

УДК 595.324:592/599

Коллектив авторов. **ЭКОСИСТЕМЫ МАЛЫХ РЕК: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА.**
Лекции и материалы докладов Всероссийской школы-конференции. Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина. 18–21 ноября 2008 г. Издательство ООО «Принтхаус» 2008. 368 с.

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор *В.Г. Папченков*
кандидат биологических наук *А.А. Прокин*
кандидат биологических наук *Ю.В. Слышко*
научный сотрудник ИБВВ РАН *А.И. Цветков*
доктор биологических наук *А.В. Крылов*

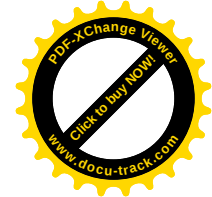
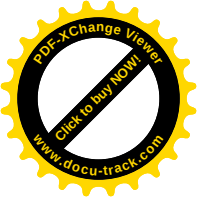
В сборнике представлены лекции и материалы докладов по основным закономерностям
гидрологического, химического и биологического режима малых рек России и стран СНГ.
Для гидробиологов, экологов, зоологов, преподавателей и студентов ВУЗов.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
РФФИ (грант № 08-04-06123-г)*

*Оргкомитет школы-конференции выражает благодарность администрации Учреждения Российской
академии наук Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН за оказанную поддержку в
проведении школы-конференции*

ISBN 978-5-904234-01-0

© 2008 г. Учреждение Российской академии наук
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
макет, оформление, верстка
© Коллектив авторов, текст
© Издательство ООО «Принтхаус»



шесть – девять раз за счет снижения плотности олигохет сем. *Tubificidae*. Так как в 2002 г. в устье реки по плотности преобладали олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex* (полисапробы), то и качество воды по индексу сапробности в 2002 г. соответствовало V классу ($S=3.60$ балла), вода «грязная». В 2003–2007 гг. в связи с проведенными мероприятиями по очистке реки в доминирующие виды совместно с полисапробами вышли б-мезосапробные хирономиды *Procladius olivaceus*, *Paratendipes albimanus*. Соответственно этому зарегистрировано улучшение показателей качества воды до IV класса ($S=3.29-3.02$ балла), вода «загрязненная». По биотическому индексу (БИ=2.0–3.0 балла) качество воды во все годы исследований не менялось и соответствовало V классу, вода «грязная».

Биотестирование. В хронических экспериментах токсичность воды реки на цериодафний была выявлена, в основном, в летний период, когда происходило нарастание общего загрязнения реки. Для водорослей вода реки стабильно остротоксична, наблюдалась агглютинация и гибель водорослей.

Заключение. Состояние перифитонных сообществ большинства изученных малых рек в целом можно оценить как стабильное, значительного ухудшения качества воды рек с течением времени не зарегистрировано. Но вызывает опасения тенденция к упрощению структуры сообществ: сокращается как общее число видов, так и число видов, достигающих массового развития, происходит выпадение ряда форм по мере загрязнения, исчезают ксено- и олигосапробы, возрастает доля α -мезосапробных форм, появляются полисапробы.

Сравнительный анализ видовой структуры зообентоса рек показал, что максимальное видовое разнообразие зарегистрировано в горных реках (Базаиха, Мана) на каменистых грунтах, минимальное – в устьевом участке р. Кача в илистых отложениях. При анализе сезонной динамики плотности донных беспозвоночных установлено, что практически на всех исследуемых водотоках максимальные показатели численности и биомассы бентоса приходятся на весну – начало лета и осенние месяцы. Доминирующие группы на всех реках разные. В целом, на исследуемых реках Мана, Базаиха, Березовка за период 2002–2004 гг. качество воды практически не изменилось; для рек Есауловка и Кача была отмечена тенденция к улучшению качества воды.

Результаты проведенных токсикологических экспериментов показали, что наиболее токсична для тест-объектов вода рек Березовка и Кача. В остальных реках токсичность регистрировалась не стабильно, в основном – в летний период, когда нарастало общее загрязнение.

Список литературы

- ГОСТ 17.1.3.07–82. Гидросфера. Правила контроля и качества воды водоемов и водотоков. – М.: ГосКом СССР по стандартам, 1982. – 8 с.
- Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности вод по смертности и изменению плодовитости цериодафний. ПНД Ф Т 14.1:2.3:4.4–99. – М., 1999. – 34 с.
- Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлореллы (*CHLORELLA VULGARIS BEIJER*). ПНД Ф Т 14.1:2.3:4.10–04; 16.1:2.3:3.7–04. – М., 2004. – 36 с.

О ВЛИЯНИИ НЕРЕСТОВОЙ АКТИВНОСТИ СИМЫ НА БЕНТОС ЛОСОСЕВОЙ РЕЧКИ

М.В. Астахов

Биолого-почвенный институт ДВО РАН,

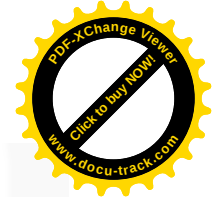
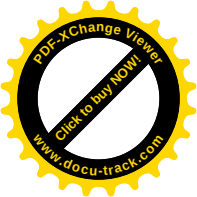
г. Владивосток, 690022, пр. 100-летия Владивостока, 159. E-mail: mvastakhov@mail.ru

Малые реки тихоокеанского побережья России в большинстве своем служат местами воспроизводства рыб семейства Salmonidae, а потому относятся к категории лососевых. Лососевая р. Кедровая (Амурский залив Японского моря) протекает по территории биосферного заповедника «Кедровая Падь» и на протяжении многих лет изучается как эталонная лотическая экосистема, не подверженная антропогенному влиянию. Помимо прочего река эта интересна тем, что нереститься в неё заходит только один представитель проходных – сима, а во все соседние ещё кета и горбуша. Сима (*Oncorhynchus masou Brevoort*, 1856) самый теплолюбивый тихоокеанский лосось, встречается лишь у азиатского побережья и преимущественно в бассейне Японского моря.

Напряженность пищевых отношений в ихтиоценозах лососевых рек в значительной мере определяется суточной периодичностью дрейфа. Дрейф (снос беспозвоночных вниз по течению) происходит в проточных экосистемах постоянно. Различают пассивный (случайный), активный (поведенческий, обусловленный эндогенными ритмами самих организмов) и катастрофический (реакция избегания неблагоприятного воздействия) дрейф.

Нерестовая деятельность лососей нарушает ритмику суточной активности беспозвоночных, вынуждая последних дрейфовать в несвойственное время, превращает их в легкодоступный источник энергии. Поэтому в период размножения проходных лососей рыбы-резиденты, помимо икры последних, преимущественно питаются донными организмами, вовлекаемыми в речной поток при устройстве нерестовых бугров (катастрофический дрейф).

Нерест лососей сказывается на гидрологическом и гидрогеологическом режимах нерестового водоема (Семко, 1954). Перекапывая галечное ложе реки, лососи способствуют его очистке от отложений детрита, ила и песка. Это снижает уровень эвтрофикации, повышает дренажные свойства грунта, улучшает питание нерестилищ грунтовыми водами.



70 | Экологические малые реки: биоразнообразие, экология, охрана

Как таковая, средообразующая деятельность (СОД) тихоокеанских лососей, долгое время оставалась за рамками научных изысканий. Одна из наиболее интересных попыток исследовать СОД нерестующих рыб как явление, воздействующее на сообщество водотока, была предпринята сравнительно недавно (Кольцов, 1995). В своей работе автор оценивал основные, по его мнению, параметры нерестовой деятельности – объем и массу перекапываемого грунта, массу извлекаемого бентоса, массу вымываемой икры и массу сненики (трупы производителей) в одной из рек о. Сахалин.

Оценку массы извлекаемого бентоса Д.В. Кольцов проводил, опираясь на два положения: «под одним квадратным метром грунта в сахалинских реках находится 30 г бентоса» и «границей проникновения в грунт животных является глубина в 25 см». При этом автор ссылается на публикации В.Я. Леванидова (1981) и С.Н. Уломского (1952), упуская из виду, что указанная В.Я. Леванидовым среднегодовая биомасса бентоса (не именно «сахалинских», а рек всего юга Дальнего Востока) составляет 30 ± 10 г/м², а С.Н. Уломский, проводивший исследования на Волге, глубину проникновения в грунт на 0.25 м дает лишь для олигохет.

Тем не менее, Д.В. Кольцов допускает, что «0.25 м³ грунта содержат 30 г бентоса» и предлагает определять биомассу беспозвоночных, вовлеченных в поток при устройстве нерестового бугра, по пропорции: $0.25 \text{ м}^3 / 30 \text{ г бентоса} = \text{половина объема перекопанного рыбой грунта, м}^3 / x \text{ г бентоса}$. Объем перекопанного рыбой грунта он определяет согласно формуле эллипсоида вращения (Кольцов, 1995). По нашему мнению, применение в подобных расчетах «стандартных» параметров 0.25 м и 30 г неизбежно будет приводить к ошибочным выводам. Искусственное сведение данных из настолько экологически неоднородных и географически разобщенных водотоков как р. Волга и лососевые реки юга Дальнего Востока неприемлемо.

Очевидно, что для адекватной оценки СОД по алгоритму Д.В. Кольцова необходимо определять соответствующие параметры конкретно для каждой речки. Понятно, что суммарную биомассу беспозвоночных вовлекаемых в дрейф в результате нерестовой активности всех производителей можно рассчитывать по численности последних. Разумеется, следует использовать показатель биомассы бентоса, характерный именно для периода нерестового хода, а не величину среднегодовой биомассы (или биомассы другого, пусть даже близкого, периода), иначе точность такой оценки окажется недопустимо низкой. Например, согласно нашим данным, биомасса бентоса на квадратном метре грунта метаритрали р. Кедровая в период нерестового хода симы осенью 2006 года составляла 8.1 г, а через два месяца (в ноябре) достигла 19.4 г, то есть стала близкой к значению 19.1 г/м², приведенному для этой речки В.Я. Леванидовым (1977), в качестве среднегодового (пределы 2.6 – 40.1 г/м²). Очевидно, что в данном случае включение в расчеты среднегодового (или близкого по сезону, ноябрьского) показателя даст результат вдвое разнящийся с наиболее корректным.

Необходимо иметь в виду, что в грунт лососевых речек даже на глубину 0.1 м могут проникать далеко не все донные организмы. Обычно на это способны лишь очень мелкие животные, суммарная биомасса которых слишком мала, чтобы принимать ее во внимание при таких расчетах. Допущение что бентос «равномерно распределяется в 25-сантиметровом слое грунта» (Кольцов, 1995) ошибочно. Если в пропорцию вместо «стандартных» 0.25 м подставить более реальные 0.1 м (а практика показывает, что подавляющее большинство беспозвоночных обитает в верхних 0.05 м грунта), то полученная величина превысит менее верную уже в 2.5 раза.

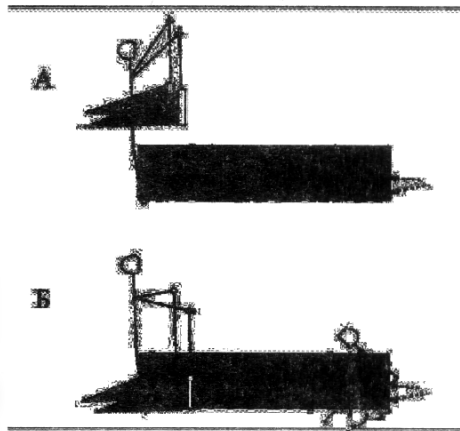
Таким образом, следует осторожно подходить к использованию показателя объема грунта как параметра для оценки биомассы донных организмов, выкапываемых нерестующей рыбой.

По нашему мнению корректнее проводить расчет через показатель площади перекопанного участка. Иначе говоря, вести расчет, не принимая во внимание глубину воздействия, поскольку рыбами при устройстве гнезд перекапывается фактически весь горизонт обитания донных макробеспозвоночных. Осенью 2006 года в р. Кедровая после окончания нереста было учтено около 400 бугров. Если площадь индивидуального воздействия нерестующей симы на грунт принять равной 1 м², то при средней биомассе бентоса 8.1 г/м² величина выноса донных организмов составит не менее 3240 г. В тот же период 2006 года биомасса беспозвоночных, сносимых рекой за сутки через сечение потока шириной 1 м, была близкой к 29 г (Астахов, 2008), то есть представляла собой величину более чем в 100 раз меньшую.

В своих расчетах мы (как и В.Д. Кольцов) опирались на гипотезу о тотальном вымывании организмов из грунта. Для проверки этой гипотезы нами был поставлен простой эксперимент. Мы исходили из предположения, что беспозвоночные, попавшие в толщу воды с площади участка, перекопанного симой, распределяются при сносе внутри границ соответствующего поперечного сечения потока. Поэтому для последующей оценки количества и биомассы сносимых беспозвоночных достаточно установить ниже по течению дрейфовый сачок с прямоугольным входным отверстием, высота которого превышает глубину реки в месте проведения работ. Поскольку длина формирующегося бугра «уляжется» в сачок полностью, останется пересчитать полученные данные, принимая во внимание ширину бугра (то есть, во сколько раз ширина бугра превышает размеры основания входного отверстия сачка).

Обладая разной индивидуальной массой и способностью к плаванию, организмы бентоса оседают на грунт ниже по течению на разном расстоянии от точки воздействия. Понятно, что для наиболее полного учета попавших в поток беспозвоночных требуется устанавливать сачок в непосредственной близости от нерестующей рыбы, что, несомненно, её бы отпугивало.

Поэтому мы имитировали нерестовую активность симы, перекапывая подходящий участок дна на площади близкой к той, на которую воздействуют самки данного вида. Перекопанные симой участки имеют вид светлых пятен, хорошо заметны на темном фоне занятого перифитоном дна, и найти их площадь достаточно просто.



Порядок проведения работ был следующим. На выбранном участке дна, вдоль по течению, мы устанавливали прямоугольный асбестовый экран (0.4 x 1.6 м). При установке экрана, его ребро, обращенное вверх по течению, осторожно опирали на заблаговременно (не менее чем за месяц до начала эксперимента) вбитый в дно колышек. Ребро экрана, обращенное вниз по течению, зажимал ногами помощник исследователя – в результате экран принимал устойчивое вертикальное положение, опираясь на грунт одним из своих длинных ребер (рисунок, А). В каждой руке помощник исследователя держал по дрейфовому сачку.

В момент, когда исследователь с одной из сторон от экрана начинал перекапывать грунт (имитируя деятельность симы), помощник исследователя опускал сачки вертикально вниз по обе стороны от экрана (рисунок, Б). Таким образом, в один сачок попадали как животные, вовлекаемые в поток при перекопке грунта (рисунок, Б, жирная стрелка), так и дрейфующие в этот период суток согласно своим эндогенным ритмам (рисунок, пунктирные стрелки). Второй сачок, из-за наличия заградительного экрана мог улавливать лишь активных мигрантов.

По завершению процесса имитации оба сачка одновременно поднимались вверх. Фильтрующие конуса при этом под тяжестью пробы перекрывали входные отверстия сачков. Позиция ног помощника исследователя оставалась прежней, он удерживал экран. Исследователь посредством складного бентометра (Богатов, 1994) немедленно приступал к взятию пробы грунта на месте “нерестовой” ямки. Бентометр переносили на берег, где проба пересыпалась в ведро, наполненное на 2/3 водой. Фильтрующий конус бентометра ополаскивался в том же ведре. После этого исследователь брал пробу бентоса уже с другой стороны заградительного экрана и помещал полученную (контрольную) пробу во второе ведро. Помощник исследователя переносил сачки с пробами и заградительный экран на берег. Чтобы исключить фактор беспокойства все походы к участку работ осуществлялись снизу по течению. От компонентов грунта беспозвоночных отделяли методом отмучивания (Жадин, 1940) и фиксировали 4%-ым водным раствором формальдегида.

Результаты статистической обработки проб показали, что не все донные организмы выносятся течением с перекапываемого участка. Остается до 3% первоначальной численности и до 0.5% исходной биомассы бентоса. Недоучет такой малой доли не может иметь значение при приблизительной оценке воздействия нерестующих лососей на гидробиологический режим водотока.

Список литературы

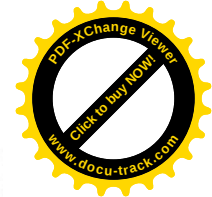
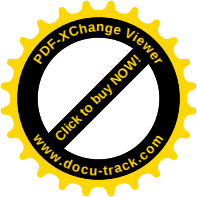
- Астахов М.В. Осенний дрейф в реке Кедровой (Приморский край) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2008. Вып. 4. С. 93–107.
- Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
- Жадин В.И. Фауна рек и водохранилищ // Тр. ЗИН АН СССР. 1940. Т. 5. Вып. 3–4. С. 519–991.
- Кольцов В.Д. Средообразующая деятельность проходных рыб в период нереста (на примере ихтиоцены реки Даги, северо-восточный Сахалин) // Вопр. ихтиол. 1995. Т. 35. Вып. 1. С. 78–85.
- Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника “Кедровая Падь”. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 126–159.
- Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 3–21.
- Семко Р.С. Запасы западнокамчатских лососей и их промысловое значение // Изв. ТИНРО. 1954 Т. 41. С. 3–109.
- Уломский С.Н. Опыт количественного учета бентоса на плотных речных грунтах // Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва. 1952 Т. 4. С. 297–304.

ЗООБЕНТОС МАЛЫХ РЕК КАРЕЛИИ И КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

И.А. Барышев

Институт биологии КарНЦ РАН, 185910 Пушкинская, 11, Россия, Карелия, Петрозаводск
baryshev@bio.krc.karelia.ru

Из 11 тыс. рек Карелии и 18 тыс. рек Кольского полуострова большая часть – водотоки малых размеров. Зообентос данного региона исследовали в ходе экспедиций, организованных В.И. Жадиным (1940), сотрудниками Карельского НЦ РАН (Хренников, 1987; Кухарев, 2003; Khrennikov et al., 2007), ПИНРО (Задорина, 1985), Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН (Яковлев, 2005). Вместе с тем, в основном, исследованы крупные и средние реки, несмотря на то, что в гидрографической сети преобладают именно малые водотоки. По этой причине представляется актуальной цель данной работы – выявить видовой состав, численность и биомассу организмов зообентоса в малых реках Карелии и Кольского полуострова.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ЛЕКЦИИ	
Завьялов Н.А. Бобры – ключевые виды и экосистемные инженеры.....	4
Комулайнен С.Ф. Формирование речного континуума на примере фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии	24
Папченко В.Г. Особенности растительного покрова малых рек	30
Прокин А.А. Водные жесткокрылые (Coleoptera) малых рек Европейской части России: разнообразие, биоценотическая и индикационная роль.....	38
Чемерис Е.В., Бобров А.А. Речные криптогамные макрофиты на севере Европейской России	53
МАТЕРИАЛЫ	
Ануфриева Т.Н., Коваленко Н.Е., Шулепина С.И. Гидробиологический мониторинг малых рек – притоков Енисея (верхнее течение)	66
Астахов М.В. О влиянии нерестовой активности симы на бентос лососевой речки	69
Барышев И.А. Зообентос малых рек Карелии и Кольского полуострова	71
Батурина Н.С., Сергеев М.Г. Изучение динамики видового состава макрозообентоса малой реки Зырянка (Новосибирская область)	74
Бобров А.А., Чемерис Е.В. Речная растительность на севере европейской России: предварительные результаты	76
Бобров А.А., Чемерис Е.В. Речные рдесты (Potamogeton, Potamogetonaceae) на севере европейской России	79
Бознак Э.И., Казакова Д.Д. Асимметрия парных морфологических структур обыкновенного гольяна малых рек республики Коми	82
Борисов З.З., Габыева О.И., Кузнецова Л.И. Состояние реки Молодо по гидрохимическим показателям и техногенному загрязнению на современном этапе эксплуатации россыпного месторождения алмазов.....	85
Борисов З.З. Организация биоэкологического мониторинга в бассейне малой реки субарктической зоны Якутии в связи с ее освоением горнодобывающей промышленностью	88
Гаврилов А.Л. Экология массовых паразитов сиговых рыб реки Сыня (Нижняя Обь)	91
Гетманец И.А. Ивовые пойменных сообществ и их регенерационная особенность	95
Гинатуллина Е.Н., Шерметова Д.Б. Зоопланктоценозы высокоминерализованных мелких озер коллекторного стока Хорезмской области Узбекистана.	97
Голикова Е.А., Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Паразитофауна обыкновенного гольяна (<i>Phoxinus phoxinus</i> L.) из водотоков бассейна Печоры (Печоро-Илычский заповедник)	100
Головенко А.Ю., Железняков Ю., Соколова Г.А. Оценка общего экологического состояния почв и закономерностей распределения растительности в районе ерика Солянка	102
Гончаров А.В., Исаев В.А. Географический подход к гидробиологической характеристике рек	103
Гончаров А.В. Фитопланктон верховьев Москва-реки	105
Горлачева Е.П., Афонин А.В. Ихтиофауна р. Куренга	108
Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Трансформация гидрохимического режима малых рек Тверской области под воздействием антропогенных факторов	111
Грубинко В.В., Гуменюк Г.Б., Редчук Н.В. Взаимодействие формирования уровня металлов в малых реках различных регионов Украины	113
Дементьева Е.В. Инфузории – как организмы-биоиндикаторы качества вод некоторых рек на территории Омской области	116
Дмитриева О.А., Бухаркина И.А. Результаты гидробиологического мониторинга рек Дейма и Преголя Калининградской области	119
Доровских Г.Н. Методы изучения сообществ паразитов рыб	122
Дядичко В.Г. Сезонная динамика численности и биомассы водных плотоядных жуков (Coleoptera, Hydradephaga) малой пересыхающей реки Тилигул (Одесская область, Украина).....	126
Евженко К.С. Состояние изученности растительного покрова правобережных притоков Иртыша (в пределах Омской области).....	129
Ермолаева Н.И. Зоопланктон рек Чулым и Картат (Западная Сибирь)	131
Ермолаева Н.И. Зоопланктон реки Издревая.....	135