Башенхаева Н.В. 154
Баязян Ж.А. 96
Беличева Л.Н. 23
Беянина С.И. 24
Богданова Е.С. 139
Бойченко А.П. 93, 94
Болотов С.Э. 25
Большаков В.В. 26
Борисов М.Я. 27
Булгаков Н.Г. 101
Булычева В.Н. 72
Бурик В.Н. 28
Буркова Т.Н. 29, 161
Бясов В.О. 79

В

Валькова С.А. 30
Ващенко Е.А. 152

Введенская Т.Л. 31
Веснина Л.В. 32
Визер А.М. 33
Воденеева Е.Л. 34
Воробьева Л.В. 35

Г

Гелашвили Д.Б. 36
Головатюк Л.В. 37, 66, 81
Голубева А.В. 193
Гольдин Е.Б. 38
Гончаров А.В. 74
Горлачева Е.П. 39
Горайнова З.И. 40
Григорьева И.Л. 41
Гришаев В.В., 42
Гурьева Н.А. 185
Гусаков В.А. 43

Д

Даирова Д.С. 44, 60
Дгебуадзе Ю.Ю. 45, 137
Дегтяренко Е.В. 46
Демин А.Г. 47
Демина И.В. 48
Дерябина Л.В. 119
Джаяни Е.А. 153
Диденко Н.В. 49
Долгов С.В. 50
Домбровский К.Ю. 19
Дурнова Н.А. 158
Дюшков Н.П. 54

Е

Евланов И.А. 51
Евсеева А.А. 52, 53
Ежова Е.Е. 54, 55
Ербаева Э.А. 56
Есин Е.В. 57

Ж

Жаворонкова О.Д. 58
Жгарева Н.Н. 74
Жданова Г.Н. 86

Живоглядов А.А. 59
Живоглядова Л.А. 60
Жиров С.В. 125
Жохов А.Е. 185

З

Завьялов Н.А. 40
Зарипова Ф.Ф. 61
Засыпкина И.А. 62
Захаров С.Д. 86
Зверьков Ю.С. 63
Зеленевская Н.А. 64
Зинченко Т.Д. 37, 65, 66, 75, 81, 187
Зуев Ю.А. 68

И

Иванова Е.А. 69
Иванчев В.П. 70, 71
Иванчева Е.Ю. 70, 71
Ивичева К.Н. 72
Извекова Э.И. 73
Исаев В.А. 74
Истомина А.Г. 75

К

Кадырова В.А. 15
Каргапольцева И.А. 76
Кармоков М.Х. 77
Карташева Н.В. 78
Катаев С.В. 79
Кацман Е.А. 80
Качварян Е.А. 81
Кашутина Е.А. 197
Кикнадзе И.И. 75
Киреев А.В. 107
Кириленко Е.В. 184
Коваленко Н.Е. 12
Койшыбаева Г.С. 16
Колпакова Е.С. 83
Комарова А.С. 27
Комиссаров А.Б. 41
Комулайнен С.Ф. 84, 149, 180
Кондратьева Т.А. 85, 86
Коннова Л.В. 87, 88
Кононова О.Н. 89
Коргина Е.М. 90

Корляков К.А. 91, 92
Коронкевич Н.И. 50
Коротких В.Б. 32
Костылева Л.А. 95
Кравченко А.А. 93, 94
Краснова К.И. 34
Крылов А.В. 137
Крылов А.В. 25
Кузовенко А.Е. 96
Кулик П.В. 97
Кушникова Л.Б. 98

Л

Лазарева В.И. 99
Ланге Е.К. 55
Ланцова И.В. 100
Левич А.П. 101
Линник А.С. 42
Липинская Т.П. 102
Лопатин О.Е. 150
Лоскутова О.А. 103
Лукин А.А. 23
Лысенко Т.М. 104
Лятун М.В. 55
Ляшенко О.А. 105

М

Мазей Ю.А. 107
Макарченко Е.А. 106
Макарченко М.А. 106
Малашенков Д.В. 78, 112
Малин М.И. 25
Малинина Ю.А. 153
Мальшева Е.А. 1007
Мамилов Н.Ш. 150
Мамилов Н.Ш. 16
Маренков О.Н. 108
Марченко Н.Ф. 137
Масюткина Е.А. 109
Матвеева Е.П. 109
Мещенко И.А. 146
Мингазова Н.М. 111
Минеев А.К. 51
Михайлова П. 126

Молчанова Н.С. 55
Морозова Е.Е. 145
Мосолова Е.Ю. 188
Мухортова О.В. 110

Н

Набеева Э.Г. 111
Назарова Л.Б. 85, 164, 166, 174
Недосекин А.Г. 78, 112
Немцева Н.В. 113
Нестеров В.Н. 139
Нижегородцев А.А. 114
Новоселов А.П. 115, 116, 117
Номоконова В.И. 118

О

Обвинцева Н.А. 119
Онуфреня М.В. 137
Островская Ю.В. 120, 141
Охапкин А.Г. 140

П

Patimar R. 121
Палагушкина О.В. 162
Панкова Н.Л. 40
Папченков В.Г. 122
Пашков А.Н. 123
Перова С.Н. 124
Пескова Т.Ю. 95
Пестрякова Л.А. 166
Петрова Н.А. 125, 126
Петросян В.Г. 40
Петряхина Е.В. 127
Печенюк Е.В. 137
Плетнева С.Ю. 186
Погорелова Д.П. 31
Поздеев И.В. 128
Поздняков А.И. 56
Полуконова Н.В. 47, 77
Полунина Ю.Ю. 129
Потиха Е.В. 130
Пржиборо А.А. 131, 132, 133
Приходько Е.Д. 150
Прокин А.А. 137
Прокопов Г.А. 134
Пухнаревич Д.А. 114

Р

Ruginis T. 135
Раков Н.С. 142
Рахуба А.В. 136
Решетников А.Н. 137
Решетников С.И. 123
Рисник Д.В. 101, 138
Ермаханов З.К. 42
Розенцвет О.А. 139
Романенко А.В. 25
Ростанец Д.В. 78, 176
Рутовская М.В. 137
Рябова А.А. 140

С

Сабитова Р.З. 141
Саксонов С.В. 142
Сарычев В.С. 71
Сафронов Г.П. 56
Селезнев В.А. 143, 156
Селезнева А.В. 144
Селла Г. 126
Семерной В.П. 35, 170
Сенатор С.А. 142
Сергеева Е.С. 146
Сергеева И.В. 145, 146
Силкин А.А. 114
Синюкович В.Н. 154
Скальская И.А. 147, 148
Сластина Ю.Л. 149
Сливинский Г.Г. 150
Смирнова Д.А. 151
Смыжова Е.С. 152
Солнцев Л.А. 36
Сонина Е.Э. 153
Сорокин Ю.В. 57
Сорокикова Л.М. 154
Столбунова В.Н. 155
Страхов Д.А. 186
Студенов И.И. 117
Субботина А.Д. 156
Судницына Д.Н. 157
Сухова Е.И. 158
Сухорук В.И. 159, 160

Т

Тамулёнис А.Ю. 68
Тарасова А.А. 193
Тарасова Н.Г. 161, 162
Тарбеев М.Л. 193
Ташлыкова Н.А. 13
Терешенкова Т.В. 105
Титов С.Ф. 19
Тихонова Т.М. 163
Томберг И.В. 154
Трифонов О.В. 33
Тропин Н.Ю. 27
Туманов О.Н. 164

У

Уваров А.Г. 176
Улютичева А.Е. 27
Унковская Е.Н. 162, 165
Устюжанина Н.В. 68
Ушницкая Е.А. 164, 166, 174

Ф

Faramarzi M. 121
Файзулин А.И. 61, 96, 167
Федоненко Е.В. 108
Филинкова Т.Н. 168
Филинова Е.И. 153
Филиппенко Д.П. 169
Филоненко И.В. 72
Фомичева Е.М. 170
Форина Ю.А. 171
Френкель С.Э. 172
Фролова Л.А. 164, 166, 173, 174

Х

Хабибуллин А.Р. 140
Хабибуллин Ф.Х. 16
Хатухов А.М. 77
Хохлова Л.Г. 175
Хромов В.М. 78, 112, 176

Ц

Цветков А.И. 25
Цепелева М.Л. 177

Ч

Чалов С.Р. 9
Чебанова В.В. 178
Чеботарев Е.Н. 179
Чекрыжева Т.А. 180
Черевичко А.В. 181
Чертопруд М.В. 182
Черчесова С.К. 79
Чужекова Т.А. 183

Ш

Шарова Ю.Н. 23
Шевченко А.М. 120
Шемонаев Е.В. 184
Шершнева А.В. 185
Шерышева Н.Г. 186
Шибаета М.Н. 109
Шитиков В.К. 66, 187
Шляхтин Г.В. 188
Шобанов Н.А. 189, 190, 191
Шулелина С.П. 192
Шурганова Г.В. 193

Я

Яворская Н.М. 194
Яковлев В.А. 8
Якушев Н.Н. 188
Яныгина Л.В. 195
Ярошевич В.И. 196
Ясинский С.В. 197

ЭКОЛОГИЯ МАЛЫХ РЕК В XXI ВЕКЕ:
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ
ЭКОСИСТЕМ

Тезисы докладов Всероссийской конференции
с международным участием
(г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.)

Ответственные редакторы: д.б.н., Т.Д. Зинченко
чл.-корр. РАН, Г.С. Розенберг
Технический редактор: Э.В. Абросимова

Подписано в печать 27.07.2011 г.
Формат А4. Гарнитура Times New Roman.
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 150 экз., заказ №211

Издательство ООО «Кассандра»
445061, Тольятти, ул. Индустриальная, д. 7.
Телд/факс (8482) 57-00-04, e-mail: kassandra1989@yandex.ru
Отпечатано в типографии ООО «Кассандра»